



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ID. N° 100999107

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento de INFORME FINAL DE TESIS cuyo título es:

**APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E.030 PARA
EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL
PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA
POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS
GONZAGA, ICA-2022**

presentado por:

HUAMANI LEON, JEAN PIERRE

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es de **11% de similitud**, por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según el Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Ica, 4 de julio de 2023


DR. SANTOS CHACALTANA VÁSQUEZ
DIRECTOR (I)

DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Civil



Aplicación de la norma sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-
2022

Línea de investigación:
Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles.

INFORME FINAL DE TESIS
PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:
BACH. HUAMANI LEON JEAN PIERRE

Ica, Perú
2022

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado salud y darme la fuerza para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

Además a mi madre Nerly, quien con su apoyo incondicional, confianza y palabras de aliento permitió que logre culminar mis estudios superiores.

Jean Pierre

AGRADECIMIENTO

A mis amigos Walter S., Luis A. y Talía R. por su amistad y apoyo incondicional.

Mi más sinceras gracias a mi asesor de tesis, Dr. Santos Alejandro Chacaltana Vásquez, quien me ha orientado y ha aportado con sus conocimientos para el desarrollo de mi proyecto de investigación.

Extiendo mi agradecimiento a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga quienes impartieron su cátedra para formar en mí un profesional.

Finalmente a la Universidad Nacional San Luis Gonzaga y a mí tan querida Facultad de Ingeniería civil que me ha dado la formación profesional a lo largo de todo este tiempo.

Jean Pierre

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación de Problemas.....	14
1.2.1. Problema general.....	14
1.2.2. Problemas específicos.....	14
1.3. Antecedentes de la investigación.....	14
1.3.1. Antecedentes a nivel internacional.....	14
1.3.2. Antecedentes a nivel nacional.....	15
1.3.3. Antecedentes a nivel local.....	15
1.4. Justificación e importancia de la Investigación.....	15
1.4.1. Justificación.....	15
1.4.2. Importancia.....	16
1.5. Objetivos de investigación.....	16
1.5.1. Objetivo general.....	16
1.5.2. Objetivos específicos.....	16
1.6. Hipótesis de investigación.....	16
1.6.1. Hipótesis general.....	16
1.6.2. Hipótesis específicos.....	16
1.7. Contenido de capítulos.....	17
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	18
2.1. Contexto de la investigación.....	18
2.2. Tipo, nivel y diseño de investigación.....	18
2.2.1. Tipo de investigación.....	18
2.2.2. Nivel de investigación.....	19
2.2.3. Diseño de investigación.....	19
2.3. Población y muestra de materia de investigación.....	19
2.3.1. Población de la investigación.....	19

2.3.2. Muestra de la investigación.....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	19
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	19
2.4.3. Técnica de procesamiento de datos.....	19
2.5. Variables de investigación.....	20
2.5.1. Identificación de variables	20
2.5.2. Operacionalización de variables	20
2.6. Procedimientos	21
2.7. Metodología detallada de cómo se realizó la investigación.	21
2.7.1. Descripción de la zona de estudio.....	21
2.7.2. Características mecánicas de los elementos estructurales.....	22
2.7.3. Características del terreno y consideraciones de cimentación	22
2.8. Análisis estático lineal	23
2.8.1. Cálculo de la fuerza cortante en la base	23
2.8.2. Modelamiento computacional en <i>Etabs</i>	28
2.9. Análisis dinámico lineal modal espectral	39
2.9.1. Cálculo del espectro de diseño.....	39
2.9.2. Modelamiento computacional en <i>Etabs</i>	42
III. RESULTADOS.....	44
3.1. Resultados del análisis estático lineal.....	44
3.1.1. Fuerza cortante estática.....	44
3.1.2. Fuerzas sísmicas en altura (F_i).....	45
3.1.3. Desplazamiento lateral estático y distorsión del entrepiso.....	48
3.1.4. Verificación de irregularidades	51
3.2. Resultados del análisis dinámico lineal modal espectral	55
3.2.1. Modos de vibración.....	55
3.2.2. Cortante estática vs. Cortante dinámica	57
3.2.3. Desplazamiento lateral	58
3.2.4. Verificación de irregularidades	62
3.2.5. Centro de masa y centro de rigidez	66
3.3. Alternativa de reforzamiento utilizando muros de corte.	66
3.3.1. Resultado del análisis estático lineal de la edificación reforzada	69
3.3.2. Fuerzas sísmicas en altura (F_i).....	70
3.3.3. Verificación de desplazamiento lateral estático	72
3.3.4. Verificación de irregularidad torsional	73
3.3.5. Resultados del análisis dinámico modal espectral de la edificación reforzada	73

3.3.6. Verificación de desplazamiento lateral dinámico	77
3.3.7. Centro de masa y centro de rigidez	79
3.3.8. Ventajas y desventajas de usar muros de corte para reforzamiento	79
IV. DISCUSIONES.....	81
V. CONCLUSIONES.....	82
VI. RECOMENDACIONES.....	83
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
VIII. ANEXOS.....	85

INDICE DE TABLAS

TABLA I Operacionalización de variables	20
TABLA II Factores de Zona E.030.....	23
TABLA III Factor de suelo.....	24
TABLA IV Periodos T_P Y T_L	24
TABLA V Verificación de tipo de sistema estructural.....	25
TABLA VI Peso por cada piso.....	25
TABLA VII Condición para la irregularidad de peso.....	26
TABLA VIII Distancia por cada eje.....	26
TABLA IX Condición para la irregularidad de geométrica vertical eje X.....	26
TABLA X Condición para La irregularidad geométrica vertical eje Y.....	26
TABLA XI Áreas por piso	27
TABLA XII Condición para la irregularidad por discontinuidad del diafragma	27
TABLA XIII Factor K en X.....	35
TABLA XIV Factor K en Y.....	36
TABLA XV Espectro de sismo para la edificación en estudio existente.	40
TABLA XVI Peso sísmico de la estructura	44
TABLA XVII Fuerzas sísmicas en altura eje X.....	45
TABLA XVIII Fuerzas sísmicas en altura eje Y	47
TABLA XIX Relación entre la deriva y desplazamiento lateral estático en X.....	48
TABLA XX Deriva estática eje X.....	49
TABLA XXI Relación entre la deriva y desplazamiento lateral estático en Y	50
TABLA XXII Verificación de deriva estática eje Y.....	51
TABLA XXIII Rigidez estática por piso en X.....	51
TABLA XXIV Verificación de irregularidad de rigidez condición 1 en X	52
TABLA XXV Rigidez estática por piso en Y	52
TABLA XXVI Verificación de irregularidad de rigidez condición 1 en Y	52
TABLA XXVII Fuerza cortante estática por piso eje X.....	53
TABLA XXVIII Verificación de irregularidad de resistencia-piso débil eje X	53
TABLA XXIX Fuerza cortante estática por piso eje Y.....	53
TABLA XXX Verificación de irregularidad de resistencia-piso débil eje Y	53
TABLA XXXI Verificación de discontinuidad en los sistemas resistentes en X	53
TABLA XXXII Verificación de discontinuidad en los sistemas resistentes en Y.....	54
TABLA XXXIII Verificación de irregularidad torsional estática eje X.....	54
TABLA XXXIV Verificación de irregularidad torsional estática eje Y	54

TABLA XXXV Irregularidad torsional estática eje Y	55
TABLA XXXVI Verificación de irregularidad torsional extrema eje Y	55
TABLA XXXVII Participación de la masa y valores de periodo.	55
TABLA XXXVIII Cortante estática vs. Cortante dinámica	57
TABLA XXXIX Verificación de fuerzas cortantes	57
TABLA XL Cortante estática vs. Cortante dinámica (escalado)	58
TABLA XLI Verificación de fuerzas cortantes	58
TABLA XLII Relación desplazamiento lateral dinámico y deriva X.....	59
TABLA XLIII Deriva dinámica en X.....	59
TABLA XLIV Relación desplazamiento lateral dinámico y deriva en eje Y	60
TABLA XLV Deriva dinámica en Y	61
TABLA XLVI Rigidez estática por piso en X.....	62
TABLA XLVII Verificación de irregularidad de rigidez condición 1 en X.....	62
TABLA XLVIII Rigidez dinámica por piso en Y	63
TABLA XLIX Verificación de irregularidad de rigidez condición 1 en Y	63
TABLA L Fuerza cortante dinámica por piso eje X	63
TABLA LI Verificación de irregularidad de resistencia-piso débil eje X	64
TABLA LII Fuerza cortante dinámica por piso eje Y	64
TABLA LIII Verificación de irregularidad de resistencia-piso débil eje Y	64
TABLA LIV Verificación de discontinuidad en los sistemas resistentes en X	64
TABLA LV Verificación de discontinuidad en los sistemas resistentes en Y	65
TABLA LVI Verificación de irregularidad torsional dinámica a eje X.....	65
TABLA LVII Verificación de irregularidad torsional dinámica eje Y	65
TABLA LVIII Excentricidad permitida	66
TABLA LIX Valores de centro de masa y centro de rigidez por piso	66
TABLA LX Peso sísmico de la estructura reforzada	67
TABLA LXI Espectro de sismo para la edificación en estudio con reforzamiento.	68
TABLA LXII Cálculo del peso sísmico de la estructura reforzada	69
TABLA LXIII Fuerzas sísmicas en altura eje X	70
TABLA LXIV Fuerzas sísmicas en altura eje Y.....	71
TABLA LXV Relación entre la deriva y desplazamiento lateral estático en X.....	72
TABLA LXVI Deriva estática eje X.....	72
TABLA LXVII Relación entre la deriva y desplazamiento lateral estático en Y	72
TABLA LXVIII Verificación de deriva estática eje Y.....	73
TABLA LXIX Verificación de irregularidad torsional estática eje X	73
TABLA LXX Verificación de irregularidad torsional estática eje Y	73
TABLA LXXI Participación de la masa y modos de vibración.....	74

TABLA LXXII Cortante estática vs. Cortante dinámica.....	75
TABLA LXXIII Verificación de fuerzas cortantes	75
TABLA LXXIV Cortante estática vs. Cortante dinámica (escalado)	76
TABLA LXXV Verificación de fuerzas cortantes	76
TABLA LXXVI Verificación de irregularidad torsional dinámica a eje X.....	76
TABLA LXXVII Verificación de irregularidad torsional dinámica eje Y	77
TABLA LXXVIII Relación entre la deriva y desplazamiento lateral dinámico en X.....	77
TABLA LXXIX Deriva dinámica eje X.....	77
TABLA LXXX Relación entre la deriva y desplazamiento lateral dinámico en Y	78
TABLA LXXXI Verificación de deriva dinámica en el eje Y.....	78
TABLA LXXXII Valores de centro de masa y centro de rigidez por piso.....	79

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Vista satelital del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política.	18
Fig. 2: Vista panorámica del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política.	22
Fig. 3: Modelado en 3D de la edificación en estudio.	28
Fig. 4: <i>Grid system data</i>	28
Fig. 5: Definición de niveles.....	29
Fig. 6: Propiedades del acero de refuerzo.....	29
Fig. 7: Propiedades del concreto f_c 245 kg/cm ²	30
Fig. 8: Sección de la columna C-1_1x0.15.....	31
Fig. 9: Refuerzo de la columna C-1_1X0.15.....	31
Fig. 10: Sección de viga V-101.....	32
Fig. 11: Sección de viga V-102.....	32
Fig. 12: Sección de muro espesor de 0.15m.....	33
Fig. 13: Sección de muro espesor de 0.25m.....	33
Fig. 14: Sección típica de losa aligerada espesor de 0.25m.....	34
Fig. 15: Sección de losa maciza espesor de 0.25m.....	34
Fig. 16: Definición de sismo X.....	35
Fig. 17: Definición de sismo Y.....	36
Fig. 18: Definición de <i>mass source</i>	36
Fig. 19: Diafragma rígido 1.	37
Fig. 20: Diafragma rígido 2.	37
Fig. 21: Diafragma rígido 3.	37
Fig. 22: Brazo rígido.....	38
Fig. 23: Vista en planta 1er nivel.....	38
Fig. 24: Vista en planta 2do nivel.....	38
Fig. 25: Vista en planta 3er nivel.....	39
Fig. 26: Vista 3D frontal renderizada.....	39
Fig. 27: Espectro de respuesta en eje X.....	41
Fig. 28: Espectro de respuesta en eje Y.....	42
Fig. 29: Casos modales.....	43
Fig. 30: Masas por pisos.....	44
Fig. 31: Peso sísmico y cortante basal estática.....	45
Fig. 32: Fuerza sísmica en altura eje X.....	46
Fig. 33: Fuerzas cortantes estáticas eje X.....	46
Fig. 34: Fuerza sísmica en altura eje Y.....	47
Fig. 35: Fuerzas cortantes estáticas eje Y.....	47

Fig. 36: Desplazamientos laterales estáticos eje X	48
Fig. 37: Gráfico de desplazamientos laterales estáticos eje X	48
Fig. 38: Derivas estáticas eje X	49
Fig. 39: Desplazamientos laterales estáticos eje Y	49
Fig. 40: Gráfico de desplazamientos laterales estáticos eje Y	50
Fig. 41: Derivas estáticos eje Y	50
Fig. 42: Rigidez estática obtenido en <i>Etabs</i> en el eje X	51
Fig. 43: Rigidez estática obtenido en <i>Etabs</i> en el eje Y	52
Fig. 44: Desplazamientos laterales dinámicos X	58
Fig. 45: Gráfica de desplazamientos laterales dinámicos X	59
Fig. 46: Desplazamientos laterales dinámicos Y	60
Fig. 47: Gráfico de desplazamientos laterales dinámicos Y	60
Fig. 48: Gráfica de derivas estáticas y dinámicas en el eje "X"	61
Fig. 49: Gráfica de derivas estáticas y dinámicas en el eje "Y"	61
Fig. 50: Rigidez dinámica por piso eje X	62
Fig. 51: Rigidez dinámica por piso eje Y	63
Fig. 52: Esquema en 3D de la edificación reforzada	67
Fig. 53: Esquema en planta de la edificación reforzada	67
Fig. 54: Fuerza cortante estática en X e Y	69
Fig. 55: Gráfico de fuerzas sísmicas en altura eje X	70
Fig. 56: Gráfico de fuerzas cortantes estáticas eje X	71
Fig. 57: Gráfico de fuerzas sísmicas en altura eje Y	71
Fig. 58: Gráfica de derivas estáticas y dinámicas en el eje "X"	78
Fig. 59: Gráfica de derivas estáticas y dinámicas en el eje "Y"	79

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la aplicación de la norma sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga. La metodología empleada fue el enfoque cuantitativo de tipo aplicado de alcance descriptivo, mientras que el diseño de la investigación fue no experimental.

Los resultados obtenidos al aplicar la norma sismorresistente E.030 vigente indica que, cumple sin inconvenientes la demanda de derivas. En cuanto a la configuración en planta se evidenció que la unidad de estudio presenta problemas de torsión extrema al no coincidir sus centros de masas con la de rigidez, para lo cual la norma E.030 para esta categoría de edificación A2 (edificaciones esenciales) no permite irregularidades.

Llegando a tener como conclusión, que la aplicación de la norma sismorresistente E.030 si influye en la evaluación del comportamiento estructural de la edificación en estudio, debido a que los resultados obtenidos nos ayudan a determinar la necesidad de reforzamiento estructural, y de esta manera mejorar el comportamiento sismorresistente de la edificación ampliando la vida útil ante alguna eventualidad sísmica.

Palabras claves: comportamiento estructural, análisis estático lineal, análisis dinámico, derivas, cortante basal.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to determine the influence of the application of the E.030 seismic standard to evaluate the structural behavior of the pavilion of the Faculty of Law and Political Science of the universitycity, San Luis Gonzaga. The methodology used was the qualitative approach of the applied type of descriptive scope, while the research design was observational, non-experimental, retrospective and longitudinal.

The results obtained by applying the current E.030 seismic standard indicate that it meets the drift demand without problems. As for the configuration in plan, it was evidenced that the study unit presents extreme torsion problems as their centers of mass and rigidity do not coincide, for which the E.030 standard for this category of building A2 (essential buildings) does not allow irregularities.

Reaching the conclusion that the application of the E.030 seismic standard does influence the evaluation of the structural behavior of the building under study, because the results obtained help us determine the need for structural reinforcement, and in this way improve the seismic resistant behavior of the building, extending its useful life in the event of any seismic event.

Keywords: structural behaviour, linear static analysis, dynamic analysis, derivations, basal shear.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

Los eventos telúricos son los fenómenos naturales más comunes y destructivos a lo largo de la historia humana por la forma súbita e inesperada que ocurren y por su capacidad de devastación la cual genera grandes pérdidas humanas y económicas. Los efectos ocasionados por los eventos telúricos sobre cada una de las edificaciones con el transcurso del tiempo han sido motivos de estudio, debido a las pérdidas de bienes muebles e inmuebles y un número inaceptable de víctimas mortales que estos lo suscitan.

El pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política, al ser una estructura esencial (A2) tiene que resistir un sismo severo para garantizar la continuidad de los servicios de la estructura existente, de igual modo la de salvaguardar la vida de sus ocupantes y de esta manera evitar pérdidas humanas y económicas. Actualmente la estructura en consulta no cumple con algunos parámetros de la norma sismorresistente vigente E-030.

1.2. Formulación de Problemas

1.2.1. Problema general

- ¿En qué medida influye la aplicación de la norma sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida influyen las distorsiones o derivas de los entrepisos para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?

- ¿En qué medida influyen los modos de vibración del análisis dinámico modal espectral para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?

- ¿En qué medida influye la configuración estructural para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?

- ¿En qué medida influyen la relación de la fuerza cortante del análisis estático y la fuerza cortante dinámico modal espectral para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?

1.3. Antecedentes de la investigación

1.3.1. Antecedentes a nivel internacional

N. F. Zora Mejía y A. B. Acevedo Jaramillo, “Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia”, [tesis de grado], Medellín (Colombia):

Universidad Técnica de Ambato 2019 [1], Concluyeron los tesisistas que al aplicar esta metodología se identificó que un 61% de las edificaciones evaluadas son considerados como vulnerables, teniendo en cuenta que este procedimiento no identifica la presencia de columnas cortas ni tampoco los detalles de refuerzo de una estructura, las cuales se planteó incluir parámetros adicionales a la metodología el cual se tiene en cuenta la existencia de columnas cortas. De este nuevo planteamiento propuesto se obtuvo un 60% de las estructuras con vulnerabilidad alta, este elevado porcentaje implica que una gran cantidad de menores se encuentran en alto riesgo ante un posible evento telúrico.

E. P. Morales Villagrán, “*Diagnóstico estructural en base a la curva de capacidad del edificio de apartamentos denominado Ciurana ubicado en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua*”, [tesis de grado], Ambato (Ecuador): Universidad EAFIT, 2018 [2], Concluyó el tesisista que el edificio será capaz de soportar un sismo correspondiente a una aceleración $S_a=0.84g$, con la posibilidad de sufrir daños significativos en la estructura, pero previniendo la pérdida de vidas humanas.

1.3.2. Antecedentes a nivel nacional

C. A. Soto Geldres, “*Aplicación de la norma sismorresistente E.030-2018 y análisis Pushover para la evaluación del comportamiento estructural en edificios de muros de ductilidad limitada de pisos en el distrito Rímac*”, [tesis de grado], Lima (Perú): Universidad de San Martín de Porres, 2018 [3], Concluyó el tesisista que los análisis realizados están dentro de los límites de la norma E.030 (2018), de la misma manera el análisis no lineal se encuentra en un rango satisfactorio de la norma ATC-40.

J. R. Enríquez Porras, “*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de ingeniería de la universidad señor de Sipán, actualizada a la norma E-030*”, [tesis de grado], Pimentel (Perú): Universidad señor de Sipán, 2018 [4], Concluyó el tesisista que 3 de los bloques del edificio de ingeniería tienen alta probabilidad de padecer un daño significativo de grado III; y muy alta posibilidad de daño de grado II.

1.3.3. Antecedentes a nivel local

E.V. Jayo Guzmán y K. Jaico Guzmán, “*Evaluación de la Configuración Estructural y Comportamiento Sísmico de una Edificación de dos Niveles con Fines de Ampliación, Ica, 2021*”, [tesis de pregrado], Lima (Perú): Universidad Cesar Vallejo, 2021 [6], Concluyeron los tesisistas que obtuvieron resultados satisfactorios del comportamiento estructural de la edificación, indicando que sus resultados se deben principalmente a su configuración y estructuración de cada uno de sus elementos estructurales.

1.4. Justificación e importancia de la Investigación

1.4.1. Justificación

La investigación se justifica porque se busca desarrollar una evaluación estructural para que en base a ella proponer una alternativa de reforzamiento estructural, y de esta manera

optimizar el comportamiento sismorresistente de la edificación ampliando la vida útil ante alguna eventualidad sísmica.

1.4.2. Importancia

La importancia de la investigación es demostrar que al proponer una alternativa de reforzamiento estructural mejora el comportamiento sísmico de la unidad en estudio bajo los parámetros de la norma E.030 vigente. Así mismo la investigación contribuirá a los ingenieros estructurales ya que podrán evaluar estructuras a través herramientas computacionales (softwares) y de estrategias comparativas en relación con criterios establecidos en nuestras normas.

1.5. Objetivos de investigación

1.5.1. Objetivo general

- Determinar la influencia de la aplicación de la norma sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de las distorsiones o derivas de los entrepisos para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

- Determinar la influencia de los modos de vibración del análisis dinámico modal espectral para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

- Determinar la influencia de la configuración estructural para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

- Determinar la influencia de la relación de la fuerza cortante del análisis estático y la fuerza cortante dinámico modal espectral para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

1.6. Hipótesis de investigación

1.6.1. Hipótesis general

- La aplicación de la norma sismorresistente E.030 influye en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

1.6.2. Hipótesis específicos

- Las distorsiones o derivas de los entrepisos influyen en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

- Los modos de vibración del análisis dinámico modal espectral influyen en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

- La configuración estructural influye en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

- La relación de la fuerza cortante del análisis estático y la fuerza cortante dinámico modal espectral influye en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

1.7. Contenido de capítulos

La estructura textual de este proyecto se desarrolló en 8 capítulos:

En el capítulo I, compuesto por la realidad problemática, formulación del problema justificación y objetivos.

En el capítulo II, se describe el contexto, enfoque, el tipo, nivel y diseño de investigación, población, muestra, técnicas y los instrumentos empleados en la investigación.

En el capítulo III, comprende los resultados obtenidos en la investigación.

En el capítulo IV, se desarrolla la discusión de los resultados.

En el capítulo V, se menciona las conclusiones de la investigación.

En el capítulo VI, se presenta las recomendaciones consideradas.

En el capítulo VII, se indica todas las fuentes consultadas para la realización de la investigación.

En el capítulo VIII, se adjunta los documentos que complementan el proyecto de investigación.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Contexto de la investigación

El pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política es una de las tantas edificaciones que conforma la ciudad universitaria, dicha institución está ubicado en el distrito, provincia y departamento de Ica-Panamericana Sur Km 305. (Véase la fig.1)

Geográficamente hablando, las coordenadas en las que se ubica el Pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política, son los que se muestran a continuación:

Coordenadas UTM WGS84:

Este: 420621

Norte: 8442918

Zona: 18 Sur

Coordenadas geográficas:

Latitud: 14° 5'0.50"S

Longitud: 75°44'7.09"O



Fig. 1: Vista satelital del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política.

Nuestro trayecto hacia el lugar de estudio tuvo como punto de inicio la plaza de armas, para ello se tomó un taxi cuyo costo es de S/8.00 , el acceso a la ciudad universitaria es por la calle Bolívar, seguida de la Av. Cutervo, para luego seguir por la Panamericana Sur hasta llegar a la ciudad universitaria y dirigirnos a la Facultad de Derecho y Ciencia Política, el recorrido total desde la plaza de armas de Ica hasta la ciudad universitaria es de 3.2 km. Haciendo todo este recorrido promedio de 15 minutos.

2.2. Tipo, nivel y diseño de investigación

2.2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es cuantitativo, debido a que se obtienen informaciones medibles de la edificación empleando la norma E.030 y posteriormente con estos datos se procederá a desarrollar el análisis sísmico que también aportara información de las cuales se

realizaran gráficos y tablas para luego ser interpretados y así poder constatar la hipótesis planteada [3].

La investigación es aplicada, debido a que aplica conceptos existentes a una materia de estudio, en esta oportunidad se utilizara la norma E.030 junto con los procedimientos establecidos para efectuar un análisis sísmico lineal a una edificación cuyo sistema estructural es de concreto armado.

2.2.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación de la presente tesis es descriptivo, ya que describe el comportamiento estructural de la edificación especificando las propiedades, características y fuerzas que actúan en la estructura evaluada bajo los lineamientos permisibles que nos brinda la norma simorresistente E.030.

2.2.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental debido a que se toma como materia de estudio a una edificación ya construida, ya que las variables son fijas por ser normas ya estipuladas y no sufrirán cambio alguno.

2.3. Población y muestra de materia de investigación

2.3.1. Población de la investigación

La población que se tomará para este estudio será el pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política.

2.3.2. Muestra de la investigación

La muestra de estudio son los elementos estructurales de la edificación en consulta.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Las principales técnicas que se ha empleado en la investigación son: Observación de campo no experimental y recopilación de información.

Como primera instancia se realizó una visita de campo de las cuales se hizo un análisis observacional no experimental y se extrajo información in situ de la realidad. La segunda técnica radica en la recopilación de la información a través de los planos obtenidos de la Unidad ejecutora de inversiones de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, en la cual se detalla la distribución estructural de la edificación así como también las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos estructurales utilizados. Como tercer paso fue la recopilación de antecedentes nacionales o internacionales desarrollados previamente para la realización de esta investigación.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos fueron: cámara fotográfica, fisurímetro plano, wincha básica, escáner de acero y nivel laser.

2.4.3. Técnica de procesamiento de datos

Los instrumentos de vital utilidad para procesar los datos obtenidos en la recolección de datos y analizar el edificio bajo los parámetros que nos brinda la norma sismorresistente E.030 fueron el programa AutoCAD, software ETABS y los cálculos en tablas de Microsoft Excel.

2.5. Variables de investigación

Las variables, son los conceptos que se utiliza para aludir a cualquier tipo de relación de causa y efecto. Se tomará en cuenta las siguientes variables:

2.5.1. Identificación de variables

a) Variable independiente

La aplicación de la **norma sismorresistente E.030**.

b) Variable dependiente

Evaluar el **comportamiento estructural** del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.

2.5.2. Operacionalización de variables

TABLA I

Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTE			
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENCIONES	INDICADORES
Norma sismorresistente E.030.	Con la norma, además de realizar el diseño, se logra evaluar si una edificación actual cumple con las condiciones que exige la E.030 para que este sea sismorresistente.	Análisis estático lineal	<ul style="list-style-type: none"> • fuerza cortante estática. • Geometría estructural • Periodos fundamental de vibración
		Análisis dinámico lineal	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza cortante dinámica • Modos de vibración
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES DEPENDIENTE			
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENCIONES	INDICADORES
Comportamiento estructural.	El comportamiento estructural se obtiene al realizar la evaluación estructural de la edificación estudiada frente a un evento telúrico.	Evaluación estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga.	<ul style="list-style-type: none"> • Deriva o distorsión de entrepiso. • Regularidad estructural. • Relación de las fuerzas cortantes

2.6. Procedimientos

La secuencia metodológica será estructurada en tres etapas, las cuales son:

- 1) **Etapa preliminar de gabinete**, comienza en la búsqueda y recopilación de datos de la unidad de estudio, información sobre las condiciones actuales, entre otros; procesar, evaluar analizar la información temática preliminar, relacionada con el ámbito de influencia del estudio.
- 2) **Etapa de campo**, tiene como propósito evaluar el estado actual de la zona del proyecto, como también su área de influencia, desarrollando las siguientes actividades: Reconocimiento de campo de toda el área de influencia del proyecto y la recopilación de información complementaria a través de fotografías y videos mediante el uso de un equipo fotográfico, compatibilización de los planos con la estructura existente, verificación de elementos de concreto armado con escáner de acero.
- 3) **Etapa final de gabinete**, son las tareas de procesar la información obtenida de las etapas anteriores, se realizará la evaluación del comportamiento estructural aplicando el programa *Etabs* para así cumplir con los objetivos planteados, realizar la parte metodológica, plantear las conclusiones y recomendaciones respecto al proyecto de investigación.

2.7. Metodología detallada de cómo se realizó la investigación.

2.7.1. Descripción de la zona de estudio

La edificación consta de 3 niveles y cuenta con un sistema estructural de concreto armado de tipo dual y muros estructurales. Además, posee losa maciza de 0.25m de espesor y losa aligerada de 0.25m de espesor amarrados a vigas y columnas.

Según los datos extraídos de los planos estructurales, la edificación fue diseñada en el año 2013, y fue construida en el año 2014.

Actualmente, la edificación a analizar está distribuido de la siguiente manera:

- En el primer nivel hacia la izquierda se desarrolla el centro de cómputo y hacia el lado derecho se desarrollan los servicios académicos de la administración, la librería y la cafetería.
- En el segundo nivel hacia la izquierda se desarrolla la biblioteca, a la cual se accede desde una escalera exterior vinculada al espacio de doble altura que sirve de ingreso; hacia la derecha se desarrolla el resto de los servicios administrativos de la facultad.
- En el tercer nivel se desarrolla el área complementaria de la biblioteca así como la alta dirección de la Facultad (sala de Consejo de facultad y Decanato).



Fig. 2: Vista panorámica del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política.

2.7.2. Características mecánicas de los elementos estructurales.

a. Concreto: Según los planos estructurales existentes los elementos de concreto armado presentes en la edificación, han sido diseñados con una resistencia a la compresión del concreto de $f'c$ igual a 245 Kg/cm^2 . A pesar de que se conoce que esta resistencia debió de incrementarse de una manera significativa debido al endurecimiento del concreto con el tiempo; las propiedades del concreto que se tomaron en cuenta para esta investigación son:

Resistencia a la compresión $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad: $E = 15000 * \sqrt{f'c} = 234787.14 \text{ Ton/m}^2$

Módulo de Poisson: $\nu = 0.20$

Peso específico: $\gamma_c = 2.40 \text{ Ton/m}^3$

b. Acero: De acuerdo a los planos estructurales, las varillas de acero presentes en la edificación tienen las siguientes propiedades:

Peso específico: $\gamma_{ac} = 7.85 \text{ Ton/m}^3$.

Esfuerzo de fluencia del acero grado 60: $F'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

2.7.3. Características del terreno y consideraciones de cimentación

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos existente, el terreno en el que se encuentra el edificio es una zona conformada por suelos limosos con mezcla de arenas tal como se pueden apreciar en los perfiles estratigráficos en el anexo 4. Así mismo indica que la capacidad portante es de 1.09 kg/cm^2 , para una profundidad de $D_f = 1.50 \text{ m}$, con zapata cuadrada de lado $B = 2.00 \text{ m}$,

y pertenece a la clasificación de un suelo tipo S3, con ello se obtiene un factor de amplificación del suelo S de 1.10 y los periodos T_p y T_1 con valores 1.0 segundos y 1.6 segundos respectivamente.

2.8. Análisis estático lineal

Se basa en tomar la sollicitación sísmica recibida como un conjunto de fuerzas laterales estáticas equivalentes que representan el efecto de las fuerzas sísmicas como tal, es decir, el efecto del sismo es simulado por una fuerza equivalente aplicada sobre el edificio; dicha fuerza posteriormente es aplicada a cada nivel del edificio tomando en cuenta una distribución lineal de la misma dentro de la altura total de la edificación.

2.8.1. Cálculo de la fuerza cortante en la base

Se procede a calcular la cortante basal con la siguiente expresión matemática:

$$V_{(x,y)} = \left[\frac{Z * U * C_{(x,y)} * S}{R_{(x,y)}} \right] * P$$

Donde:

V: fuerza cortante en la base del edificio.

Z: factor de zona.

U: factor de uso.

C: factor de amplificación sísmica.

S: factor de suelo.

R: coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas.

P: estimación del peso de edificación.

a. Factor de zona (z)

Del cuadro adjunto, según la ubicación del proyecto, se obtuvo el factor Z.

TABLA II
Factores de Zona E.030
Fuente: [6]

Factores de zona "z"	
Tipo de zona	Valor "Z"
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Dado que la edificación de estudio se ubica en el distrito de Ica, Provincia de Ica, el cual pertenece a la zona 4, por consiguiente, le corresponde un factor de zona de $Z=0.45$.

b. Perfil de suelo

El perfil de suelo se clasifican según sus propiedades del suelo obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, la norma E.030 nos da a conocer 4 tipos de perfiles de suelo y son las siguientes:

TABLA III
Factor de suelo
Fuente: [6]

Factor de suelo "S"				
Zona	Suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
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

El perfil de suelo que corresponde a la unidad de estudio es de S3 (Suelos Blandos) según lo señala estudio de mecánica de suelos existente.

c. Parámetros de sitio S, T_P, T_L

Según la zona sísmica y el perfil de suelo correspondiente a la zona de estudio, se procedió a determinar los parámetros de sitio de acuerdo a las tablas brindadas por la norma E.030.

TABLA IV
Periodos T_P Y T_L
Fuente: [6]

Periodos "T_P" Y "T_L"				
Perfil de suelo				
	S₀	S₁	S₂	S₃
T_P (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Los factores que se determinaron fueron:

$$S=1.10 \quad T_P=1,0 \quad T_L=1,6$$

d. Factor de amplificación sísmica

Para calcular la amplificación sísmica "C", se debe obtener primero el periodo fundamental de vibración de la estructura con la siguiente expresión.

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

Donde:

h_n : Altura de la edificación en metros

C_T : Está en función del sistema estructural utilizado para la estructura, este coeficiente cambia para cada dirección de análisis X e Y.

El edificio posee pórticos de concreto armado con placas o muros estructurales en las 2 direcciones de análisis X e Y, por ello se le asignó un C_T de 60. La edificación tiene una altura de 12.15m medida desde en nivel de terreno natural (NTN) hasta el nivel de techo terminado (NTT). Realizado el cálculo se obtiene un periodo fundamental de vibración para ambas direcciones X e Y de 0.2025 Segundos.

Con los valores obtenidos de T_P y T_L y el periodo fundamental (T), se procede a calcular el factor de amplificación sísmica por las siguientes expresiones:

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

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

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

$T = 0.2025$ y $T_P = 1$ por tanto $C = 2.5$

e. Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas R_0

TABLA V
Verificación de tipo de sistema estructural

eje	% V(Muros Estructurales)	FX(kgf)
SE-X	47.36%	Dual
SE-Y	91.34%	Muros estructurales
SD-X	46.64%	Dual
SD-Y	95.00%	Muros estructurales

La unidad en estudio presenta un sistema dual en el eje X, en el eje Y un sistema de muros estructurales, por lo tanto le pertenece $R_{0X}=7$ en X y en Y $R_{0Y}=6$.

f. Calculamos el factor de uso U

La norma E.030 nos proporciona un cuadro de valores el cual clasifica a los elementos estructurales según su importancia. El edificio, al pertenecer a una universidad, está catalogada como edificaciones esenciales, por lo tanto se le asignó un factor $U=1.5$

g. Cálculo del factor de irregularidad

La norma E.030 nos da a conocer factores de irregularidad en planta (I_p) como en altura (I_a), para calcular los factores de irregularidad deberán cumplir con lo previsto en el Capítulo III: Regularidad de las edificaciones de la Norma Técnica” [6]

Aquello que no se pueda determinar se deberá comprobar con los resultados del análisis sísmico. Sin embargo, por necesidad de evaluar algunas irregularidades, inicialmente modelaremos la estructura solo teniendo en cuenta las irregularidades visibles, tal como se considera a continuación:

h. Irregularidad en altura

Irregularidad de masa o peso.

TABLA VI
Peso por cada piso

Piso	Peso en (Tonf)
1er Piso	446.52
2do Piso	721.41
3er Piso	496.26

Resulta cuando el peso de un piso determinado según el artículo 26 de la norma E.030 es mayor a 1.5 veces el peso de un piso colindante.

TABLA VII
Condición para la irregularidad de peso

Nivel	Condición		Nivel * 1.5	Estado	
1 N	446.52	>	1082.12	2N * 1.5	Regular
2 N	721.41	>	669.78	1N * 1.5	Irregular
2 N	721.41	>	744.39	3N * 1.5	Regular
3 N	496.26	>	1082.12	2N * 1.5	Regular

Presenta irregularidad en altura de masa o peso. Corresponde un factor de $I_a = 0.9$.

Irregularidad geométrica vertical:

Se tomó el eje 1D en la dirección de las abscisas y el eje DJ en la dirección de las ordenadas.

TABLA VIII
Distancia por cada eje

EJE	1D	2
Dirección	Abcisas (X)	Ordenadas (Y)
Distancia 1er nivel (m)	45.95	12.50
Distancia 2do nivel (m)	45.95	12.50
Distancia 3er nivel (m)	46.98	13.00

TABLA IX
Condición para la irregularidad de geométrica vertical eje X

	Piso	Condición		Nivel * 1.3	Estado	
Eje Abcisas (X)	1 ^{er} N	45.95	>	59.74	2 ^{do} N * 1.3	Regular
	2 ^{do} N	45.95	>	59.74	1 ^{er} N * 1.3	Regular
	2 ^{do} N	45.95	>	61.04	3 ^{er} N * 1.3	Regular
	3 ^{er} N	46.98	>	59.74	2 ^{do} N * 1.3	Regular

TABLA X
Condición para La irregularidad geométrica vertical eje Y

	Piso	Condición		Nivel * 1.3	Estado	
Eje Ordenadas (Y)	1 ^{er} N	12.50	>	16.25	2 ^{do} N * 1.3	Regular
	2 ^{do} N	12.50	>	16.25	1 ^{er} N * 1.3	Regular
	2 ^{do} N	12.50	>	16.9	3 ^{er} N * 1.3	Regular
	3 ^{er} N	13.00	>	16.25	2 ^{do} N * 1.3	Regular

No se presenta irregularidad por geométrica vertical.

Se comprobó que, de las 2 irregularidades evaluadas, la edificación presenta solo 1, el de irregularidad de masa o peso el cual corresponde un factor de $I_a = 0.9$.

i. Irregularidades en planta

De acuerdo a los planos existentes y la inspección ocular de la unidad de estudio se verificó que no se presenta irregularidad por esquinas entrantes.

Irregularidad por discontinuidad del diafragma:

TABLA XI
Áreas por piso

	Área (m ²)	Área Libre (m ²)
1 ^{er} Piso	473.36	115.63
2 ^{do} Piso	473.36	58.70
3 ^{er} Piso	677.14	0.3625

TABLA XII
Condición para la irregularidad por discontinuidad del diafragma

Piso	Condición			Estado
	Área Libre (m ²)	>	0.5 * Área (m ²)	
1 ^{er} Piso	115.63	>	236.68	Regular
2 ^{do} Piso	58.70	>	236.68	Regular
3 ^{er} Piso	0.3625	>	338.58	Regular

Se comprobó que, de la irregularidad evaluada, la edificación no presenta ninguna irregularidad.

j. Restricciones a la Irregularidad.

Según la normativa, una edificación de Categoría A y Zona 4 no tiene permitido presentar irregularidades en la edificación.

k. Cálculo del coeficiente de reducción [R]

Es el resultado del producto del coeficiente básico de reducción de fuerzas (R) por las irregularidades calculadas, se toma el menor valor (valor más crítico) para cada situación, en planta y en altura. En caso no presente irregularidades, los valores de I_a y I_p se asumen valores de 1, y se considera como un edificio regular. Se obtiene a través de la siguiente expresión.

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

$$R_{0X} = 7 \text{ (Concreto armado - dual)}$$

$$R_{0Y} = 6 \text{ (Concreto armado - muros estructurales)}$$

$$I_a = 0.9 \text{ Factor de I. En altura}$$

$$I_p = 0.6 \text{ Factor de I. En planta}$$

Procedemos a calcular para cada eje.

$$R_{XX} = R_{0XX} * I_a * I_p = 7 * 0.9 * 0.6 = 3.78$$

$$R_{YY} = R_{0YY} * I_a * I_p = 6 * 0.9 * 0.6 = 3.24$$

Y por último se obtuvo los parámetros sísmicos.

$$Z : 0.45 \quad S : 1.1$$

$$U : 1.5 \quad R_{0XX} : 2.1$$

$$C_{XX} : 2.5 \quad R_{0YY} : 1.8$$

$$C_{YY} : 2.5$$

2.8.2. Modelamiento computacional en *Etabs*.

Para desarrollar el análisis sísmico propuesto dentro del proyecto de investigación (Análisis lineal), se desarrolló el modelado en 3D de la edificación del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la universidad San Luis Gonzaga, en el cual a través del uso software *Etabs* se definen las características y propiedades recolectadas de los planos estructurales e inspecciones técnicas realizadas, de modo que se adjunten las condiciones más cercanas a las que presenta actualmente la edificación.

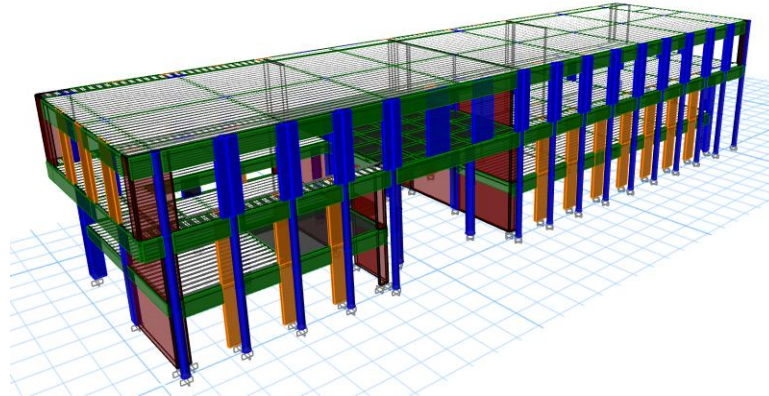


Fig. 3: Modelado en 3D de la edificación en estudio.

a. Creación de grillas y pisos

Se definieron los ejes del proyecto, los cuales fueron útiles al momento de dibujar cada elemento estructural en el software *Etabs*.

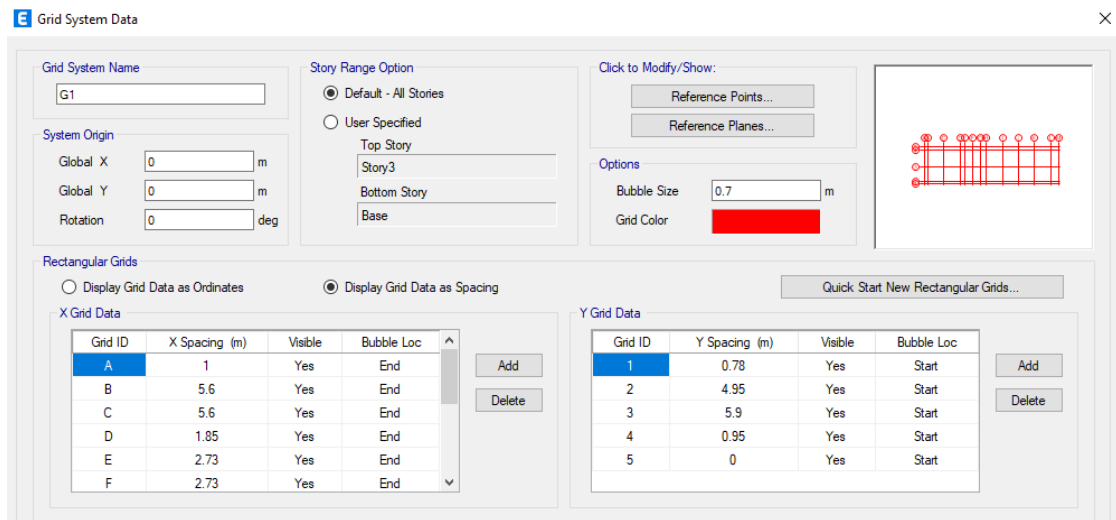


Fig. 4: Grid system data.

Se procedieron a digitar las alturas de entrepiso. Según los planos existentes del proyecto, para el primer entrepiso fue 3.30 m., para el segundo entrepiso fue 3.60 m. y para el tercer entrepiso fue 3.60 m.

	Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
▶	PISO 3	3.6	10.5	No	None	No	0	
	PISO 2	3.6	6.9	No	None	No	0	
	PISO 1	3.3	3.3	No	None	No	0	
	Base		0					

Fig. 5: Definición de niveles.

b. Definición de materiales

Para el modelamiento, el acero de refuerzo que se utilizó fue de grado 60 con una densidad de 7.85 Ton/m^3 y un punto de fluencia de $f_Y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Material Property Data	
General Data	
Material Name	<input type="text" value="f<sub>y</sub>=4200 kg/cm<sup>2</sup>"/>
Material Type	Rebar
Directional Symmetry Type	Uniaxial
Material Display Color	<input type="color" value="#0000FF"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	<input type="text" value="7.85"/> tonf/m ³
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.800477"/> tonf-s ² /m ⁴
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="20000000"/> tonf/m ²
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000117"/> 1/C
Design Property Data	
<input type="button" value="Modify/Show Material Property Design Data..."/>	
Advanced Material Property Data	
<input type="button" value="Nonlinear Material Data..."/>	<input type="button" value="Material Damping Properties..."/>

Fig. 6: Propiedades del acero de refuerzo.

Según los planos obtenidos, se encontró un concreto cuya resistencia a la compresión es $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ para las columnas, vigas y losas aligeradas.

E Material Property Data ×

General Data

Material Name:

Material Type: Concrete ▼

Directional Symmetry Type: Isotropic ▼

Material Display Color:

Material Notes:

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: tonf/m³

Mass per Unit Volume: tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: tonf/m²

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C

Shear Modulus, G: tonf/m²

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified

Fig. 7: Propiedades del concreto f'c 245 kg/cm²

c. Definición de las secciones de los elementos estructurales

Se definió los siguientes elementos estructurales de acuerdo a los planos existentes:

Columnas: Se definieron 14 columnas estructurales. Se muestra la definición de la columna C1_1x0.15.

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C-1_1x0.15

Material: $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 1 m

Width: 0.15 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

0.50444, 0.59327 m

Fig. 8: Sección de la columna C-1_1x0.15.

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Confinement Bars (Ties): $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Reinforcement Configuration

Rectangular

Circular

Confinement Bars

Ties

Spirals

Check/Design

Reinforcement to be Checked

Reinforcement to be Designed

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 0.02 m

Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 2

Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 7

Longitudinal Bar Size and Area: 3/4" 0.000285 m²

Corner Bar Size and Area: 3/4" 0.000285 m²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 3/8" 0.000071 m²

Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 0.1 m

Number of Confinement Bars in 3-dir: 3

Number of Confinement Bars in 2-dir: 3

OK Cancel

Fig. 9: Refuerzo de la columna C-1_1x0.15

Vigas: Se muestra de definición de la viga V-101 (0.15x0.90)

E Frame Section Property Data ×

General Data

Property Name: V-101 (0.15X0.90)

Material: $f_c=245$ kg/cm² ...

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular ...

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.9 m

Width: 0.15 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Fig. 10: Sección de viga V-101

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V-102 (0.25X0.60)

Material: $f_c=245$ kg/cm² ...

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular ...

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.6 m

Width: 0.25 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...

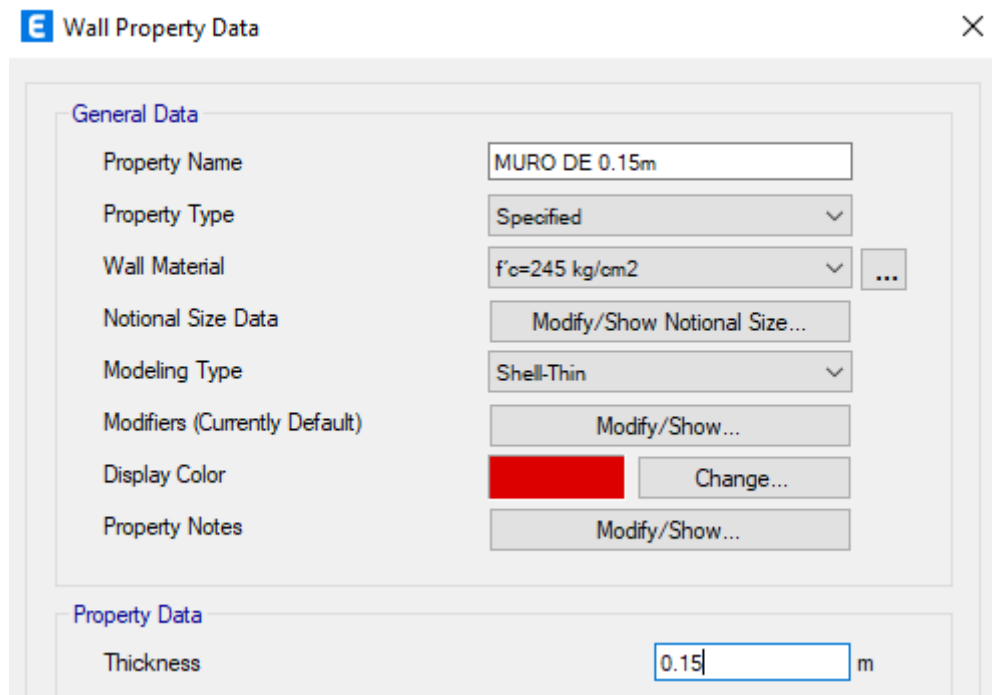
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Fig. 11: Sección de viga V-102

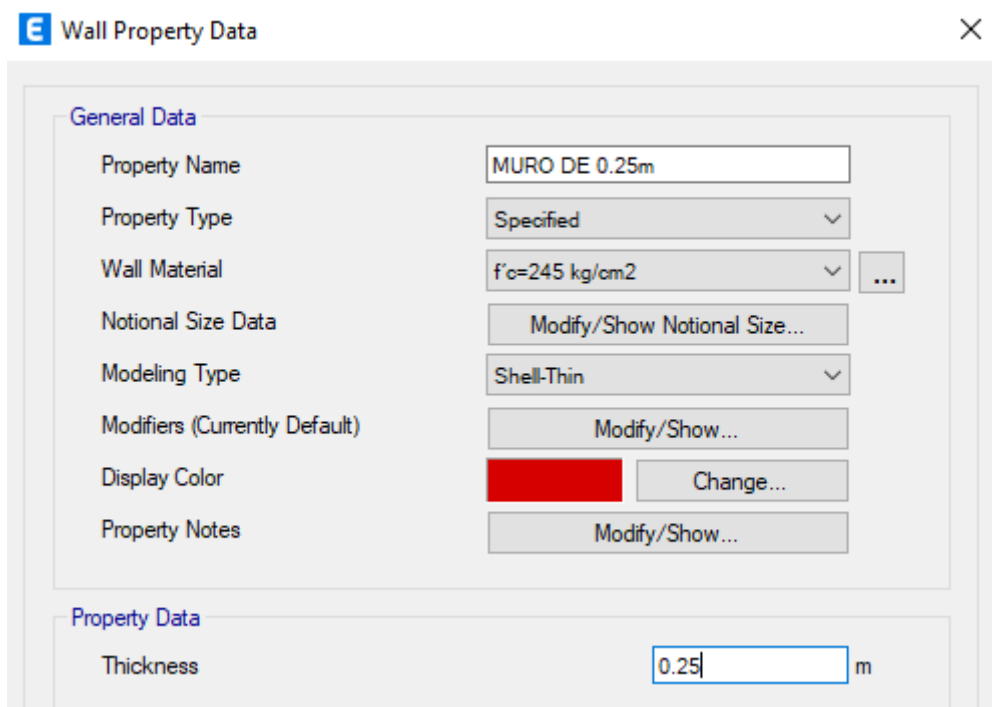
Muros estructurales: Para modelar los muros estructurales, se digitó el espesor en cada caso y se seleccionó el material definido.



The screenshot shows the 'Wall Property Data' dialog box with the following settings:

- Property Name: MURO DE 0.15m
- Property Type: Specified
- Wall Material: f'c=245 kg/cm2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thin
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: Red
- Property Notes: Modify/Show...
- Property Data: Thickness: 0.15 m

Fig. 12: Sección de muro espesor de 0.15m



The screenshot shows the 'Wall Property Data' dialog box with the following settings:

- Property Name: MURO DE 0.25m
- Property Type: Specified
- Wall Material: f'c=245 kg/cm2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thin
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: Red
- Property Notes: Modify/Show...
- Property Data: Thickness: 0.25 m

Fig. 13: Sección de muro espesor de 0.25m

Losas: Se definió dos tipos para las losas: una losa maciza de 25 cm de espesor y una losa aligerada de 25 cm de espesor.

E Slab Property Data

General Data

Property Name: LOSA ALIGERADA X-X (0.25cm)

Slab Material: f'c=245 kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

Property Data

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.25 m

Slab Thickness: 0.05 m

Stem Width at Top: 0.1 m

Stem Width at Bottom: 0.1 m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

OK Cancel

Fig. 14: Sección típica de losa aligerada espesor de 0.25m

E Slab Property Data

General Data

Property Name: LOSA MACIZA (0.25)

Slab Material: f'c=245 kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Type: Slab

Thickness: 0.25 m

OK Cancel

Fig. 15: Sección de losa maciza espesor de 0.25m

d. Definición de tipos de carga

-Peso propio de la estructura: Pertenece al tipo de carga muerta y es calculado por el mismo software, que multiplicó el volumen de cada elemento estructural por la densidad de cada material utilizado por la gravedad.

Peso Propio = 2400 kg/m³

Ladrillo De Techo = 90 kg/cm²

Peso propio de muros portantes de albañilería = 1800 kg/m³ (Se modelaron como carga uniforme distribuida en el software *Etabs*).

Peso piso terminado (azotea) = 100 kg/m²

-Carga viva: Se calculó según la norma E.020, en las losas aligeradas desde el primer nivel hasta el tercer nivel una sobrecarga y otra para las losas de las escaleras.

Se especifica las cargas con los siguientes valores:

Salas de Lectura = 300 kg /m²

S/C aulas = 300 kg /m²

Corredores y Escaleras = 400 kg /m²

Sobrecarga de azotea = 100 kg /m²

El coeficiente de la cortante basal está dado por una relación de todos los parámetros sísmicos.

$$V_{XX} = C = \left[\frac{Z * U * C_{XX} * S}{R_{0XX}} \right]$$

$$V_{XX} = C = 0.491071 \text{ (Coeficiente a ingresar a Etabs)}$$

El factor K depende del valor del periodo fundamental hallado previamente.

TABLA XIII
Factor K en X
Fuente: [6]

Condición	“K”
Para $T \leq 0.5$ seg.	1
Para $T > 0.5$ seg.	$[0.75 + 0.5T \leq 2]$

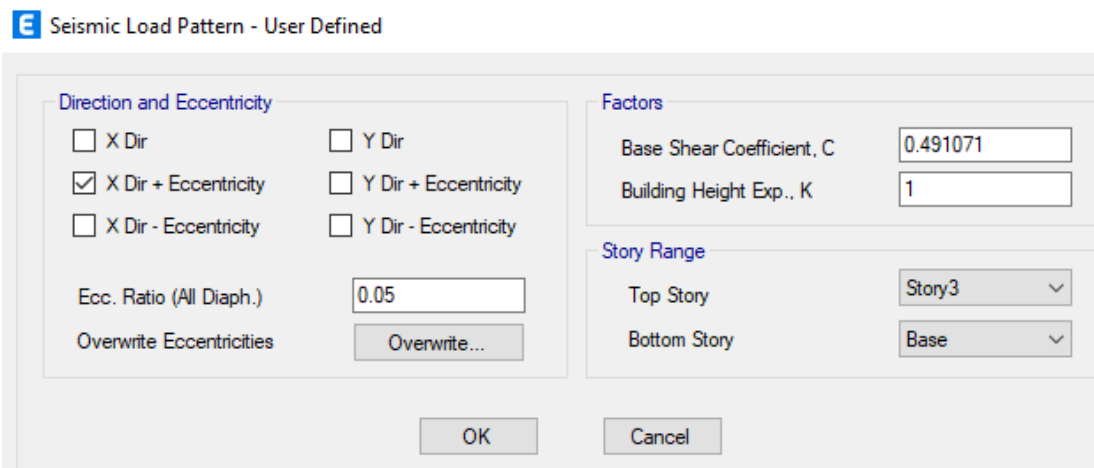


Fig. 16: Definición de sismo X.

$$V_{YY} = C = \frac{Z * U * C_{YY} * S}{R_{0YY}}$$

$$V_{YY} = C = 0.572917 \text{ (Coeficiente a ingresar a Etabs)}$$

TABLA XIV
Factor K en Y
Fuente: [6]

Condición	“K”
Para $T \leq 0.5$ seg.	1
Para $T > 0.5$ seg.	$[0.75 + 0.5T \leq 2]$

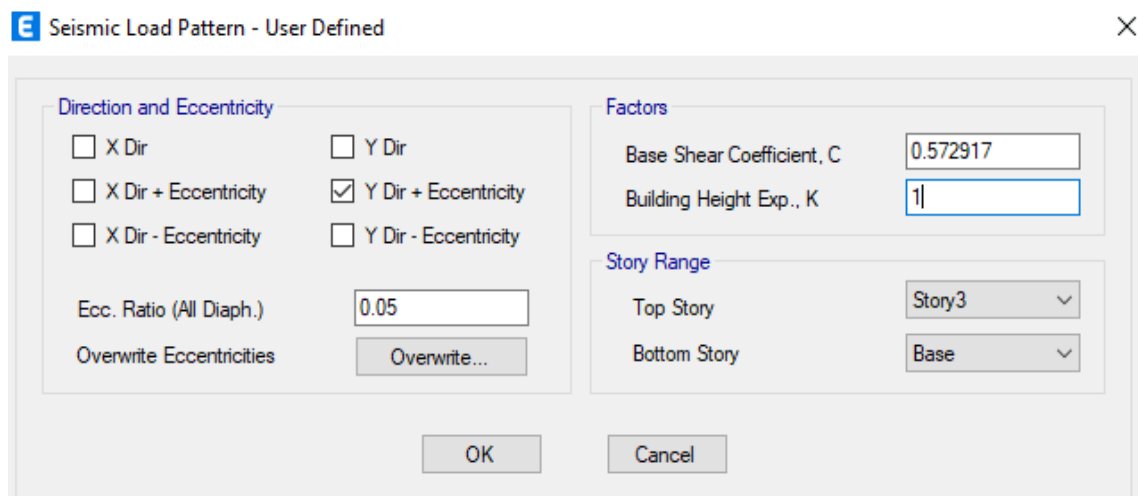


Fig. 17: Definición de sismo Y.

e. Definición de *Mass Source*

Se indicó al software qué porcentaje de carga se considerará al analizar. Según la norma E.030, el edificio está sujeto a la categoría A; por ello, para el cálculo del peso de la edificación se utilizó el 100% de la carga muerta y se agregó el 50% de la carga viva. Se especificó cada porcentaje según su tipo de carga.

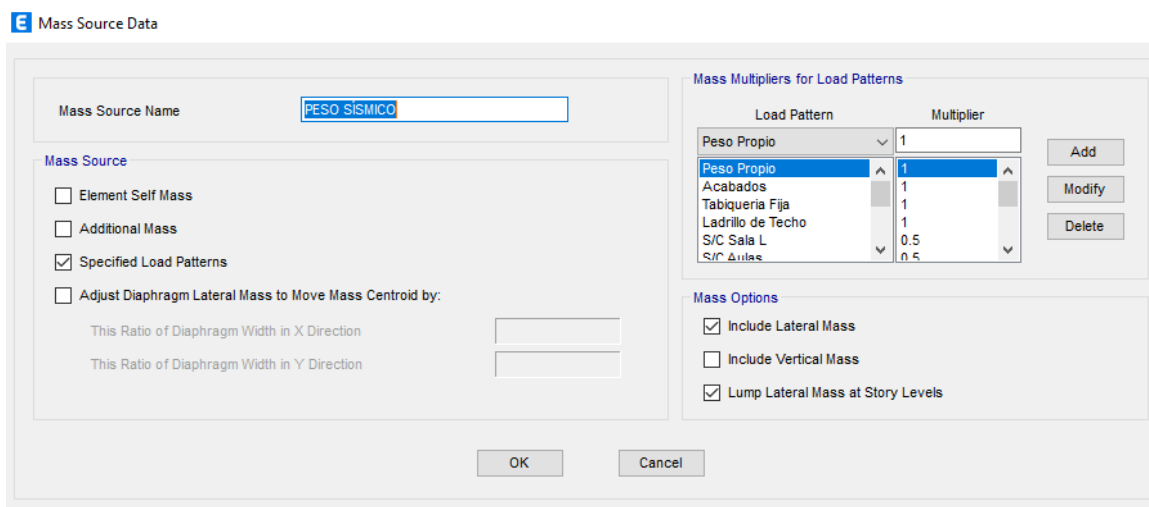


Fig. 18: Definición de *mass source*.

f. Asignación de diafragma rígido

Se asignó diafragma rígido para las losas aligeradas y macizas en cada nivel, de esta manera se indicó al software que los asentamientos de las losas trabajen uniformemente.

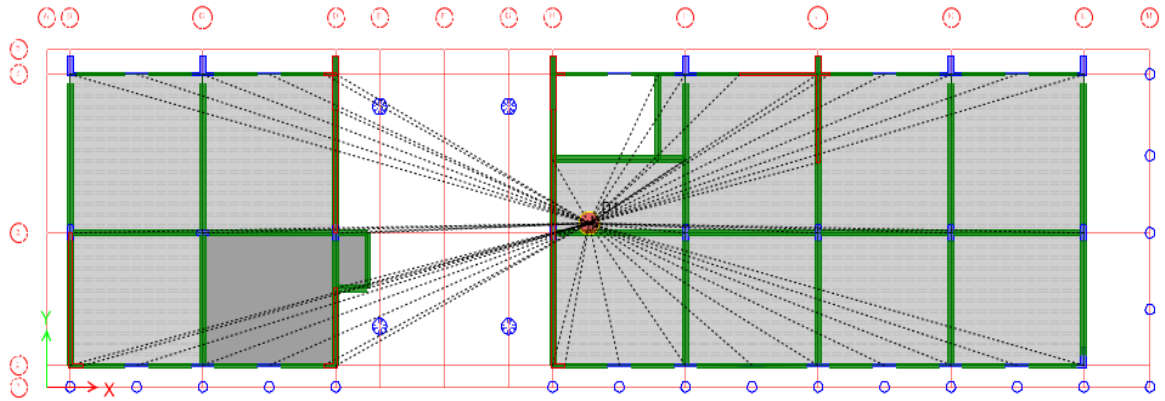


Fig. 19: Diafragma rígido 1.

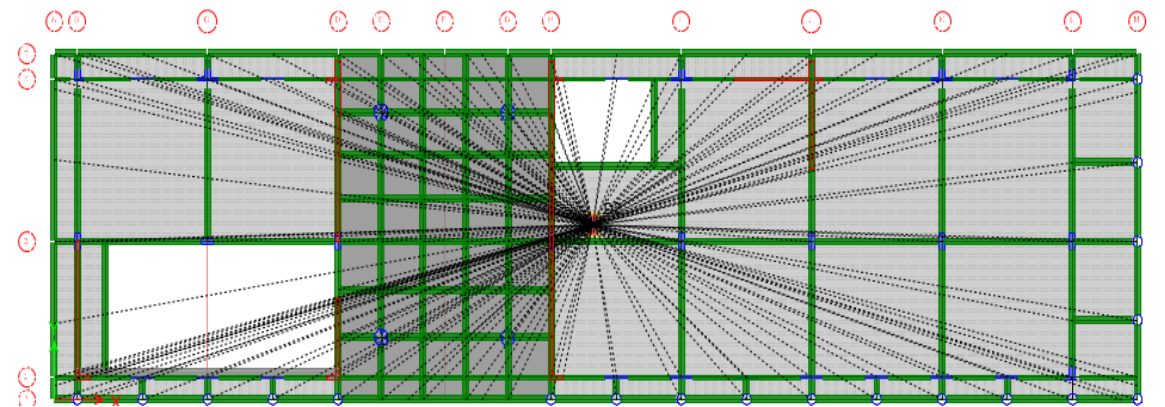


Fig. 20: Diafragma rígido 2.

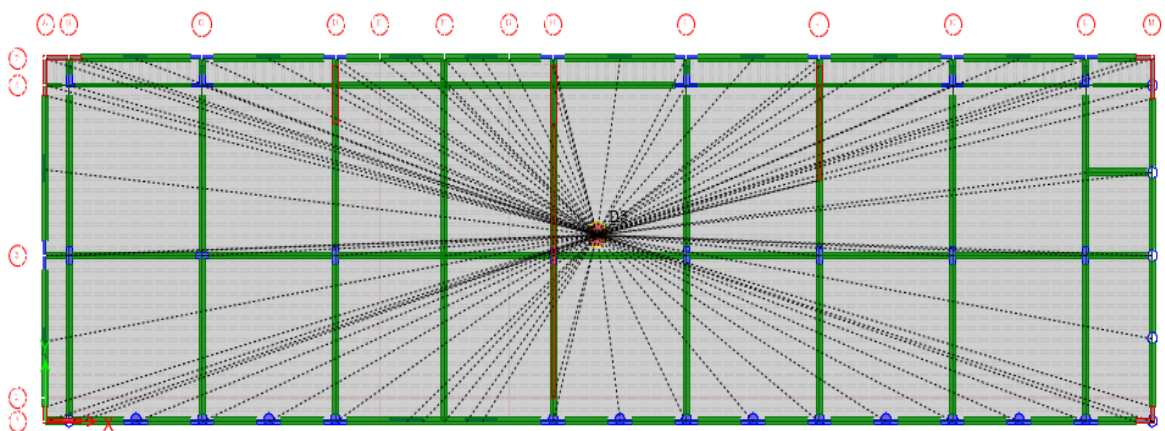


Fig. 21: Diafragma rígido 3.

Se asignó brazo rígido a las interacciones de vigas con columnas con un factor de 0.5, y se indicó al software la unión rígida en el eje de cada elemento estructural.

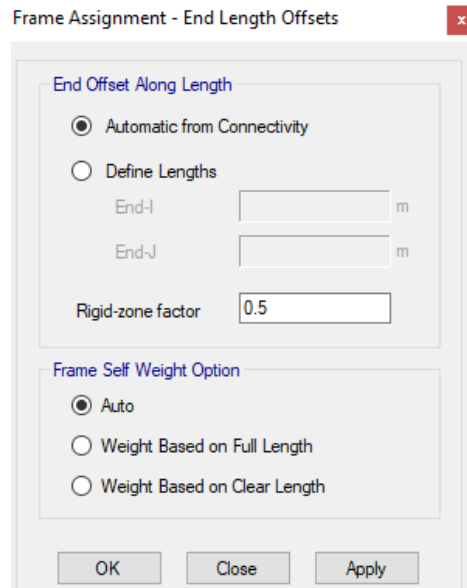


Fig. 22: Brazo rígido.

Con este análisis se pretendió determinar cómo se comportaría el edificio sometido solo a las cargas de la propia estructura, la cual solo considera el peso propio de todos los elementos estructurales.

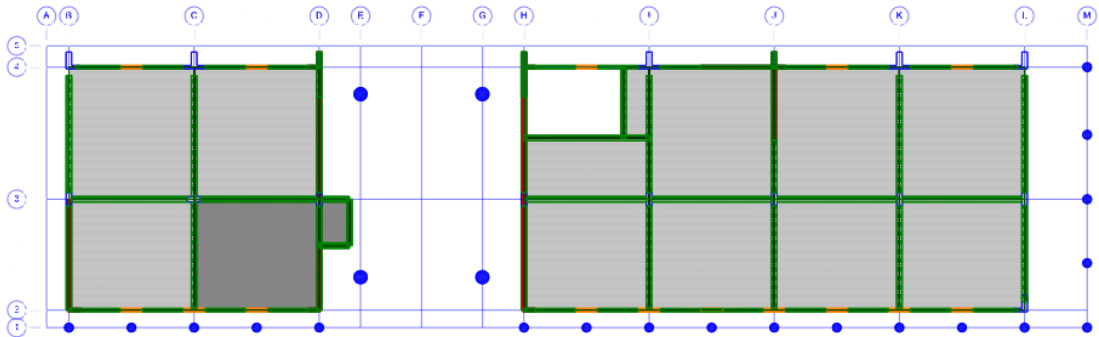


Fig. 23: Vista en planta 1er nivel.

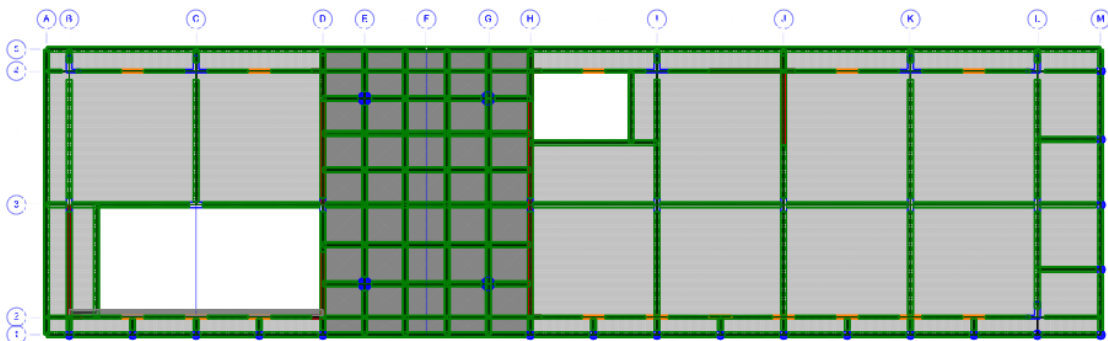


Fig. 24: Vista en planta 2do nivel.

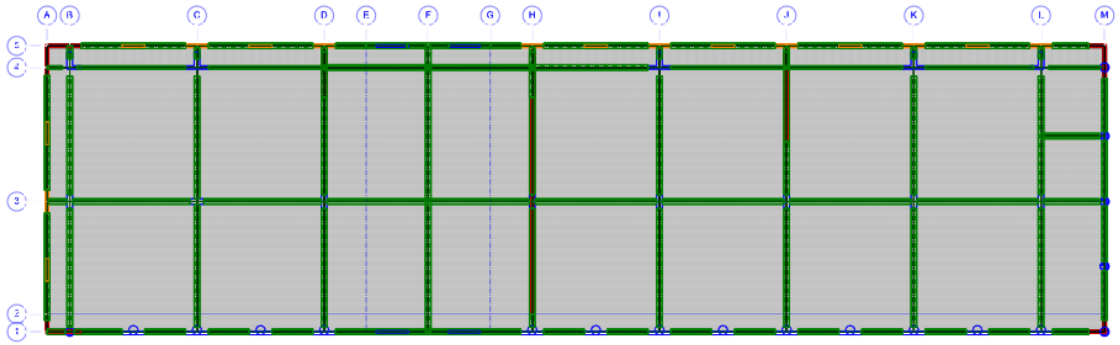


Fig. 25: Vista en planta 3er nivel.

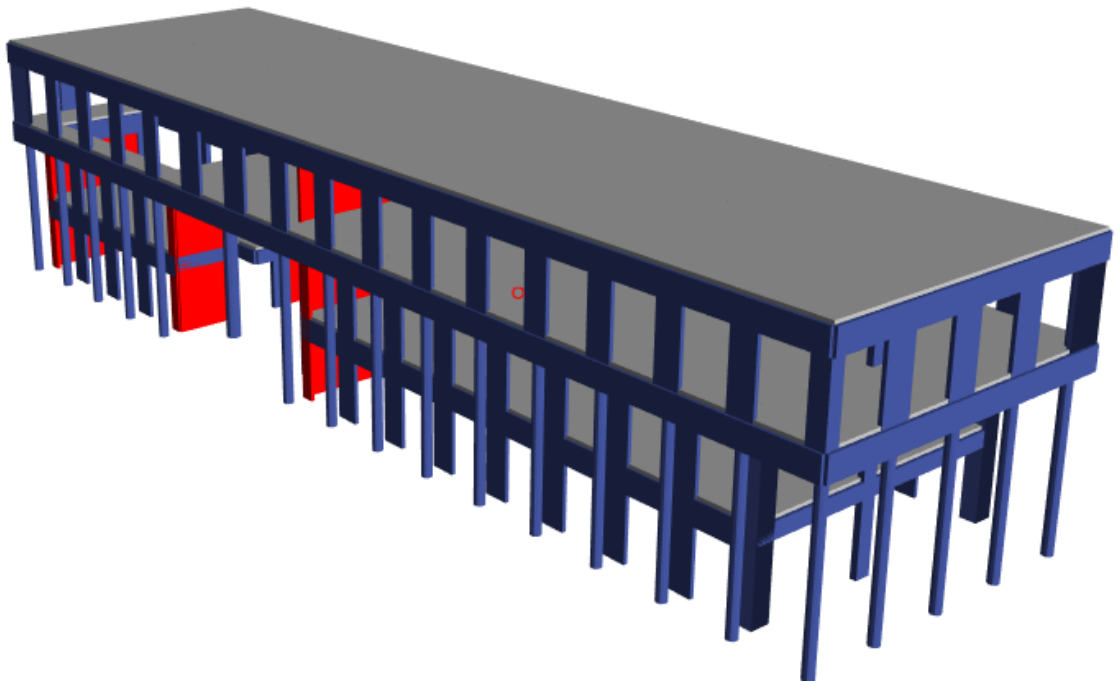


Fig. 26: Vista 3D frontal renderizada

2.9. Análisis dinámico lineal modal espectral

La estructura se modela para múltiples grados de libertad siendo así una mejor y más aproximada suposición del comportamiento dinámico que tiene la edificación durante un sismo.

2.9.1. Cálculo del espectro de diseño

La pseudo-aceleración se rige en función de la formula expuesta en la norma E.030, en ambas direcciones se utilizaron los parámetros sísmicos calculados previamente.

$$S_a = \left[\frac{Z * U * C * S}{R} \right] * g$$

En donde:

S_a : Pseudo-aceleración

Z: Factor de zona

U: Factor de uso

C: Factor de amplificación sísmica

S: Factor de suelo

R: Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

g: A. de la gravedad

TABLA XV
Espectro de sismo para la edificación en estudio existente.
Fuente: [6]

**Espectro de sismo para el pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia
Política de la ciudad universitaria San Luis Gonzaga – Ica (Sin
reforzamiento)**

Espectro de sismo según la norma E.030 - 2018

Zonificación, según la Norma E.0.30-2018	
Departamento : Ica	
Provincia : Ica	
Distrito : Ica	
Zona Sísmica : 4	
Parámetros de Sitio Según E.030- 2018	
Perfil de suelo :	
S : 1,1	
T _P : 1,0	
T _L : 1,6	
Caracterización de Módulos Según E.030- 2018	
Categoría del modulo A2 (Esenciales)	
U: 1.5	
Restricciones de irregularidad No se permiten irregularidades	
Sistemas Estructurales E.0.30-2018	
Estructuras de concreto armado	
R_X: 7 R_Y: 6	
Factores de irregularidad	
I _a : 0.9	
I _p : 0.6	
Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas	
R : R₀* I_a* I_p	
R_{0XX} : 3.78	
R_{0YY} : 3.24	

Nota: Adaptado del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 [6].

Function Name:

Function Damping Ratio:

Parameters

Seismic Zone:

Occupation Category:

Soil Type:

Irregularity Factor, Ia:

Irregularity Factor, Ip:

Basic Response Modification Factor, R0:

Define Function

Period	Acceleration
0	0.4911
0.1	0.4911
0.2	0.4911
0.3	0.4911
0.4	0.4911
0.5	0.4911

Plot Options

Linear X - Linear Y

Linear X - Log Y

Log X - Linear Y

Log X - Log Y

Function Graph

Fig. 27: Espectro de respuesta en eje X

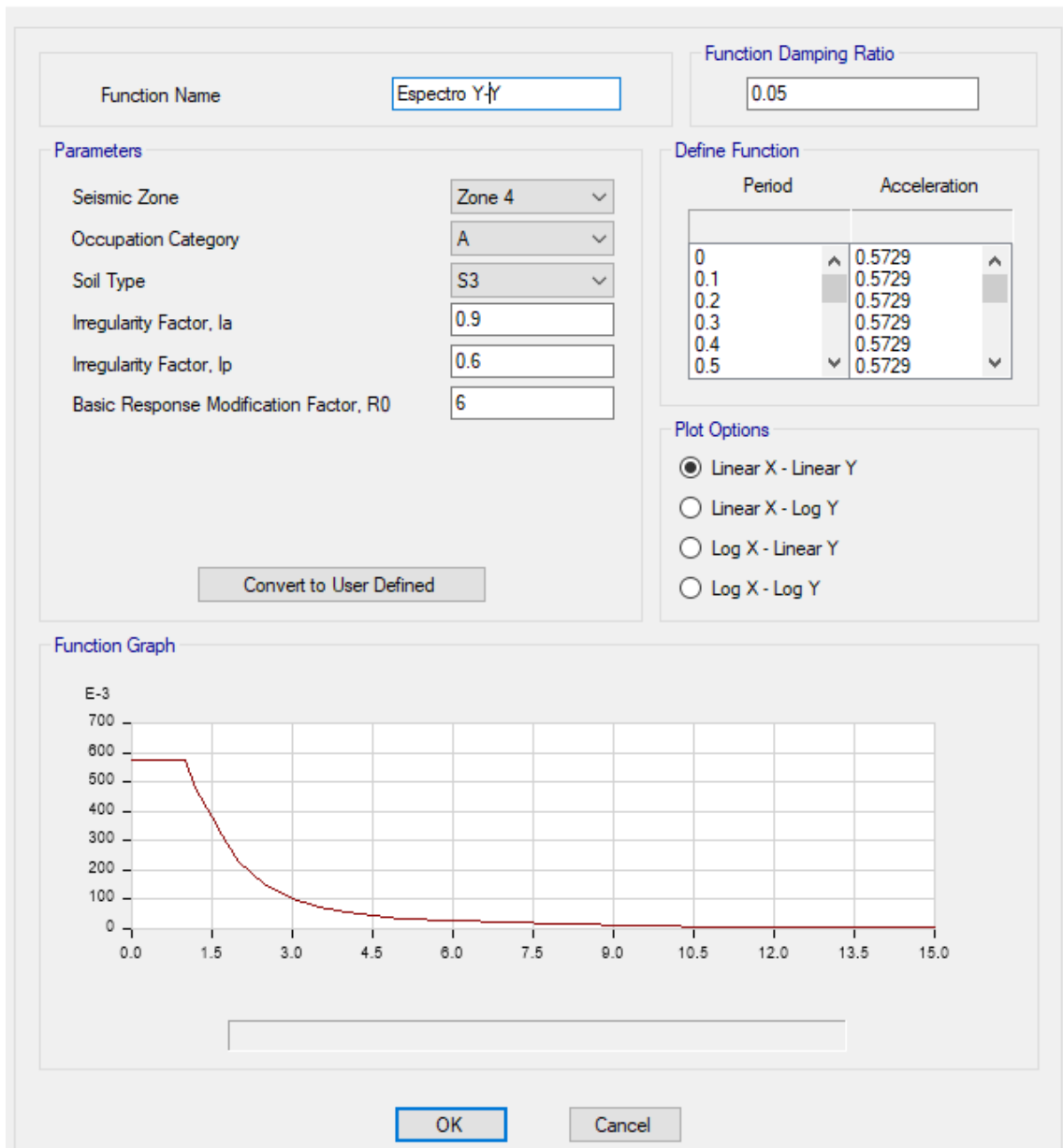


Fig. 28: Espectro de respuesta en eje Y

2.9.2. Modelamiento computacional en Etabs.

Se reanudó con el modelamiento estático previo cuando se agregó las funciones de los espectros y se creó tantos casos modales como nos dice la norma E.030 (mínimo tres modos de vibración por nivel o la cantidad necesaria que haga participar el 90% de la masa total del edificio).

a. Modos de vibración

Para la unidad en estudio se definió un total de 51 modos de vibración, debido a que cuenta con tres niveles.

E Load Case Data
✕

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type/Subtype: Modal ▾ Eigen ▾ Notes...

Mass Source:

Analysis Model:

P-Delta/Nonlinear Stiffness

Use Preset P-Delta Settings Modify/Show...

Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Advanced Load Data Does NOT Exist Advanced

Other Parameters

Maximum Number of Modes:

Minimum Number of Modes:

Frequency Shift (Center): cyc/sec

Cutoff Frequency (Radius): cyc/sec

Convergence Tolerance:

Allow Auto Frequency Shifting

OK Cancel

Fig. 29: Casos modales

III. RESULTADOS

3.1. Resultados del análisis estático lineal

Después de aplicar la teoría adquirida de la norma vigente y del uso del programa ETABS, se muestran los resultados del análisis estático lineal.

3.1.1. Fuerza cortante estática

a. Cortante basal estática en la dirección X

Según la norma E.030, para calcular la fuerza cortante estática se utiliza la siguiente expresión:

$$V_{X-X} = \left[\frac{Z * U * C_X * S}{R} * P_{Sism.} \right]$$

Story	UX tonf-s²/m	UY tonf-s²/m
3ER PISO	50.6041	50.6041
2DO PISO	73.56298	73.56298
1ER PISO	45.53253	45.53253

Fig. 30: Masas por pisos

TABLA XVI

Peso sísmico de la estructura

Pisos	Masa	Gravedad (g)	Peso sísmico Tonf
	Tonf-s²/m	m/s²	
Tercer piso	50.6041	9.80665	496.2567
Segundo piso	73.5630	9.80665	721.4064
Primer piso	45.5325	9.80665	446.5216
TOTAL			1664.1847

Reemplazando en la expresión.

$$V_{X-X} = \left[\frac{0.45 * 1.5 * 2.5 * 1.1}{3.78} * 1664.1847 \right]$$

$$V_X = 0.491071 * 1614.19$$

$$V_X = 817.23 \text{ Tonf.}$$

b. Cortante basal estática en la dirección Y

$$V_{Y-Y} = \left[\frac{0.45 * 1.5 * 2.5 * 1.1}{3.24} * 1664.19 \right]$$

$$V_Y = 0.572917 * 1664.19$$

$$V_Y = 953.44 \text{ Tonf.}$$

A continuación, se presenta los resultados obtenidos del programa *Etabs* que contiene las fuerzas cortantes en ambas direcciones.

E Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient

Name	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
Sismo Estatico X	3ER PISO	Base	0.491071	1	1664.18471	817.2336
Sismo Estatico Y	3ER PISO	Base	0.572917	1	1664.18471	953.4392

Fig. 31: Peso sísmico y cortante basal estática

3.1.2. Fuerzas sísmicas en altura (Fi)

La fuerza cortante basal calculada para ambas direcciones se distribuyó en la estructura mediante un factor α_i que varía según las alturas de los entrepisos, y se obtuvo las fuerzas sísmicas aplicadas a cada piso.

$$\alpha_i = \left[\frac{P_i * (h_i)^K}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^K} \right]$$

TABLA XVII
Fuerzas sísmicas en altura eje X

Piso	M _i	P _i	H _i	P _i * (h _i) ^K	α _i	F _i
3P	50.6041	496.2567	3.60	5210.695	0.4468128	365.150
2P	73.5630	721.4064	3.60	4977.704	0.4268340	348.823
1P	45.5325	446.5216	3.30	1473.521	0.1263532	103.260
	Σ =	1664.1847	Σ =	11661.921	V _x =	817.234

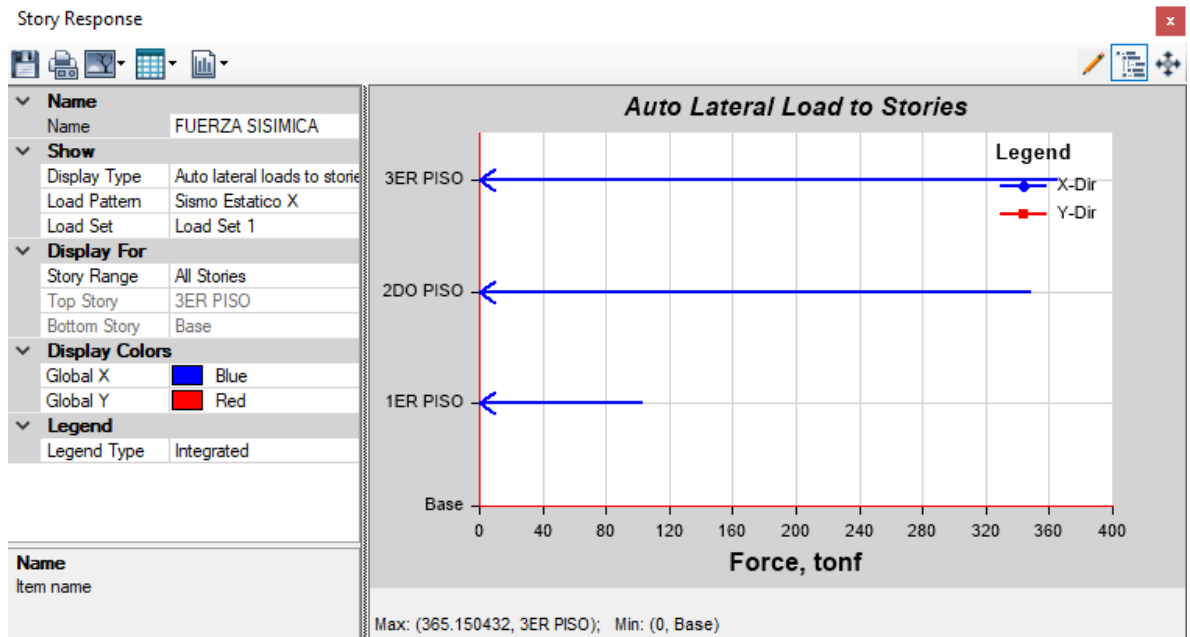


Fig. 32: Fuerza sísmica en altura eje X.

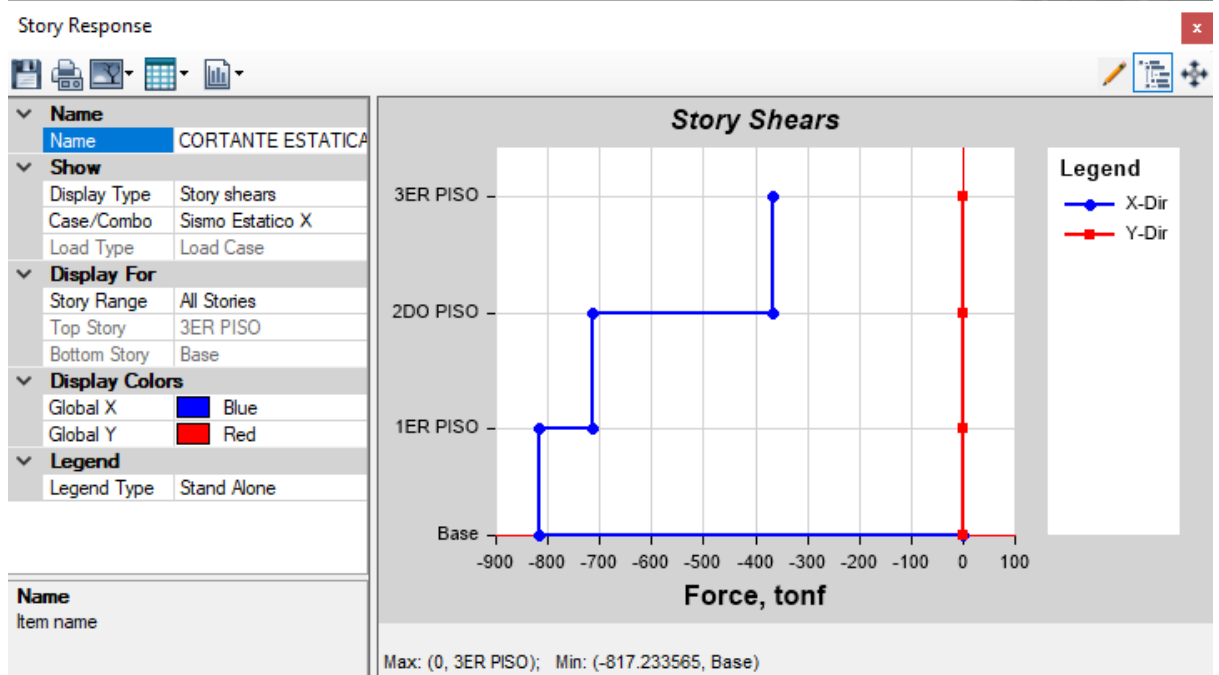


Fig. 33: Fuerzas cortantes estáticas eje X.

TABLA XVIII
Fuerzas sísmicas en altura eje Y

PISO	M_i	P_i	H_i	$P_i * (h_i)^K$	α_i	F_i
3P	50.6041	496.2567	3.60	5210.695	0.4468128	426.009
2P	73.5630	721.4064	3.60	4977.704	0.4268340	406.960
1P	45.5325	446.5216	3.30	1473.521	0.1263532	120.470
	$\Sigma =$	1664.1847	$\Sigma =$	11661.921	$V_x =$	953.439

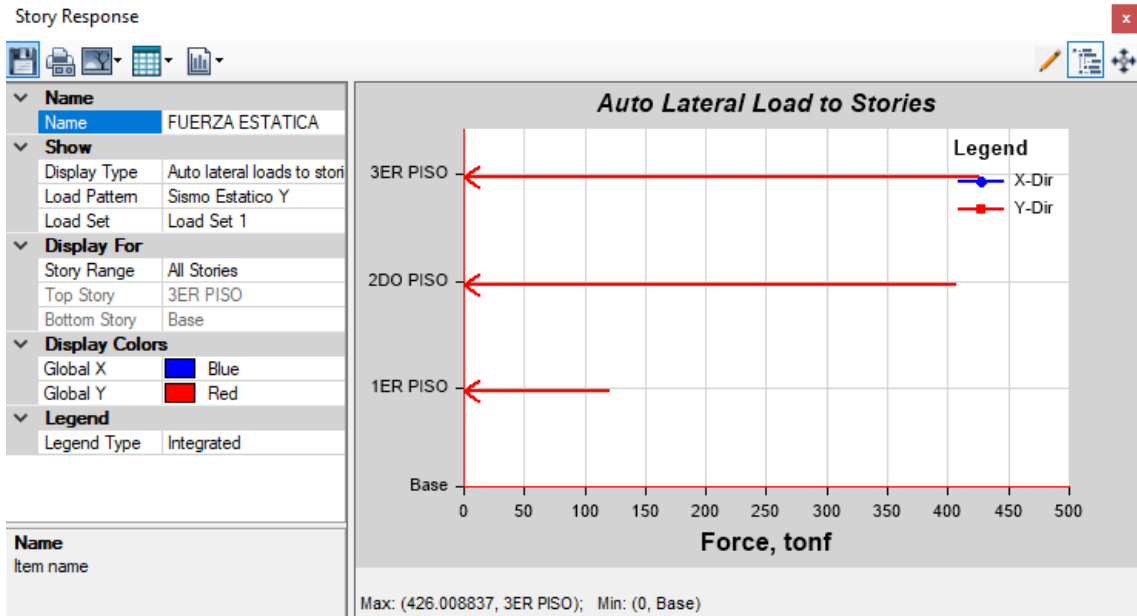


Fig. 34: Fuerza sísmica en altura eje Y

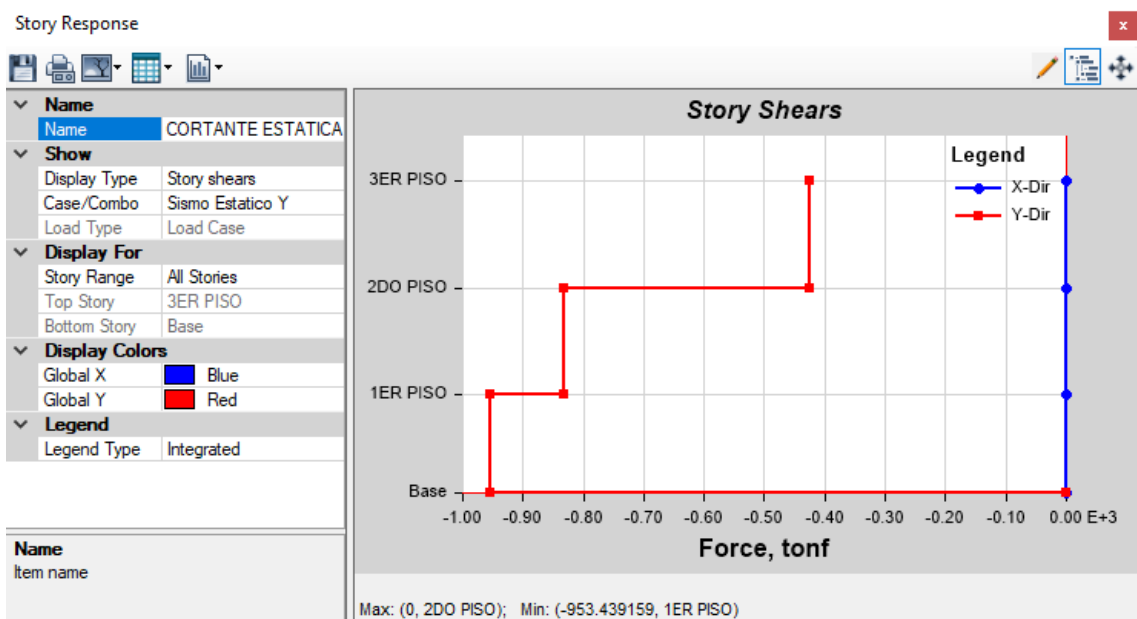


Fig. 35: Fuerzas cortantes estáticas eje Y

3.1.3. Desplazamiento lateral estático y distorsión del entrepiso

El desplazamiento lateral es producido por las fuerzas sísmicas aplicadas en cada entrepiso para cada dirección.

La deriva viene a ser la razón geométrica, donde en antecedente es la diferencia de desplazamientos laterales consecutivos y el consecuente es la altura de entrepiso de los mismos.

a. Desplazamiento lateral estático y deriva en el eje X

Story	Output Case	Maximum m	Average m	Ratio
3ER PISO	Sismo Estatico X	0.007934	0.007858	1.01
2DO PISO	Sismo Estatico X	0.006392	0.006305	1.014
1ER PISO	Sismo Estatico X	0.002693	0.002654	1.015

Fig. 36: Desplazamientos laterales estáticos eje X

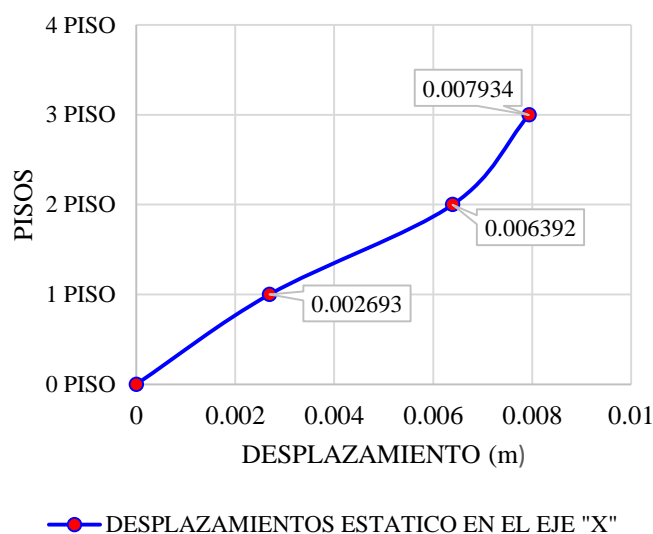


Fig. 37: Gráfico de desplazamientos laterales estáticos eje X

TABLA XIX

Relación entre la deriva y desplazamiento lateral estático en X

Piso	Load case/combo	U_x m	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i m	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$ Deriva
3er Piso	Sismo X-X	0.007934	0.001542	3.6	0.00043
2do Piso	Sismo X-X	0.006392	0.003699	3.6	0.00103
1er Piso	Sismo X-X	0.002693	0.002693	3.3	0.00082

E Diaphragm Max Over Avg Drifts

Story	Output Case	Max Drift	Avg Drift
3ER PISO	Sismo Estatico X	0.000435	0.000431
2DO PISO	Sismo Estatico X	0.001025	0.000944
1ER PISO	Sismo Estatico X	0.000816	0.000804

Fig. 38: Derivas estáticas eje X

Según la norma E.030 la distorsión de entrepiso para un material predominante de concreto armado es de 0.007. Antes de realizar la comparación de los valores, se multiplicó la deriva obtenida del software por $0.85 \cdot R$, según la norma E.030, debido a que se trata de una edificación irregular, en donde R es el coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas hallado previamente.

TABLA XX
Deriva estática eje X

Piso	Load case/combo	Dir.	Deriva	R x 0.85	Deriva real	Norma	Condición
3er Piso	Sismo X-X	X	0.00043	3.213	0.001376	0.007	Cumple
2do Piso	Sismo X-X	X	0.00103	3.213	0.003301	0.007	Cumple
1er Piso	Sismo X-X	X	0.00082	3.213	0.002622	0.007	Cumple

b. Desplazamiento lateral estático y deriva en el eje Y

E Story Max Over Avg Displacements

Story	Output Case	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
3ER PISO	Sismo Estatico Y	Y	0.010211	0.004959	2.059
2DO PISO	Sismo Estatico Y	Y	0.007975	0.003437	2.32
1ER PISO	Sismo Estatico Y	Y	0.002997	0.001315	2.279

Fig. 39: Desplazamientos laterales estáticos eje Y

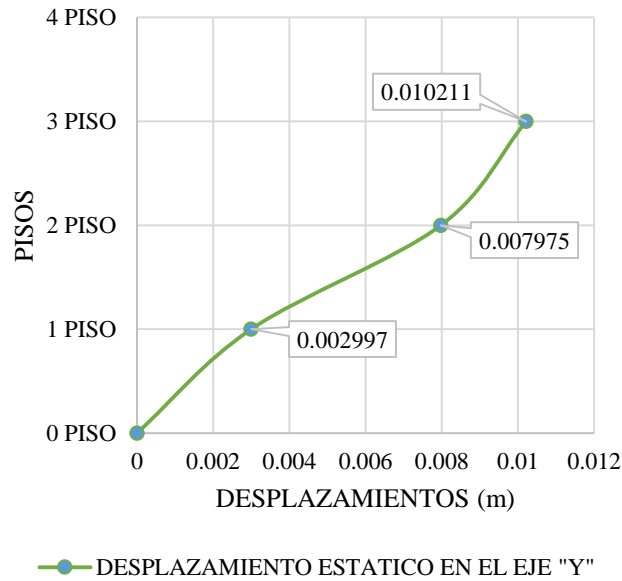


Fig. 40: Gráfico de desplazamientos laterales estáticos eje Y.

TABLA XXI
Relación entre la deriva y desplazamiento lateral estático en Y

Piso	Load case/combo	Uy m	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h _i m	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$ Deriva
3er piso	Sismo Y-Y	0.010211	0.002236	3.6	0.0006
2do piso	Sismo Y-Y	0.007975	0.00498	3.6	0.0014
1er piso	Sismo Y-Y	0.002997	0.002997	3.3	0.0009

E Diaphragm Max Over Avg Drifts

Story	Output Case	Max Drift	Avg Drift
3ER PISO	Sismo Estatico Y	0.000621	0.000423
2DO PISO	Sismo Estatico Y	0.001231	0.000541
1ER PISO	Sismo Estatico Y	0.000908	0.000398

Fig. 41: Derivas estáticos eje Y.

La deriva no puede superar los parámetros establecidos por la norma E.030. Según la norma mencionada la distorsión de entrepiso para un material predominante de concreto armado es de 0.007.

TABLA XXII
Verificación de deriva estática eje Y

Piso	Load case/combo	Dir.	Deriva	R x 0.85	Deriva real	Norma	Condición
3er Piso	Sismo Y-Y	Y	0.0006	2.754	0.00171	0.007	Cumple
2do Piso	Sismo Y-Y	Y	0.0012	2.754	0.00306	0.007	Cumple
1er Piso	Sismo Y-Y	Y	0.0009	2.754	0.00250	0.007	Cumple

3.1.4. Verificación de irregularidades

Dado que había irregularidades que no se podían comprobar sin antes obtener los resultados de los análisis.

a. Irregularidad de rigidez-piso blando

E Story Stiffness

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
3ER PISO	Sismo Estatico X	LinStatic	365.1504	0.001553	235142.409	0	6.5E-05	0
2DO PISO	Sismo Estatico X	LinStatic	713.9735	0.003397	210165.836	0	0.000153	0
1ER PISO	Sismo Estatico X	LinStatic	817.2336	0.002944	277602.979	0	0.000153	0

Fig. 42: Rigidez estática obtenido en *Etabs* en el eje X

TABLA XXIII
Rigidez estática por piso en X

Piso	Output Case	Cortante X	Deriva X	Rigidez X
		tonf	m	tonf/m
3er Piso	Sismo Estático X	365.1504	0.001553	235142.409
2do Piso	Sismo Estático X	713.9735	0.003397	210165.836
1er Piso	Sismo Estático X	817.2336	0.002944	277602.979

Según la norma E.030, la estructura es irregular por piso blando cuando la rigidez de un entrepiso es menor al 70% del entrepiso superior consecutivo o cuando es menor que el 80% del promedio de los tres entrepisos superiores consecutivos.

TABLA XXIV
Verificación de irregularidad de rigidez condición 1 en X

NIVEL	Condición			Estado
	K	<	$K_{n+1} * 0.7$	
3er Piso	235142.409	<	-	-
2do Piso	210165.836	<	164599.6863	Regular
1er Piso	277602.979	<	147116.0852	Regular

No presenta irregularidad por piso blando en el eje X.

E Story Stiffness

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
3ER PISO	Sismo Estatico Y	LinStatic	0	0.000106	0	426.0088	0.001522	279924.05
2DO PISO	Sismo Estatico Y	LinStatic	0	0.000495	0	832.9691	0.002246	370902.876
1ER PISO	Sismo Estatico Y	LinStatic	0	0.000464	0	953.4392	0.002024	471005.654

Fig. 43: Rigidez estática obtenido en *Etabs* en el eje Y

TABLA XXV
Rigidez estática por piso en Y

Piso	Dirección de sismo	Cortante Y	Deriva Y	Rigidez Y
		tonf	m	tonf/m
3er Piso	Sismo Estático Y	426.0088	0.001522	279924.050
2do Piso	Sismo Estático Y	832.9691	0.002246	370902.876
1er Piso	Sismo Estático Y	953.4392	0.002024	471005.654

TABLA XXVI
Verificación de irregularidad de rigidez condición 1 en Y

Piso	Condición			Estado
	k	<	$K_{n+1} * 0.7$	
3er Piso	426.0088	<	-	-
2do Piso	832.9691	<	298.20616	Regular
1er Piso	953.4392	<	583.07837	Regular

No presenta irregularidad por piso blando en el eje Y.

b. Irregularidad de resistencia-piso débil

TABLA XXVII
Fuerza cortante estática por piso eje X

Piso	Dirección de sismo	Cortante en X tonf
3er Piso	Sismo estático X	365.1504
2do Piso	Sismo estático X	713.9735
1er Piso	Sismo estático X	817.2336

TABLA XXVIII
Verificación de irregularidad de resistencia-piso débil eje X

Piso	Condición			Estado
	V_x	<	$V_{n+1} * 0.8$	
3er Piso	365.1504	<	-	-
2do Piso	713.9735	<	292.1203	Regular
1er Piso	817.2336	<	571.1788	Regular

No presenta irregularidad por piso débil en el eje X.

TABLA XXIX
Fuerza cortante estática por piso eje Y

Piso	Dirección de sismo	Cortante en Y tonf
3er Piso	Sismo estático Y	426.0088
2do Piso	Sismo estático Y	832.9691
1er Piso	Sismo estático Y	953.4392

TABLA XXX
Verificación de irregularidad de resistencia-piso débil eje Y

Piso	Condición			Estado
	V_y	<	$V_{n+1} * 0.8$	
3er Piso	426.0088	<	-	-
2do Piso	832.9691	<	340.8070	Regular
1er Piso	953.4392	<	666.3753	Regular

No presenta irregularidad por piso débil en el eje Y.

c. Discontinuidad en los sistemas resistentes

TABLA XXXI
Verificación de discontinuidad en los sistemas resistentes en X

Elemento Estructural	$V_{elemento}$	$V_{edificio}$	$V_x = 0.10 * V_{Edificio}$	Condición
C69	12.8668	817.23	81.723	Regular
PL	13.0117	817.23	81.723	Regular

No presenta discontinuidad en los sistemas resistentes en X.

TABLA XXXII
Verificación de discontinuidad en los sistemas resistentes en Y

Elemento Estructural	V_{Elemento}	V_{Edificio}	V_Y = 0.10* V_{Edificio}	Condición
C69	7.3535	953.44	95.344	Regular
PL	13.0117	953.44	95.344	Regular

No presenta discontinuidad en los sistemas resistentes en Y.

d. Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes

No se presenta esta irregularidad, debido a que no existe irregularidad de discontinuidad en los sistemas resistentes.

e. Irregularidad torsional

Primero se comprobó si los entrepisos cumplían la condición para que se pueda aplicar esta irregularidad. Con este fin, se usaron los desplazamientos relativos máximos que se indican en la siguiente tabla.

TABLA XXXIII
Verificación de irregularidad torsional estática eje X

Piso	Load case	U_x Max	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$	Deriva *0.85*R	>	0.5*0.07
		m	m	m	Deriva			
3P	S X-X	0.00793	0.00154	3.6	0.000428	0.0014	No cumple	0.0035
2P	S X-X	0.00639	0.00370	3.6	0.001028	0.0033	No cumple	0.0035
1P	S X-X	0.00269	0.00269	3.3	0.000816	0.0026	No cumple	0.0035

Debido a que las derivas son menores que el 50% del desplazamiento permisible no se puede aplicar la irregularidad torsional estática en la dirección X.

TABLA XXXIV
Verificación de irregularidad torsional estática eje Y

Piso	Load case	U_y Max	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$	Deriva *0.85*R	>	0.5*0.07
		m	m	m	Deriva			
3P	S Y-Y	0.01021	0.00224	3.6	0.000621	0.0017	No cumple	0.0035
2P	S Y-Y	0.00798	0.00498	3.6	0.001383	0.0038	Cumple	0.0035
1P	S Y-Y	0.00300	0.00300	3.3	0.000908	0.0025	No cumple	0.0035

Si se puede aplicar la irregularidad torsional estática en la dirección Y-Y.

TABLA XXXV
Irregularidad torsional estática eje Y

Piso	Output Case	Maximum	Average	Ratio	>	1.3
		m	m			
3P	Sismo Estático Y	0.01021	0.004959	2.059	Irregular	1.3
2P	Sismo Estático Y	0.00798	0.003437	2.320	Irregular	1.3
1P	Sismo Estático Y	0.00300	0.001315	2.279	Irregular	1.3

Si se presenta esta irregularidad, debido a que existe irregularidad torsional estática en el eje Y.

f. Irregularidad torsional extrema

TABLA XXXVI
Verificación de irregularidad torsional extrema eje Y

Piso	Output Case	Máximo	Promedio	Ratio	>	1.5
		m	m			
3P	Sismo Estático Y	0.01021	0.004959	2.059	Irregular	1.5
2P	Sismo Estático Y	0.00798	0.003437	2.320	Irregular	1.5
1P	Sismo Estático Y	0.00300	0.001315	2.279	Irregular	1.5

Si se presenta esta irregularidad, debido a que existe irregularidad torsional extrema estática en el eje Y-Y.

g. Sistemas no paralelos

No se presenta esta irregularidad, debido a que todos los elementos resistentes son paralelos a los ejes X e Y.

3.2. Resultados del análisis dinámico lineal modal espectral

A continuación, se muestran los resultados del análisis dinámico lineal modal espectral después de la aplicación de la teoría adquirida de la norma y de la ayuda del software Etabs.

3.2.1. Modos de vibración

Debido a que se tomó 51 modos de vibración (17 modos por piso) para este análisis, se comprobó que con los cinco primeros modos se superó el 90% de participación de la masa para la dirección X, en cambio, para la dirección Y se superó en los 46 primeros modos, y esto se debe a la irregularidad que la edificación presenta.

TABLA XXXVII
Participación de la masa y valores de periodo.

Case	Mode	Period	Ux	Uy	SumUx	SumUy	Rz
Modal	1	0.221	0.7497	0.044	0.7497	0.044	0.1028
Modal	2	0.199	0.1471	0.2046	0.8968	0.2486	0.5351
Modal	3	0.118	0.0001	0.5875	0.8969	0.8361	0.2235
Modal	4	0.088	0	0.0003	0.8969	0.8364	0.0002
Modal	5	0.068	0.0374	0.0001	0.9343	0.8365	0.0003
Modal	6	0.058	0.0002	0.0002	0.9345	0.8367	0.0715

Modal	7	0.053	1.40E-05	0.0024	0.9345	0.839	0.0003
Modal	8	0.05	1.18E-05	0.001	0.9346	0.84	0.0006
Modal	9	0.048	0.0001	0.0201	0.9346	0.8601	0.0004
Modal	10	0.048	2.62E-05	1.69E-06	0.9347	0.8601	2.08E-06
Modal	11	0.048	3.85E-06	0	0.9347	0.8601	0
Modal	12	0.048	5.91E-06	2.74E-06	0.9347	0.8601	1.33E-05
Modal	13	0.047	3.57E-05	0.0001	0.9347	0.8602	8.22E-06
Modal	14	0.047	1.64E-06	0.0002	0.9347	0.8604	1.29E-05
Modal	15	0.047	0.0001	0.0001	0.9348	0.8605	1.69E-05
Modal	16	0.047	3.39E-06	0.0001	0.9348	0.8605	8.23E-07
Modal	17	0.047	0	0	0.9348	0.8605	0
Modal	18	0.047	1.87E-06	0.0003	0.9348	0.8608	3.03E-06
Modal	19	0.047	1.90E-05	0.0011	0.9348	0.8619	1.62E-06
Modal	20	0.047	0	7.60E-06	0.9348	0.862	7.36E-07
Modal	21	0.047	1.22E-06	9.88E-06	0.9348	0.862	1.83E-06
Modal	22	0.047	9.26E-06	0.0017	0.9348	0.8636	2.23E-05
Modal	23	0.046	2.01E-06	0.0012	0.9348	0.8648	0
Modal	24	0.046	3.52E-05	1.94E-05	0.9349	0.8648	5.40E-06
Modal	25	0.046	8.44E-07	4.78E-06	0.9349	0.8648	1.71E-05
Modal	26	0.046	2.17E-06	5.18E-06	0.9349	0.8648	1.34E-06
Modal	27	0.046	6.80E-07	1.19E-05	0.9349	0.8648	1.04E-05
Modal	28	0.046	0	2.34E-06	0.9349	0.8648	1.28E-05
Modal	29	0.046	0	7.58E-07	0.9349	0.8648	0
Modal	30	0.046	2.40E-06	0	0.9349	0.8648	3.92E-06
Modal	31	0.046	2.68E-06	0	0.9349	0.8648	1.56E-06
Modal	32	0.046	0	2.70E-05	0.9349	0.8648	0
Modal	33	0.046	6.52E-06	3.01E-06	0.9349	0.8648	0
Modal	34	0.046	0	4.98E-06	0.9349	0.8648	1.29E-06
Modal	35	0.046	2.38E-06	0	0.9349	0.8648	1.08E-06
Modal	36	0.046	6.24E-07	0	0.9349	0.8648	2.18E-06
Modal	37	0.046	1.95E-05	4.52E-05	0.9349	0.8649	5.99E-06
Modal	38	0.046	0	0	0.9349	0.8649	9.37E-06
Modal	39	0.046	0	1.91E-05	0.9349	0.8649	3.33E-06
Modal	40	0.045	3.75E-05	0.0002	0.9349	0.8651	8.23E-06
Modal	41	0.045	8.57E-06	3.04E-05	0.9349	0.8652	0
Modal	42	0.045	0.0003	0.0012	0.9353	0.8664	4.86E-05
Modal	43	0.045	3.86E-05	4.00E-05	0.9353	0.8664	1.66E-05
Modal	44	0.045	0.0002	0.0005	0.9355	0.8669	1.16E-05
Modal	45	0.045	0.0008	0.0004	0.9363	0.8673	0.0005
Modal	46	0.043	0.0036	0.0822	0.94	0.9495	0.0009
Modal	47	0.041	0.0563	0.0072	0.9962	0.9567	0.0005
Modal	48	0.035	5.50E-07	6.26E-07	0.9962	0.9567	3.29E-06
Modal	49	0.035	3.21E-05	0	0.9963	0.9567	0.001
Modal	50	0.034	1.99E-05	0	0.9963	0.9567	2.28E-05
Modal	51	0.034	0	1.09E-06	0.9963	0.9567	2.71E-06
			99.62%	95.694%			

En el primer modo, el predominio de la participación de masa es en la dirección X con un 74.97%. En el segundo modo es en donde preside la Torsión. En el tercer modo, en el eje Y es en donde predomina la participación de masa con un 58.75%.

Se ve que en el segundo modo preside la Torsión, su periodo en 0.199 se está comportando como una edificación de 3 pisos que es muy flexible, en el primer y tercer modo predomina el desplazamiento en X y Y.

3.2.2. Cortante estática vs. Cortante dinámica

Las fuerzas cortantes deben cumplir una relación, según el código peruano E.030. Ya que se trata de una edificación irregular, la fuerza cortante dinámica debe ser mayor o igual al 90% de la fuerza cortante estática.

TABLA XXXVIII
Cortante estática vs. Cortante dinámica

Pisos	Load case/combo	Vx	Vy
		tonf	tonf
1er Piso	Sismo X	-817.2336	0
1er Piso	Sismo Y	0	-953.4392
1er Piso	Sismo dinámico X max	681.0853	149.1849
1er Piso	Sismo dinámico Y max	174.0482	617.5046

TABLA XXXIX
Verificación de fuerzas cortantes

	$V_{Dinámico}$	\geq	$0.9 \times V_{Estático}$
X	681.0853	No cumple	735.51024
Y	617.5046	No cumple	858.09528

Se verifica que no cumple con la condición, entonces se debe escalar según el código E.030 multiplicando $[Z*U*S*G/R] * 0.9 * (V_{Estático}/V_{Dinámico})$.

$$F.e.x = 1.079909139$$

$$F.e.y = 1.389617632$$

Estos factores escala se usaron posteriormente para multiplicarlos por las pseudo-aceleraciones en ambas direcciones, y así cumplir la condición de la norma E.030. Con estos nuevos valores, se obtuvieron los datos necesarios para diseñar los elementos estructurales en un posible reforzamiento.

TABLA XL
Cortante estática vs. Cortante dinámica (escalado)

Pisos	Load case/combo	V _x	V _y
		tonf	tonf
1er Piso	Sismo X	-817.2336	0
1er Piso	Sismo Y	0	-953.4392
1er Piso	Sismo dinámico X max	735.5103	161.1061
1er Piso	Sismo dinámico Y max	241.8617	858.0997

TABLA XLI
Verificación de fuerzas cortantes

	V _{dinámico}	≥	0.9 x V _{Estático}
X-X	735.5103	Cumple	735.51024
Y-Y	858.0997	Cumple	858.09528

3.2.3. Desplazamiento lateral

Los desplazamientos laterales son producidos por las fuerzas sísmicas aplicadas en cada entrepiso para ambas direcciones.

a. Desplazamiento lateral dinámico y distorsión del entrepiso

Desplazamiento lateral dinámico y deriva en la dirección X.

E Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Max Over A

Filter: ([Output Case] = 'Sismo Dinamico X') AND ([Direction] = 'X')

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
3ER PISO	Sismo Dinamico X	LinRespSpec	Max	X	0.007107	0.006605	1.076
2DO PISO	Sismo Dinamico X	LinRespSpec	Max	X	0.005849	0.005424	1.078
1ER PISO	Sismo Dinamico X	LinRespSpec	Max	X	0.002435	0.002278	1.069

Fig. 44: Desplazamientos laterales dinámicos X.

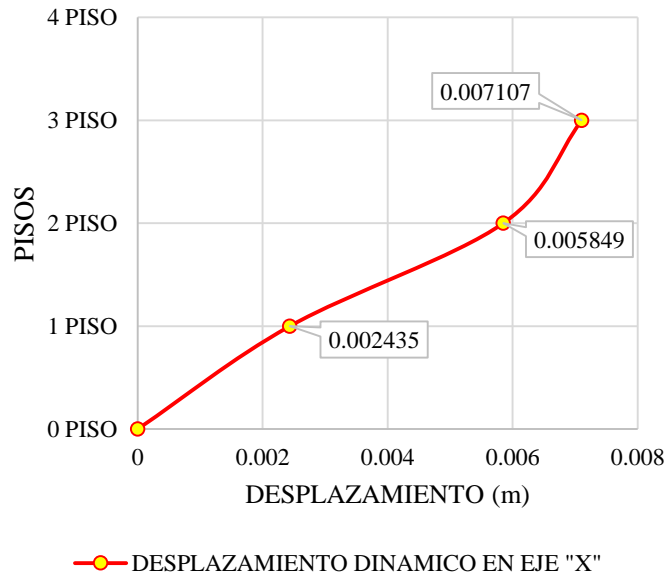


Fig. 45: Gráfica de desplazamientos laterales dinámicos X

TABLA XLII
Relación desplazamiento lateral dinámico y deriva X

Pisos	Load case/combo	Ux m	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h _i m	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$ Deriva
3er Piso	SD X-X	0.007107	0.001258	3.6	0.00035
2do Piso	SD X-X	0.005849	0.003236	3.6	0.00090
1er Piso	SD X-X	0.002435	0.002435	3.3	0.00074

TABLA XLIII
Deriva dinámica en X

Pisos	Load case/combo	Dir.	Drift	R x 0.85	Deriva real	Norma	Condición
Tercer nivel	SD X-X	X	0.00035	3.213	0.001123	0.007	Cumple
Segundo nivel	SD X-X	X	0.00090	3.213	0.002888	0.007	Cumple
Primer nivel	SD X-X	X	0.00074	3.213	0.002371	0.007	Cumple

Desplazamiento lateral dinámico y deriva en la dirección Y.

E Story Max Over Avg Displacements

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
3ER PISO	Sismo Dinamico Y	LinRespSpec	Max	Y	0.007921	0.005213	1.519
2DO PISO	Sismo Dinamico Y	LinRespSpec	Max	Y	0.006093	0.003822	1.594
1ER PISO	Sismo Dinamico Y	LinRespSpec	Max	Y	0.002244	0.001478	1.518

Fig. 46: Desplazamientos laterales dinámicos Y.

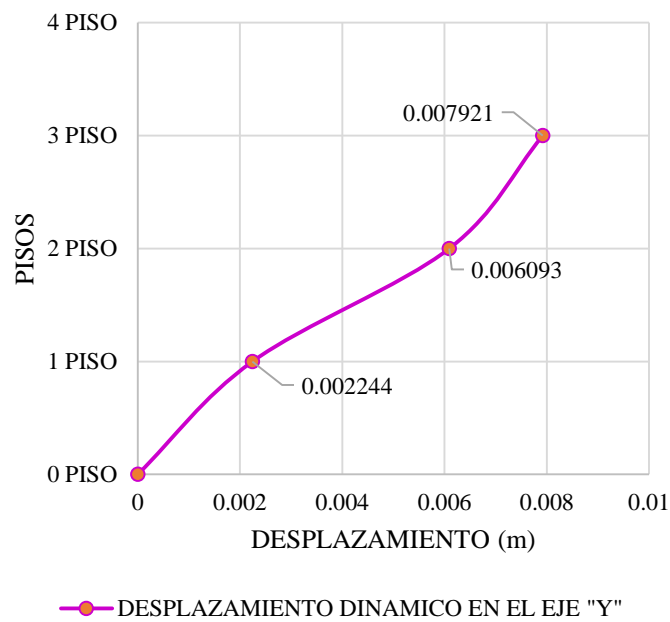


Fig. 47: Gráfico de desplazamientos laterales dinámicos Y

TABLA XLIV
Relación desplazamiento lateral dinámico y deriva en eje Y

Pisos	Load case/combo	Ux m	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i m	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$ Deriva
Tercer nivel	SD Y-Y	0.007921	0.001828	3.6	0.00051
Segundo nivel	SD Y-Y	0.006093	0.003147	3.6	0.00092
Primer nivel	SD Y-Y	0.002244	0.002244	3.3	0.000680

TABLA XLV
Deriva dinámica en Y

Pisos	Load case/combo	Dir.	Deriva	R x 0.85	Deriva real	Norma	Condición
Tercer nivel	SD Y-Y	Y	0.00051	2.754	0.00140	0.007	Cumple
Segundo nivel	SD Y-Y	Y	0.00127	2.754	0.00254	0.007	Cumple
Primer nivel	SD Y-Y	Y	0.00068	2.754	0.00187	0.007	Cumple

A continuación se muestran de manera gráfica las derivas estáticas y dinámicas obtenidas de la estructura existente en cada dirección de análisis.

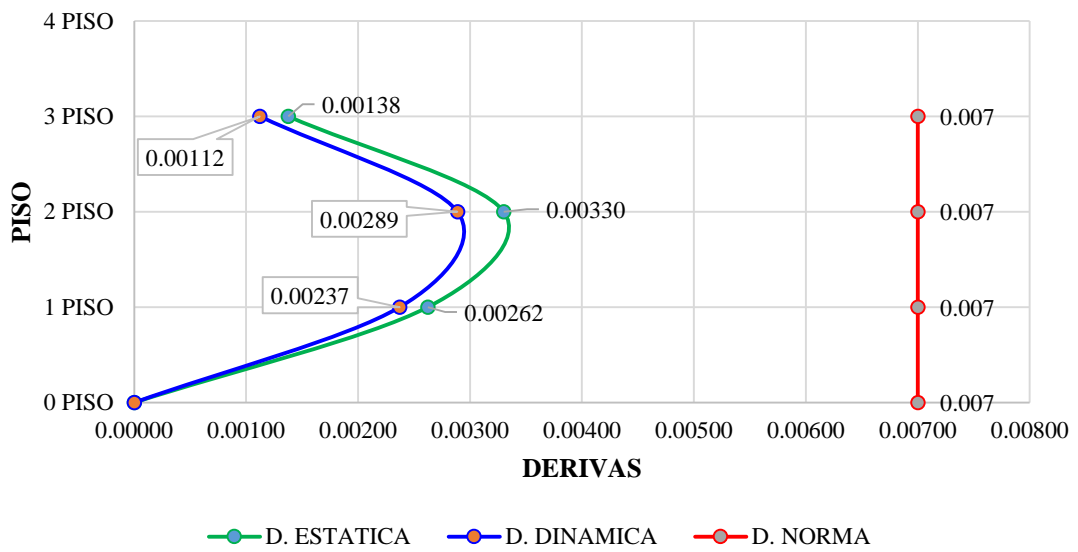


Fig. 48: Gráfica de derivas estáticas y dinámicas en el eje "X"

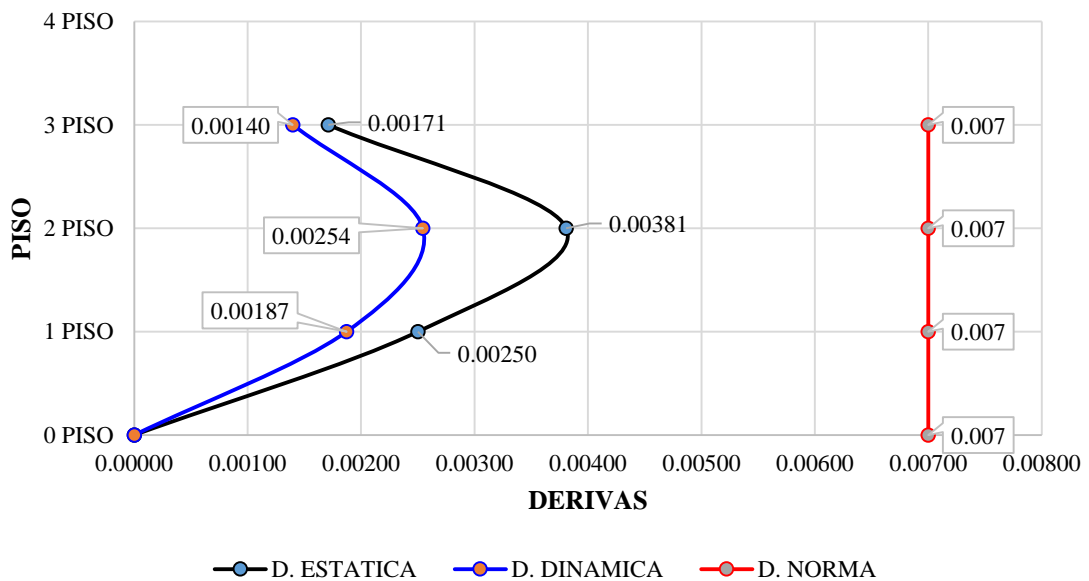


Fig. 49: Gráfica de derivas estáticas y dinámicas en el eje "Y"

3.2.4. Verificación de irregularidades

Dado que había irregularidades que no se podían comprobar sin antes obtener los resultados de los análisis.

a. Irregularidad de rigidez-piso blando

E Story Stiffness

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
3ER PISO	Sismo Dinami...	LinRespSpec	276.8154	0.001209	229045.237	64.0275	0.000614	104245.129
2DO PISO	Sismo Dinami...	LinRespSpec	594.0863	0.002923	203226.853	131.4581	0.001138	115493.872
1ER PISO	Sismo Dinami...	LinRespSpec	681.0853	0.002579	264038.254	149.1849	0.00105	142033.898

Fig. 50: Rigidez dinámica por piso eje X

TABLA XLVI
Rigidez estática por piso en X

Piso	Output Case	Cortante x	Deriva x	Rigidez x
		tonf	m	tonf/m
3er Piso	Sismo dinámico X	276.8154	0.001209	229045.237
2do Piso	Sismo dinámico X	594.0863	0.002923	203226.853
1er Piso	Sismo dinámico X	681.0853	0.002579	264038.254

Según la norma E.030, la estructura es irregular por piso blando cuando la rigidez de un entrepiso es menor al 70% del entrepiso superior consecutivo o cuando es menor que el 80% del promedio de los tres entrepisos superiores consecutivos.

TABLA XLVII
Verificación de irregularidad de rigidez condición 1 en X

Piso	Condición			Estado
	K	<	$K_{n+1} * 0.7$	
3er Piso	229045.237	<	-	-
2do Piso	203226.853	<	160331.666	Regular
1er Piso	264038.254	<	142258.797	Regular

No presenta irregularidad por piso blando en el eje X.

E Story Stiffness

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
3ER PISO	Sismo Dinamico Y	LinRespSpec	70.9023	0.000486	145902.855	297.604	0.001502	198139.788
2DO PISO	Sismo Dinamico Y	LinRespSpec	152.692	0.000882	173074.792	544.8396	0.002074	262706.235
1ER PISO	Sismo Dinamico Y	LinRespSpec	174.0482	0.000799	217723.748	617.5046	0.001839	335716.901

Fig. 51: Rigidez dinámica por piso eje Y

TABLA XLVIII
Rigidez dinámica por piso en Y

Piso	Output Case	Cortante y	Deriva y	Rigidez y
		tonf	m	tonf/m
3er Piso	Sismo dinámico y	297.604	0.001502	198139.788
2do Piso	Sismo dinámico y	544.8396	0.002074	262706.235
1er Piso	Sismo dinámico y	617.5046	0.001839	335716.901

TABLA XLIX
Verificación de irregularidad de rigidez condición 1 en Y

Piso	Condición			Estado
	K	<	$K_{n+1} * 0.7$	
3er Piso	198139.788	<	-	-
2do Piso	262706.235	<	138697.852	Regular
1er Piso	335716.901	<	183894.365	Regular

No presenta irregularidad por piso blando en el eje Y-Y.

b. Irregularidad de resistencia-piso débil

TABLA L
Fuerza cortante dinámica por piso eje X

Piso	Output Case	Cortante X tonf
3er Piso	Sismo dinámico X	276.8154
2do Piso	Sismo dinámico X	594.0863
1er Piso	Sismo dinámico X	681.0853

TABLA LI
Verificación de irregularidad de resistencia-piso débil eje X

Piso	Condición			Estado
	V_x	<	$V_{n+1} * 0.8$	
3er Piso	276.8154	<	-	-
2do Piso	594.0863	<	221.4523	Regular
1er Piso	681.0853	<	475.2690	Regular

No presenta irregularidad por piso débil en el eje X.

TABLA LII
Fuerza cortante dinámica por piso eje Y

Piso	Output Case	Cortante Y tonf
3er Piso	Sismo dinámico Y	297.604
2do Piso	Sismo dinámico Y	544.8396
1er Piso	Sismo dinámico Y	617.5046

TABLA LIII
Verificación de irregularidad de resistencia-piso débil eje Y

Piso	Condición			Estado
	V_y	<	$V_{n+1} * 0.8$	
3er Piso	297.604	<	-	-
2do Piso	544.8396	<	238.0832	Regular
1er Piso	617.5046	<	435.8717	Regular

No presenta irregularidad por piso débil en el eje Y.

c. Discontinuidad en los sistemas resistentes

TABLA LIV
Verificación de discontinuidad en los sistemas resistentes en X

Elemento Estructural	$V_{Elemento}$	$V_{Edificio}$	$V_Y = 0.10 * V_{Edificio}$	Condición
C68	11.5805	681.09	68.109	Regular
Placa	16.0462	681.09	68.109	Regular

No presenta discontinuidad en los sistemas resistentes en el eje "X".

TABLA LV
Verificación de discontinuidad en los sistemas resistentes en Y

Elemento Estructural	V_{Elemento}	V_{Edificio}	V_Y = 0.10* V_{Edificio}	Condición
C66	13.3376	617.50	61.750	Regular
Placa	12.7179	617.50	61.750	Regular

No presenta discontinuidad en los sistemas resistentes en X.

d. Discontinuidad extrema en los sistemas resistentes

No se presenta esta irregularidad, debido a que no existe irregularidad de discontinuidad en los sistemas resistentes.

e. Irregularidad torsional

Primero se comprobó si los entrepisos cumplían la condición para que se pueda aplicar esta irregularidad. Con este fin, se usaron los desplazamientos relativos máximos que se indican en la siguiente tabla.

TABLA LVI
Verificación de irregularidad torsional dinámica a eje X

Piso	Load case	U_x Max	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$	Deriva *0.85*R	>	0.5*0.07
		m	m	m	Deriva			
3P	s d-x	0.00711	0.00126	3.6	0.000349	0.0011	No cumple	0.0035
2P	s d-x	0.00585	0.00341	3.6	0.000948	0.0030	No cumple	0.0035
1P	s d-x	0.00244	0.00244	3.3	0.000738	0.0024	No cumple	0.0035

Debido a que las derivas son menores que el 50% del desplazamiento permisible no se puede aplicar la irregularidad torsional dinámica en la dirección X.

TABLA LVII
Verificación de irregularidad torsional dinámica eje Y

PISO	Load case	U_y Max	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$	Deriva *0.85*R	>	0.5*0.07
		m	m	m	Deriva			
3P	s y-y	0.00792	0.00183	3.6	0.000508	0.0014	No cumple	0.0035
2P	s y-y	0.00609	0.00385	3.6	0.001069	0.0024	No cumple	0.0035
1P	s y-y	0.00224	0.00224	3.3	0.000680	0.0019	No cumple	0.0035

Debido a que las derivas son menores que el 50% del desplazamiento permisible no se puede aplicar la irregularidad torsional dinámica en la dirección Y.

f. Sistemas no paralelos

No se presenta esta irregularidad, debido a que todos los elementos resistentes son paralelos a los ejes X e Y.

3.2.5. Centro de masa y centro de rigidez

Procedemos a ubicar el Centro de Masa, Centro de Rigidez, la excentricidad que existe y ver si hay torsión en alguno de los ejes.

Excentricidad permitida según la norma E.030.

TABLA LVIII
Excentricidad permitida

5% de 47.00	$0.05 \cdot 47.00 = 2.35\text{m}$	En "X"
5% de 13.00	$0.05 \cdot 13.00 = 0.65\text{m}$	En "Y"

TABLA LIX
Valores de centro de masa y centro de rigidez por piso

Pisos	Centro de masa		Centro de rigidez		Excentricidad	
	xccm	yccm	xcr	ycr	ex	ey
	m	m	m	m	m	m
1er Piso	23.0275	6.0271	17.1377	7.9747	5.890	1.948
2do Piso	23.1488	6.3776	17.4722	7.8254	5.677	1.448
3er Piso	23.2089	6.4555	18.8651	7.1509	4.344	0.695
Promedio					5.303	1.364

En ambas direcciones X y Y existe torsión en la estructura, debido a que existe una excentricidad promedio en la dirección X de 5.303 y en la dirección Y de 1.364, dichas torsiones superan los límites que la norma exige, es una estructura irregular, y la categoría A en la zona 4 no permite irregularidades en planta ni en altura.

3.3. Alternativa de reforzamiento utilizando muros de corte.

Ya que se encontró torsión extrema en la edificación existente, y que en la categoría "A2" (Edificaciones esenciales) en la zona (Z=4) no permite irregularidades, y como se ve que no se cumplió, se opta por reforzar la estructura añadiendo placas estructurales haciéndolos más rígidos y de esta manera reducir los efectos por torsión.

El reforzamiento de la edificación consistirá en cambiar muros de albañilería, puertas cristaleras por muros de corte (placas de concreto armado) en los extremos.

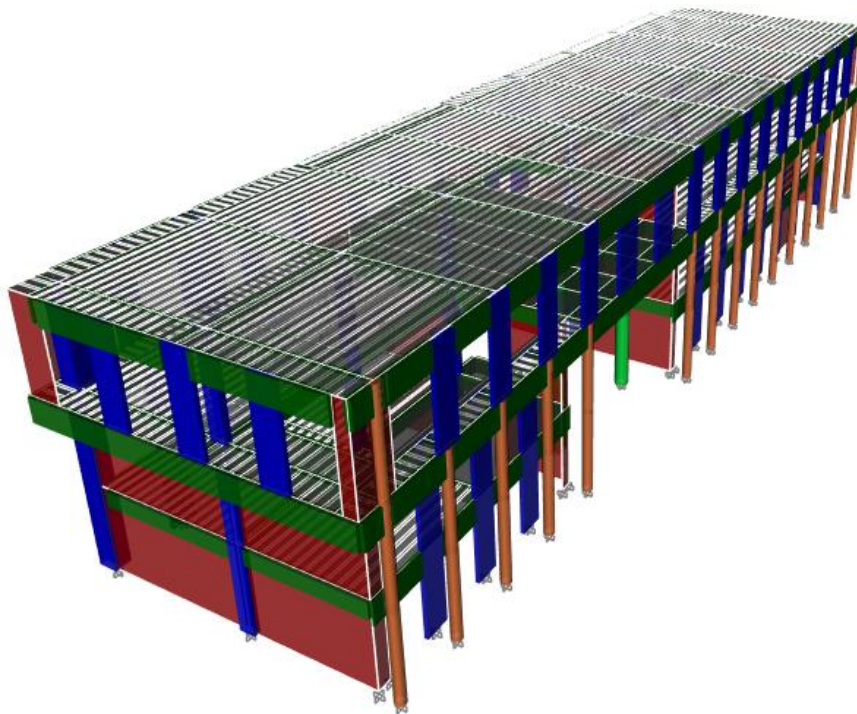


Fig. 52: Esquema en 3D de la edificación reforzada

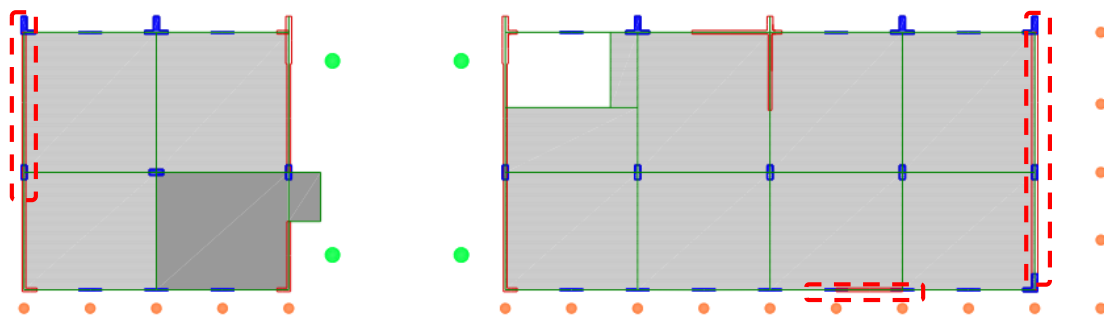


Fig. 53: Esquema en planta de la edificación reforzada

Procedemos a calcular el peso de la edificación reforzada.

TABLA LX
Peso sísmico de la estructura reforzada

Nivel	Peso en (Tonf)
1 ^{er} Piso	479.79
2 ^{do} Piso	738.76
3 ^{er} Piso	496.26

TABLA LXI

Espectro de sismo para la edificación en estudio con reforzamiento.

Espectro de sismo para el pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria San Luis Gonzaga – Ica(Con reforzamiento)

Espectro de sismo según la norma E.030 - 2018

Zonificación, según la Norma E.0.30-2018	
Departamento : Ica	
Provincia : Ica	
Distrito : Ica	
Zona Sísmica : 4	
Parámetros de Sitio Según E.030-2018	
Perfil de suelo :	
S : 1,1	
T _P : 1,0	
T _L : 1,6	
Caracterización de Módulos Según E.030- 2018	
Categoría del modulo A2 (Esenciales)	
U: 1.5	
Restricciones de irregularidad No se permiten irregularidades	
Sistemas Estructurales E.0.30-2018	
Estructuras de concreto armado	
R_x: 7 R_y: 6	
Factores de irregularidad	
I _a : 0.9	
I _p : 1	
Coefficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas	
R : R₀* I_a* I_p	
R_{0XX} : 6.3	
R_{0YY} : 5.4	

Nota: Adaptado del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 [6]

3.3.1. Resultado del análisis estático lineal de la edificación reforzada

a. Fuerza cortante estática

- Cortante basal estática en la dirección x

Se define con la siguiente expresión:

$$V_{X-X} = \left[\frac{Z * U * C_X * S}{R} * P_{Sism.} \right]$$

TABLA LXII

Cálculo del peso sísmico de la estructura reforzada

Pisos	Masa	Gravedad (g)	Peso sísmico Tonf
	Tonf-s ² /m	m/s ²	
Tercer piso	50.6041	9.80665	496.26
Segundo piso	75.3328	9.80665	738.76
Primer piso	48.9246	9.80665	479.79
Total			1714.81

Reemplazando en la expresión.

$$V_{X-X} = \left[\frac{0.45 * 1.5 * 2.5 * 1.1}{6.3} * 1714.81 \right]$$

$$V_X = 0.396825397 * 1714.81$$

$$V_X = 505.2551 \text{ Tonf.}$$

- Cortante basal estática en la dirección Y

$$V_{Y-Y} = \left[\frac{0.45 * 1.5 * 2.5 * 1.1}{5.40} * 1714.81 \right]$$

$$V_Y = 0.462962963 * 1714.81$$

$$V_Y = 589.4643 \text{ Tonf.}$$

A continuación, se presenta los resultados obtenidos del Software *Etabs* que contiene las fuerzas cortantes en ambas direcciones.

E Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient

Name	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
Sismo Estatico X	3ER PISO	Base	0.294643	1	1714.80521	505.2551
Sismo Estatico Y	3ER PISO	Base	0.34375	1	1714.80521	589.4643

Fig. 54: Fuerza cortante estática en X e Y

3.3.2. Fuerzas sísmicas en altura (Fi)

La fuerza cortante basal calculada para ambas direcciones se distribuyó en la estructura mediante un factor α_i que varía según las alturas de los entrepisos, y se obtuvo las fuerzas sísmicas aplicadas a cada piso.

$$\alpha_i = \left[\frac{P_i * (h_i)^K}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^K} \right]$$

TABLA LXIII
Fuerzas sísmicas en altura eje X

PISO	M _i	P _i	H _i	P _i * (h _i) ^K	α _i	F _i
3P	50.6041	478.84	3.60	5210.6953	0.4381884	221.397
2P	75.3328	717.96	3.60	5097.4579	0.4286659	216.586
1P	48.9246	469.40	3.30	1583.2952	0.1331457	67.273
	Σ =	1714.81	Σ =	11530.829	V _X =	505.255

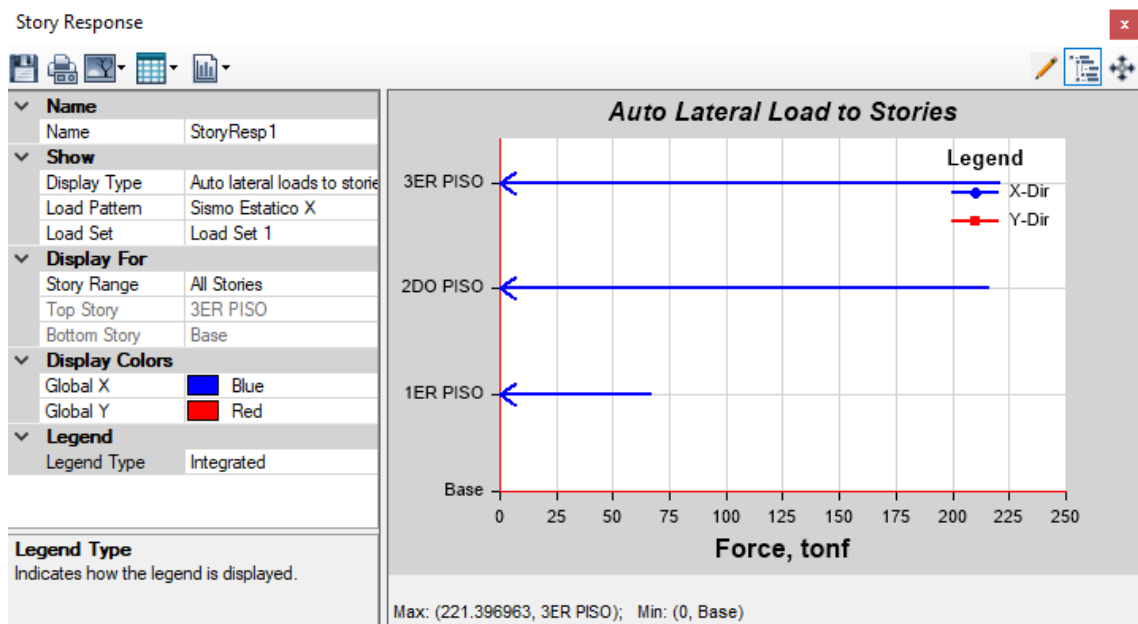


Fig. 55: Gráfico de fuerzas sísmicas en altura eje X

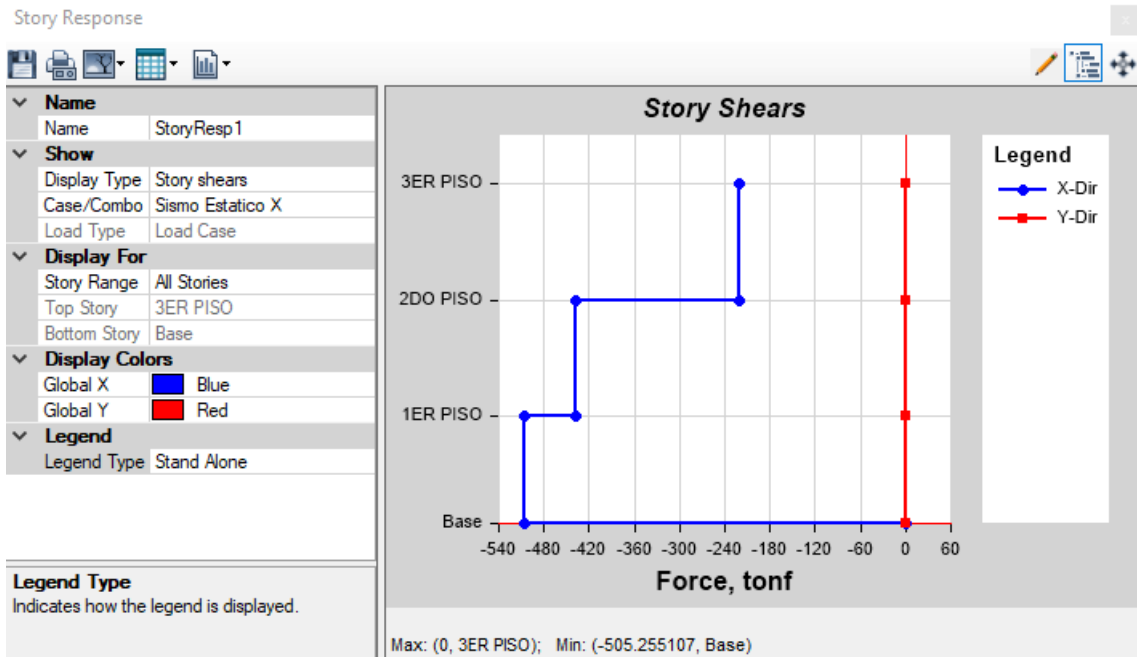


Fig. 56: Gráfico de fuerzas cortantes estáticas eje X

TABLA LXIV
Fuerzas sísmicas en altura eje Y

PISO	M_i	P_i	H_i	$P_i * (h_i)^K$	α_i	F_i
3P	50.6041	478.84	3.60	5210.695	0.438188	258.296
2P	75.3328	717.96	3.60	5097.458	0.428666	252.683
1P	48.9246	469.40	3.30	1583.295	0.133146	78.485
	$\Sigma =$	1714.81	$\Sigma =$	11891.448	$V_Y =$	589.464

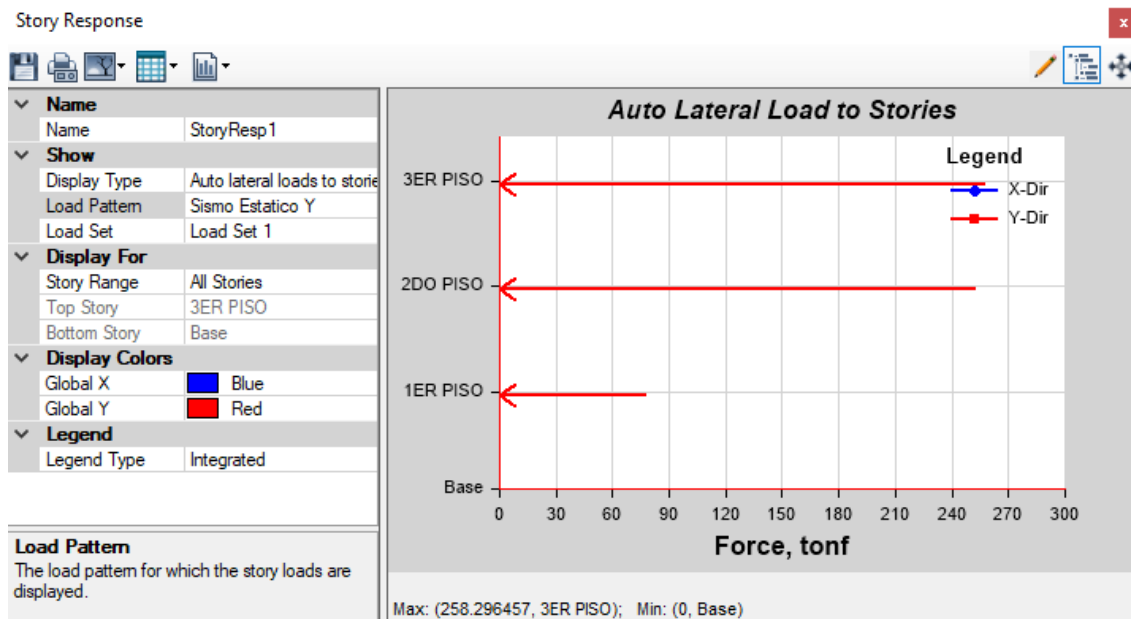


Fig. 57: Gráfico de fuerzas sísmicas en altura eje Y

3.3.3. Verificación de desplazamiento lateral estático

a. Desplazamiento lateral estático y deriva en el eje X

TABLA LXV
Relación entre la deriva y desplazamiento lateral estático en X

Piso	Load case/combo	U _x m	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h _i m	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$ Deriva
3er Piso	Sismo X-X	0.004147	0.000942	3.6	0.00026
2do Piso	Sismo X-X	0.003205	0.001884	3.6	0.00052
1er Piso	Sismo X-X	0.001321	0.001321	3.3	0.00040

TABLA LXVI
Deriva estática eje X

Piso	Load case/combo	Dir.	Deriva	R x 0.85	Deriva real	Norma	Condición
3er Piso	Sismo X-X	X	0.00026	5.355	0.001401	0.007	Cumple
2do Piso	Sismo X-X	X	0.00052	5.355	0.002802	0.007	Cumple
1er Piso	Sismo X-X	X	0.00040	5.355	0.002144	0.007	Cumple

b. Desplazamiento lateral estático y deriva en el eje Y

TABLA LXVII
Relación entre la deriva y desplazamiento lateral estático en Y

Piso	Load case/combo	U _y m	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h _i m	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$ Deriva
3er piso	Sismo Y-Y	0.001615	0.000813	3.6	0.000226
2do piso	Sismo Y-Y	0.000802	0.000476	3.6	0.000132
1er piso	Sismo Y-Y	0.000326	0.000326	3.3	0.000099

La deriva no puede superar los parámetros establecidos por la norma E.030. Según la norma mencionada la distorsión de entrepiso para un material predominante de concreto armado es de 0.007.

TABLA LXVIII
Verificación de deriva estática eje Y

Piso	Load case/combo	Dir.	Deriva	R x 0.85	Deriva real	Norma	Condición
3er Piso	Sismo Y-Y	Y	0.000226	2.754	0.001037	0.007	Cumple
2do Piso	Sismo Y-Y	Y	0.000132	2.754	0.000607	0.007	Cumple
1er Piso	Sismo Y-Y	Y	0.000099	2.754	0.000453	0.007	Cumple

3.3.4. Verificación de irregularidad torsional

Primero se comprobó si los entrepisos cumplían la condición para que se pueda aplicar esta irregularidad. Con este fin, se usaron los desplazamientos relativos máximos que se indican en la siguiente tabla.

TABLA LXIX
Verificación de irregularidad torsional estática eje X

PISO	Load case	Ux Max	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$	Deriva *0.85*R	>	0.5*0.07
		m	m	m	Deriva			
3P	S X-X	0.00415	0.00094	3.6	0.000262	0.0014	No cumple	0.0035
2P	S X-X	0.00321	0.00188	3.6	0.000523	0.0028	No cumple	0.0035
1P	S X-X	0.00132	0.00132	3.3	0.000400	0.0021	No cumple	0.0035

Debido a que las derivas son menores que el 50% del desplazamiento permisible no se puede aplicar la irregularidad torsional estática en la dirección x-x.

TABLA LXX
Verificación de irregularidad torsional estática eje Y

PISO	Load case	Uy Max	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$	Deriva *0.85*R	>	0.5*0.07
		m	m	m	Deriva			
3P	S Y-Y	0.00162	0.00081	3.6	0.000226	0.0010	No cumple	0.0035
2P	S Y-Y	0.00080	0.00048	3.6	0.000132	0.0006	No cumple	0.0035
1P	S Y-Y	0.00033	0.00033	3.3	0.000099	0.0005	No cumple	0.0035

Debido a que las derivas son menores que el 50% del desplazamiento permisible no se puede aplicar la irregularidad torsional estática en la dirección Y.

3.3.5. Resultados del análisis dinámico modal espectral de la edificación reforzada

a. Modos de vibración

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura. Además, se debe tomar en cuenta por los menos los tres primeros modos predominantes en la dirección del análisis.

A continuación se muestra los modos de vibración con sus respectivos periodos predominantes para cada dirección como se muestra en la tabla 67.

TABLA LXXI
Participación de la masa y modos de vibración

Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ
Modal	1	0.2	0.8852	0.0001	0.8852	0.0001	2.65E-05
Modal	2	0.099	0.0002	0.6232	0.8854	0.6233	0.138
Modal	3	0.096	5.78E-06	0.1549	0.8854	0.7782	0.5043
Modal	4	0.088	0	0.0002	0.8854	0.7784	3.98E-05
Modal	5	0.068	0.0416	0	0.927	0.7784	0.0008
Modal	6	0.053	7.41E-06	0.0014	0.927	0.7798	3.75E-06
Modal	7	0.05	6.09E-06	0.0023	0.927	0.7821	0.0236
Modal	8	0.048	3.65E-06	0.0003	0.927	0.7824	0.0613
Modal	9	0.048	0	0.0109	0.927	0.7933	0.0013
Modal	10	0.047	2.50E-06	0.0004	0.927	0.7937	0.002
Modal	11	0.047	4.36E-06	0	0.927	0.7937	3.09E-06
Modal	12	0.047	4.36E-05	0.0003	0.9271	0.794	0.0001
Modal	13	0.047	1.14E-05	1.35E-05	0.9271	0.794	0.0007
Modal	14	0.047	2.71E-06	0	0.9271	0.794	0.0001
Modal	15	0.047	0.0001	0.0001	0.9272	0.7941	0
Modal	16	0.047	0	0	0.9272	0.7941	0.0001
Modal	17	0.047	3.00E-06	0.0002	0.9272	0.7942	0.0059
Modal	18	0.047	1.36E-06	0	0.9272	0.7942	6.20E-06
Modal	19	0.047	1.41E-05	0	0.9272	0.7942	4.36E-05
Modal	20	0.047	2.06E-05	5.22E-06	0.9272	0.7942	0.0108
Modal	21	0.047	0.0002	0.0001	0.9274	0.7943	4.01E-05
Modal	22	0.047	1.70E-06	0.0004	0.9274	0.7947	0.0024
Modal	23	0.046	0	0.0008	0.9274	0.7955	0.0003
Modal	24	0.046	1.92E-06	3.93E-06	0.9274	0.7955	0.0001
Modal	25	0.046	6.17E-06	0.004	0.9274	0.7996	0.0197
Modal	26	0.046	8.01E-07	1.04E-06	0.9274	0.7996	2.66E-05
Modal	27	0.046	1.35E-06	3.98E-06	0.9274	0.7996	0.0001
Modal	28	0.046	0	0	0.9274	0.7996	3.34E-05
Modal	29	0.046	0	4.38E-05	0.9274	0.7996	0.0006
Modal	30	0.046	4.21E-06	1.01E-05	0.9274	0.7996	0.0001
Modal	31	0.046	0	9.02E-07	0.9274	0.7996	1.76E-05
Modal	32	0.046	2.75E-06	1.20E-05	0.9274	0.7997	2.56E-06
Modal	33	0.046	0	0	0.9274	0.7997	5.12E-06
Modal	34	0.046	0	2.24E-06	0.9274	0.7997	0.0001
Modal	35	0.046	0	5.89E-07	0.9274	0.7997	3.21E-06
Modal	36	0.046	0	1.33E-06	0.9274	0.7997	3.45E-06

Modal	37	0.046	8.93E-06	0	0.9274	0.7997	3.57E-05
Modal	38	0.046	0	3.86E-06	0.9274	0.7997	3.01E-05
Modal	39	0.046	3.88E-06	3.44E-06	0.9274	0.7997	0
Modal	40	0.045	9.72E-07	9.83E-06	0.9274	0.7997	2.41E-06
Modal	41	0.045	2.77E-06	0	0.9274	0.7997	2.15E-05
Modal	42	0.045	8.35E-07	1.36E-05	0.9274	0.7997	0.0002
Modal	43	0.045	8.37E-06	0.0001	0.9274	0.7998	3.84E-05
Modal	44	0.045	0	0.0004	0.9274	0.8002	0.0007
Modal	45	0.042	0.0003	0.0055	0.9277	0.8057	0.1583
Modal	46	0.039	0.0017	0.1323	0.9294	0.938	0.0033
Modal	47	0.038	0.0668	0.003	0.9963	0.941	0.0009
Modal	48	0.035	3.47E-06	0	0.9963	0.941	0
Modal	49	0.034	0	0.0006	0.9963	0.9415	0
Modal	50	0.034	2.59E-05	1.60E-05	0.9963	0.9416	0
Modal	51	0.034	5.40E-07	2.23E-06	0.9963	0.9416	2.23E-06

Se observa que, en el primer modo, el predominio de la participación de masa es en la dirección X con un 88.52%. En el segundo modo, en el eje Y es donde predomina la participación de masa con un 62.32%. En el tercer modo más participa la masa de la torsión en planta con un 50.43%. Se ve que en el primer y segundo modo de vibración preside la traslación, y el tercer modo de vibración viene la rotación, que es lo adecuado.

b. Cortante estática vs. Cortante dinámica

Las fuerzas cortantes deben cumplir una relación, según el código peruano E.030. Ya que se trata de una edificación irregular, la fuerza cortante dinámica debe ser mayor o igual al 90% de la fuerza cortante estática.

TABLA LXXII
Cortante estática vs. Cortante dinámica

PISOS	Load case/combo	Vx	Vy
		tonf	tonf
1er Piso	Sismo estático X	-505.2551	0
1er Piso	Sismo estático Y	0	-589.4643
1er Piso	Sismo dinámico X	449.3537	7.2469
1er Piso	Sismo dinámico Y	8.4549	459.50

TABLA LXXIII
Verificación de fuerzas cortantes

	$V_{Dinámico}$	\geq	$0.9 \times V_{Estático}$
X-X	449.3537	No cumple	454.72959
Y-Y	459.50	No cumple	530.51787

Se verifica que no cumple con la condición, entonces se debe escalar según el código E.030 multiplicando $[Z*U*S*G/R] * 0.9 * (V_{Estático}/V_{Dinámico})$.

F.E.x = 1.011963605

F.E.y = 1.154554668

Estos factores escala se usaron posteriormente para multiplicarlos por las pseudo-aceleraciones en ambas direcciones, y así cumplir la condición de la norma E.030. Con estos nuevos valores, se obtuvieron los datos necesarios para diseñar los elementos estructurales para el reforzamiento.

TABLA LXXIV
Cortante estática vs. Cortante dinámica (escalado)

Pisos	Load case/combo	V _x	V _x
		tonf	tonf
1er Piso	Sismo X-X	-505.2551	0
1er Piso	Sismo Y-Y	0	-589.4643
1er Piso	Sismo dinámico X-X max	454.7296	7.3336
1er Piso	Sismo dinámico Y-Y max	9.7616	530.5205

TABLA LXXV
Verificación de fuerzas cortantes

	V _{DINAMICO}	≥	0.9 x V _{ESTATICO}
X-X	454.7296	Cumple	454.72959
Y-Y	530.5205	Cumple	530.51787

c. Verificación de Irregularidad torsional dinámica

Primero se comprobó si los entrepisos cumplían la condición para que se pueda aplicar esta irregularidad. Con este fin, se usaron los desplazamientos relativos máximos que se indican en la siguiente tabla.

TABLA LXXVI
Verificación de irregularidad torsional dinámica a eje X

Piso	Load case	U _x Max	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$	Deriva *0.85*R	>	0.5*0.07
		m	m	m	Deriva			
3P	S D-X	0.00361	0.00077	3.6	0.000213	0.0011	No cumple	0.0035
2P	S D-X	0.00285	0.00167	3.6	0.000465	0.0025	No cumple	0.0035
1P	S D-X	0.00117	0.00117	3.3	0.000356	0.0019	No cumple	0.0035

Debido a que las derivas son menores que el 50% del desplazamiento permisible no se puede aplicar la irregularidad torsional dinámica en la dirección X.

TABLA LXXVII
Verificación de irregularidad torsional dinámica eje Y

PISO	Load case	Uy Max	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$	Deriva *0.85*R	>	0.5*0.07
		m	m	m	Deriva			
3P	S Y-Y	0.00154	0.00080	3.6	0.000222	0.0010	No cumple	0.0035
2P	S Y-Y	0.00074	0.00045	3.6	0.000124	0.0006	No cumple	0.0035
1P	S Y-Y	0.00030	0.00030	3.3	0.000090	0.0004	No cumple	0.0035

Debido a que las derivas son menores que el 50% del desplazamiento permisible no se puede aplicar la irregularidad torsional dinámica en la dirección Y.

3.3.6. Verificación de desplazamiento lateral dinámico

a. Desplazamiento lateral dinámico y deriva en el eje X

TABLA LXXVIII
Relación entre la deriva y desplazamiento lateral dinámico en X

Piso	Load case/combo	Ux m	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h_i m	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$ Deriva
3er Piso	Sismo x-x	0.003614	0.000767	3.6	0.00021
2do Piso	Sismo x-x	0.002847	0.001673	3.6	0.00046
1er Piso	Sismo x-x	0.001174	0.001174	3.3	0.00036

TABLA LXXIX
Deriva dinámica eje X

Piso	Load case/combo	Dir.	Deriva	R x 0.85	Deriva real	Norma	Condición
3er Piso	Sismo X-X	X	0.00021	3.213	0.001141	0.007	Cumple
2do Piso	Sismo X-X	X	0.00046	3.213	0.002489	0.007	Cumple
1er Piso	Sismo X-X	X	0.00036	3.213	0.001905	0.007	Cumple

b. Desplazamiento lateral dinámico y deriva en el eje Y

TABLA LXXX

Relación entre la deriva y desplazamiento lateral dinámico en Y

Piso	Load case/combo	Uy m	$\Delta_i - \Delta_{i-1}$	h _i m	$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i}$ Deriva
3er piso	Sismo Y-Y	0.001542	0.000799	3.6	0.00022
2do piso	Sismo Y-Y	0.000743	0.000445	3.6	0.00127
1er piso	Sismo Y-Y	0.000298	0.000298	3.3	0.000090

TABLA LXXXI

Verificación de deriva dinámica en el eje Y

Piso	Load case/combo	Dir.	Deriva	R x 0.85	Deriva real	Norma	Condición
3er Piso	Sismo Y-Y	Y	0.00022	2.754	0.001019	0.007	Cumple
2do Piso	Sismo Y-Y	Y	0.00127	2.754	0.000567	0.007	Cumple
1er Piso	Sismo Y-Y	Y	0.000090	2.754	0.000414	0.007	Cumple

A continuación se muestran de manera gráfica las derivas estáticas y dinámicas obtenidas de la estructura reforzada en cada dirección de análisis.

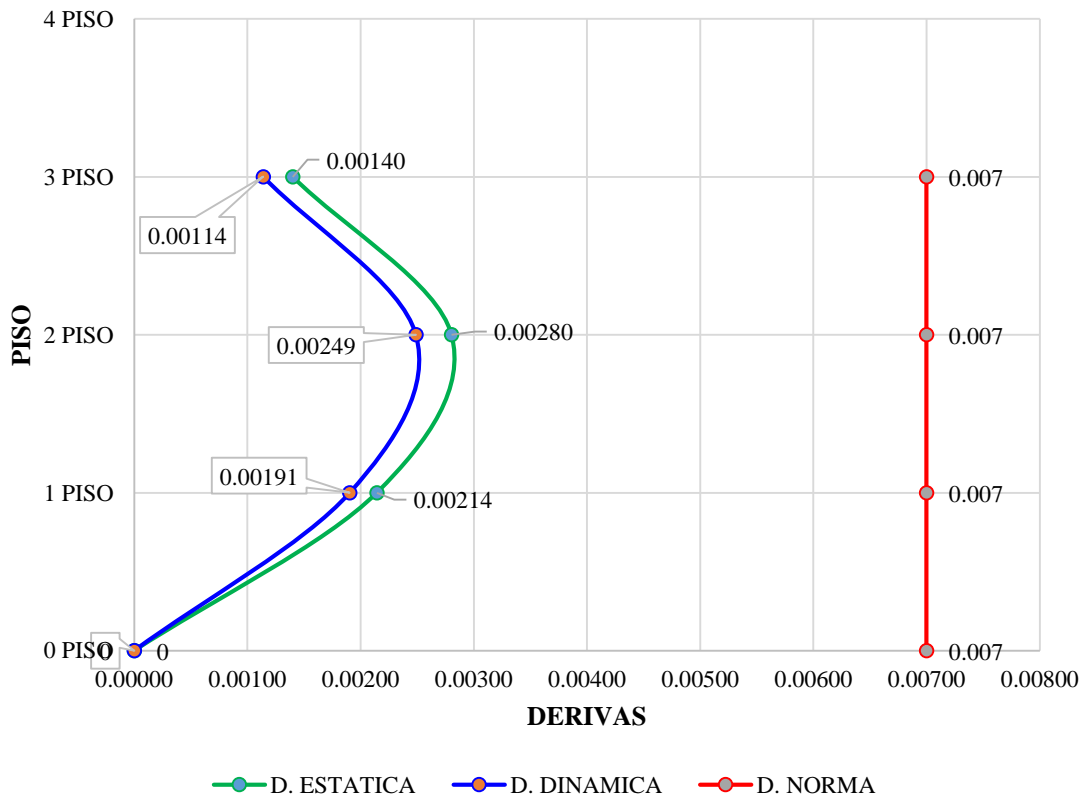


Fig. 58: Gráfica de derivas estáticas y dinámicas en el eje "X"

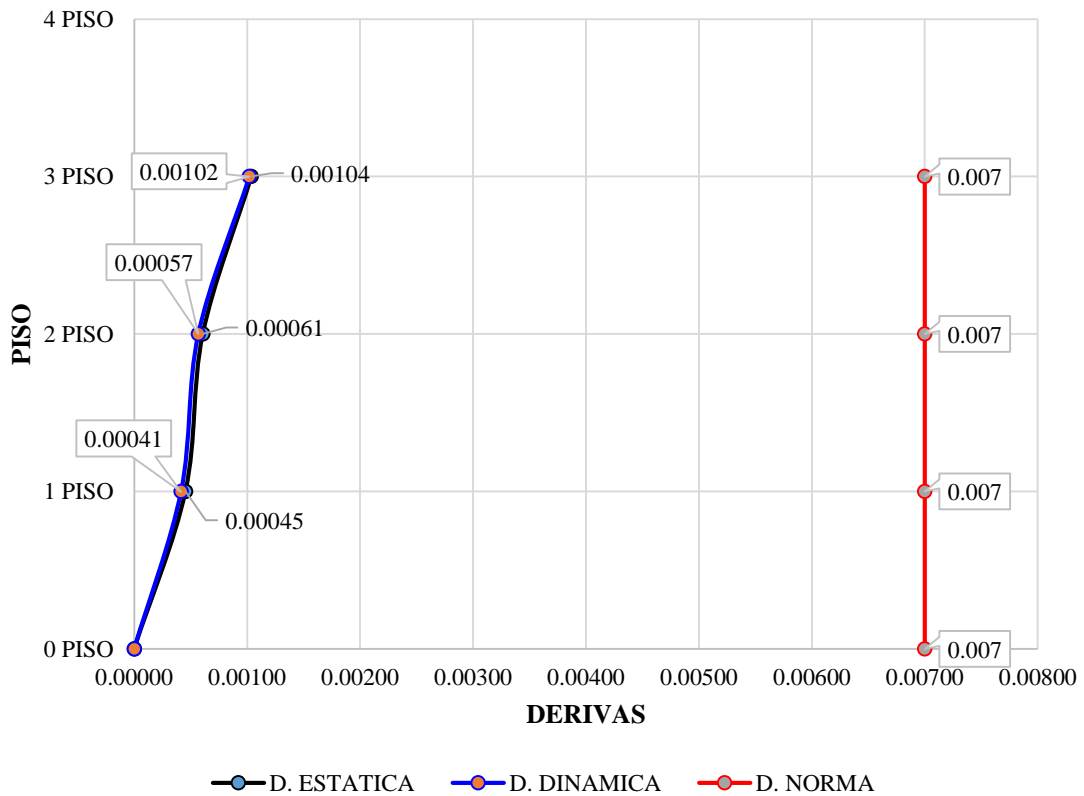


Fig. 59: Gráfica de derivas estáticas y dinámicas en el eje "Y"

3.3.7. Centro de masa y centro de rigidez

Procedemos a ubicar el Centro de Masa, Centro de Rigidez, la excentricidad que existe y ver si hay torsión en alguno de los ejes.

TABLA LXXXII
Valores de centro de masa y centro de rigidez por piso

Pisos	Centro de masa		Centro de rigidez		Excentricidad	
	xccm	yccm	xcr	ycr	ex	ey
	m	m	m	m	m	m
1er Piso	23.8379	6.0391	23.9937	6.4239	-0.156	0.385
2do Piso	23.3945	6.373	24.0264	6.4722	-0.632	0.099
3er Piso	23.2089	6.4555	23.5524	6.1915	-0.343	-0.264
Promedio					-0.377	0.073

Se aprecia que en la edificación reforzada tienen menor excentricidad en ambas direcciones a diferencia del modelo existente y por ello tendrá buen desempeño sísmico.

3.3.8. Ventajas y desventajas de usar muros de corte para reforzamiento

a. Ventajas de usar muros de corte

- Debido a su gran resistencia y rigidez lateral, los muros de corte otorgan la parte más significativa de la capacidad sísmica de la edificación por lo que es una gran alternativa para reforzamiento de estructuras.

- Los muros de corte tienen un buen comportamiento dúctil ya que actúa como disipador de energía.

- Al usar muros de corte en el pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política ya que es una estructura de tipo dual, el muro de reforzamiento reduce los efectos de torsión en la edificación.

- Estos muros de corte absorben efectos de cargas laterales.

- Al mezclar un sistema estructural aporticado con un sistema de muros de corte ayudará a la estructura a no sufrir grandes deformaciones.

b. Desventajas de usar muros de corte

- La eficiencia de los muros de corte para restringir las deformaciones laterales disminuye con la altura.

- Al agregar un muro de corte aplicamos mayor peso a la estructura por lo que cambia el comportamiento estructural.

- Los muros de corte pueden fallar de diversas maneras, falla por tracción diagonal, falla por corte-deslizamiento, falla por flexión.

IV. DISCUSIONES

1. Con respecto a las derivas

Estructura existente

La edificación existente en su configuración estructural presenta derivas de 0.001376, 0.003301 y 0.002622 en el eje X, en el eje Y presenta derivas de 0.00171, 0.00381 y 0.00250 respectivamente, el cual cumplen con ser menores a la deriva permisible de 0.007.

Estructura reforzada

La edificación reforzada presenta derivas de 0.001401, 0.002802 y 0.002144 en el eje X, en Y las derivas son 0.001037, 0.000607 y 0.000453 respectivamente, el cual cumplen sin inconvenientes la demanda de derivas $\Delta i/h_{ei} < 0.007$.

2. Con respecto a los modos de vibración

De acuerdo a la Tabla XXXVI se observa que en el modelo de la estructura existente su primer modo de vibración es traslacional en dirección X-X, en el segundo está en rotación, y en el tercer modo de vibración es traslacional en dirección al eje Y-Y, el cual no es lo adecuado. En la estructura reforzada sus modos de vibración según su configuración tiene mayor participación en el primer modo en dirección X-X, segundo modo en dirección Y-Y y en el tercero recién viene la rotación, que es lo adecuado para que la estructura tenga un buen comportamiento ante un evento sísmico.

3. Con respecto a la configuración estructural

La unidad de estudio existente presenta irregularidad torsional extrema al no coincidir su centro de masa con su centro de rigidez, motivo por el cual se procedió a reforzar la estructura con muros de corte para reducir los efectos de torsión.

4. Con respecto a la fuerza cortante vs. Fuerza dinámica

En la estructura reforzada se obtuvo una relación diferente a la establecida por la norma E.030: la fuerza cortante dinámica es menor al 90 % de la fuerza cortante estática. Por lo tanto, se calculó en dirección X un factor escala de 1.0799, y en la dirección Y un factor escala de 1.3896. Y con esta cortante dinámica escalada se realiza los diseños estructurales para un futuro reforzamiento de la estructura.

5. Con respecto a la excentricidad

En el modelo de la estructura existente tiene una excentricidad promedio muy alta de 5.30 m en el eje X y una excentricidad de 1.36m en Y, a lo que conllevará a no tener un buen comportamiento sísmico, sin embargo, el modelado de la estructura reforzada tiene una excentricidad promedio de 0.377 en X y una excentricidad de 0.073m en el eje Y, por lo que se aprecia que tendrá buen comportamiento sísmico.

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar los datos y ponerlas a discusión, se concluyó lo siguiente:

1. Se evaluó la estructura del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política ubicada en la ciudad universitaria “San Luis Gonzaga” llegando a la conclusión que cumple con los desplazamientos laterales máximos que exige la norma E.030.
2. La estructura materia de estudio existente presenta irregularidad torsional extrema al no coincidir su centro de masa con su centro de rigidez, motivo por el cual en la modelación se propuso reforzar la estructura con muros de corte para reducir los efectos de torsión y de esta manera mejorar el comportamiento estructural ante un evento sísmico futuro.
3. Uno de los propósitos más importantes de esta tesis es demostrar que el pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política no está preparado para un sismo severo.
4. Al aplicar el reforzamiento usando los muros de corte mejora el comportamiento sismorresistente en la estructura del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia.
5. En el análisis de la estructura irregular de tres niveles, fue necesario agregar 41 modos más de vibración, para cumplir con la demanda del 90 % de participación de masas en las direcciones principales; concluyendo que el número de modos de vibración de una estructura no siempre está sujeto a la condición de estimar tres grados de libertad por cada planta estructural.

VI. RECOMENDACIONES

1. Ante un diseño o evaluación estructural de una edificación de categoría A2 (Edificaciones esenciales) tener en cuenta, que se debe cumplir con los principios básicos, la estructura debe ser suficientemente dúctil y suficientemente rígida, y así también cumplir la demanda de derivas para que tenga un buen comportamiento estructural ante eventos sísmicos.
2. Previo a la entrega de un informe técnico estructural, cerciorarse del cumplimiento de las torsiones y número de modos de vibración, pues estos parámetros son de mayor relevancia en la aprobación de un proyecto.
3. Se recomienda que para el análisis de una edificación se debe de realizar de manera minuciosa el tema de irregularidades ya que cada una de ellas tiene un factor que puede afectar el factor de R, evitar en lo posible analizar edificaciones con asimetría que no sean irregulares y complejas estructuralmente, toda vez que estas serán más susceptibles a los efectos sísmicos y a no cumplir con los modos de vibración.
4. Analizar de manera minuciosa la relación de las fuerzas cortante estática y dinámica ya que se tiene que cumplir la relación establecida por la norma E.030 (la fuerza cortante dinámica debe ser igual o mayor al 90 % de la fuerza cortante estática).
5. Tomar en cuenta la distribución de los muros de corte (placas) es muy importante ya que modificará la rigidez, alterando la posición del centro de rigidez de la estructura provocando excentricidad con respecto al centro de masa y generando torsión en planta al momento de aplicar las fuerzas laterales, por lo tanto, se tiene que distribuir los muros de corte de tal manera que no aumente la torsión en planta.
6. Tomar en cuenta los resultados de esta investigación para empezar a reforzar el pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la universitaria “San Luis Gonzaga” ya que albergan gran cantidad de personas y de esta manera velar por su seguridad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] N. F. Zora Mejía y A. B. Acevedo Jaramillo, "*Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia*", [tesis de grado], Medellín (Colombia): Universidad EAFIT, 2019.
- [2] E. P. Morales Villagrán, "*Diagnóstico estructural en base a la curva de capacidad del edificio de apartamentos denominado ciurana ubicado en la ciudad de ambato, provincia de Tungurahua.*", [tesis de grado], Ambato (Ecuador): Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- [3] C. A. Soto Geldres, "*Aplicación de la norma sismorresistente E.030-2018 y análisis Pushover para la evaluación del comportamiento estructural en edificios de muros de ductilidad limitada de pisos en el distrito Rímac*", [tesis de grado], Lima (Perú): Universidad de San Martín de Porres, 2018.
- [4] J. R. Enriquez Porras, "*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de ingeniería de la universidad señor de Sipán, actualizada a la norma E-030*", [tesis de grado], Pimentel(Perú): Universidad señor de Sipán, 2018.
- [5] E. V. Jayo Guzmán y K. Jaico Guzmán, "*Evaluación de la Configuración Estructural y Comportamiento Sísmico de una Edificación de dos Niveles con Fines de Ampliación, Ica, 2021*", [tesis de grado], Lima (Perú): Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [6] Reglamento Nacional de Edificaciones, E.030(2020), Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, 2020. [En línea]. Available: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>.

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1: Panel fotográfico de la edificación en estudio.

Anexo N° 2: Matriz de consistencia.

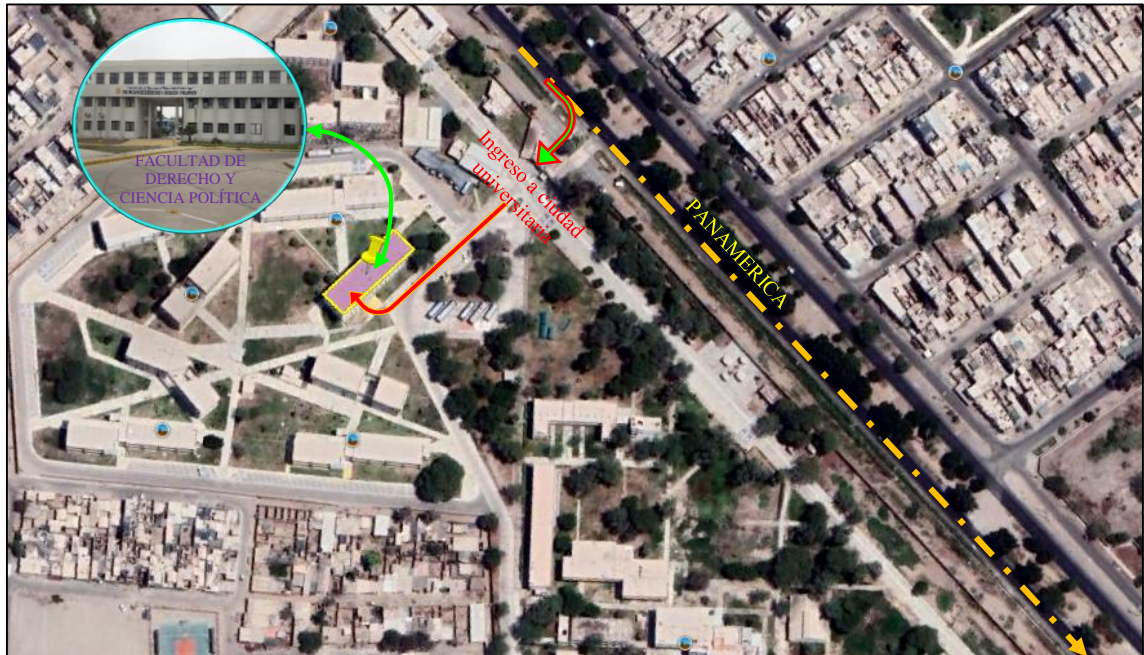
Anexo N° 3: Diseño de placas.

Anexo N° 3: Estudio de Suelos Existente.

Anexo N° 4: Otros documentos.

Anexo N° 5: Planos de la edificación en estudio.

Anexo N° 1: Panel fotográfico de la edificación en estudio



Ubicación de la edificación del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Google Earth (2020)



Vista panorámica del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia



Vista posterior del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.
Fuente: Propia



Vistas laterales del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.
Fuente: Propia



Verificación de medidas de la placa PL-01(1er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia



Verificación de medidas de la placa PL-03(1er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia



Verificación de medidas de la columna C-1 tipo rectangular (1er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.
Fuente: Propia

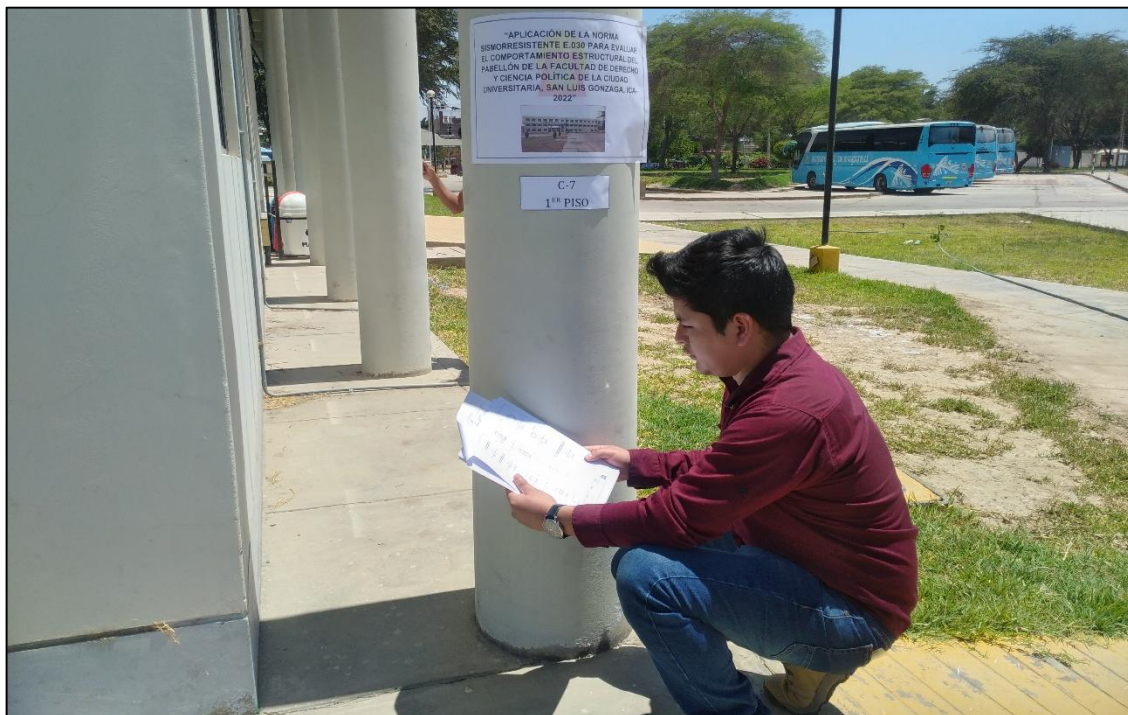


Verificación de dimensiones de la columna C-2 Tipo "T" (1er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.
Fuente: Propia



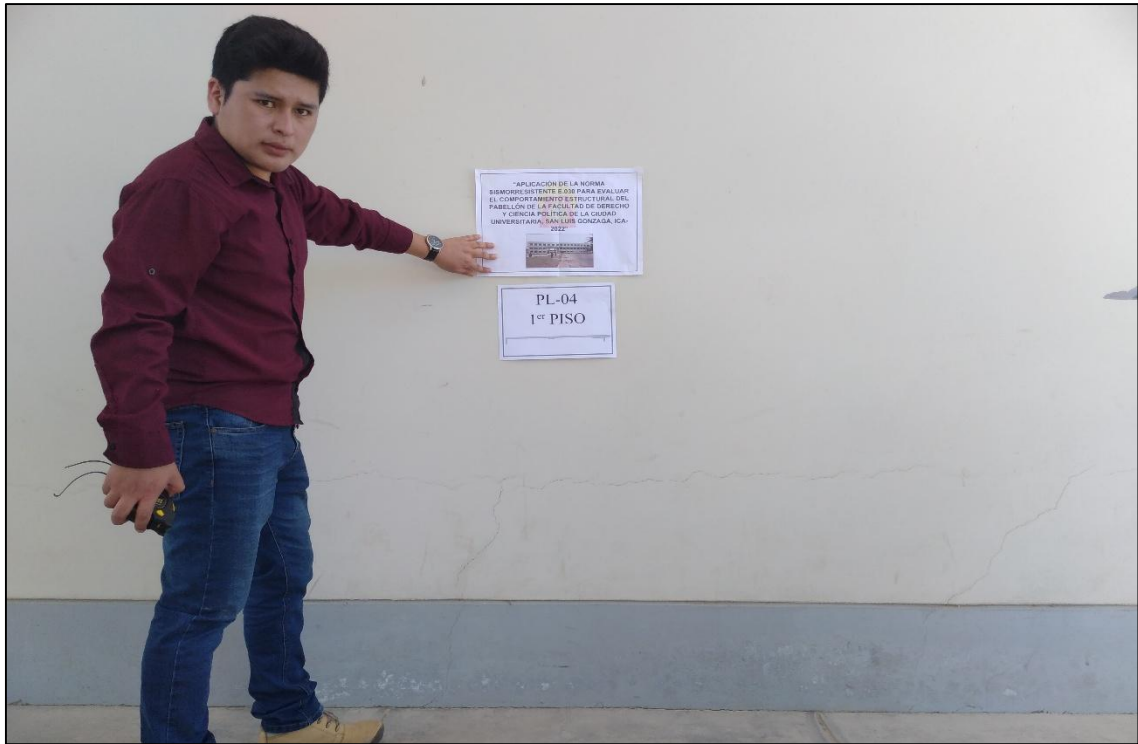
Verificación de medidas de la columna C-3 tipo "L" (1er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia



Verificación de medidas de la columna C-7 tipo circular (1er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

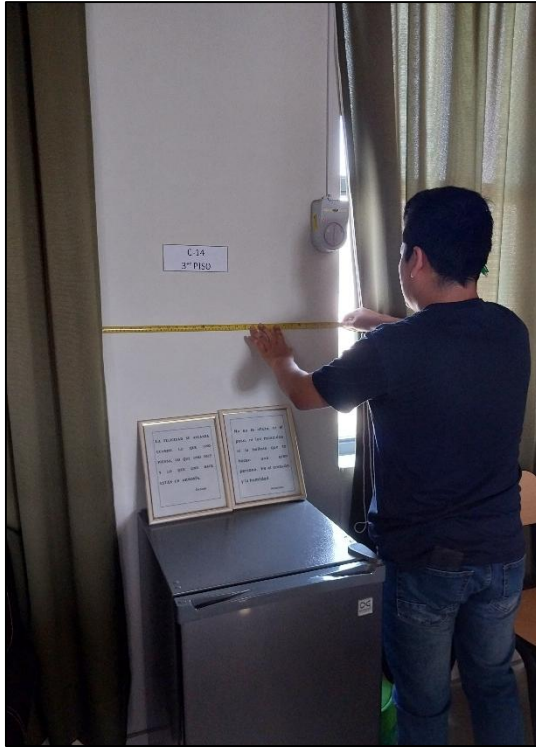
Fuente: Propia



Verificación de medidas de la placa PL-04 (1er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.
Fuente: Propia



Verificación de peraltes de las vigas (2do piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.
Fuente: Propia



Verificación de medidas de la columna C-14 Y C-4 (3er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia



Verificación de peraltes de las vigas (3er piso) del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política.

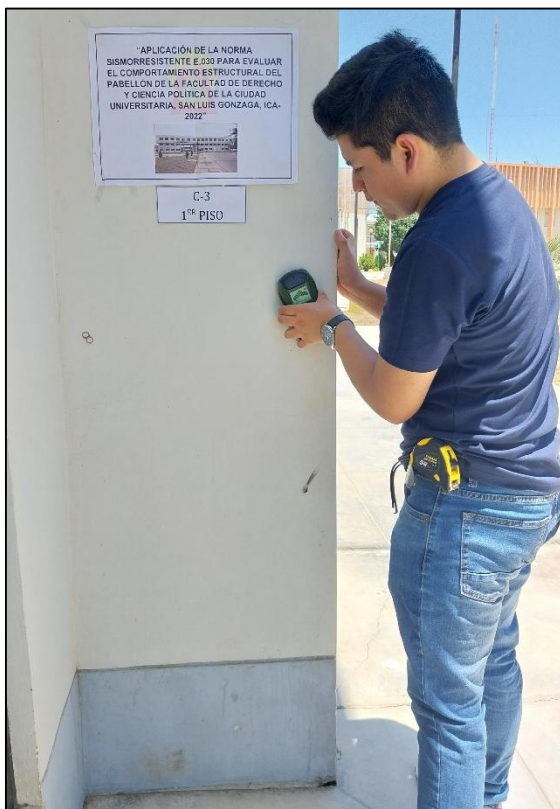
Fuente: Propia

VERIFICACION DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO CON EL EQUIPO ESCANER DE ACERO



Verificación de elementos de concreto armado C-2 del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia

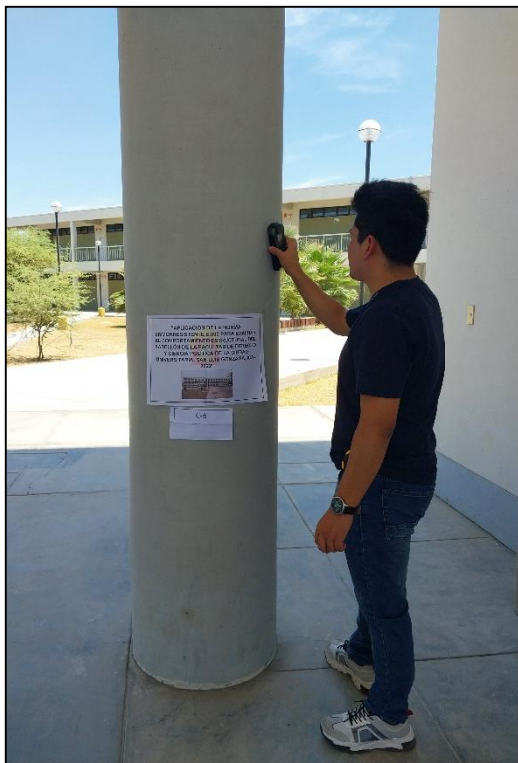


Verificación de elementos de concreto armado C-3 del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia



Verificación de elementos de concreto armado C-4 del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.
Fuente: Propia



Verificación de elementos de concreto armado C-6 del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.
Fuente: Propia



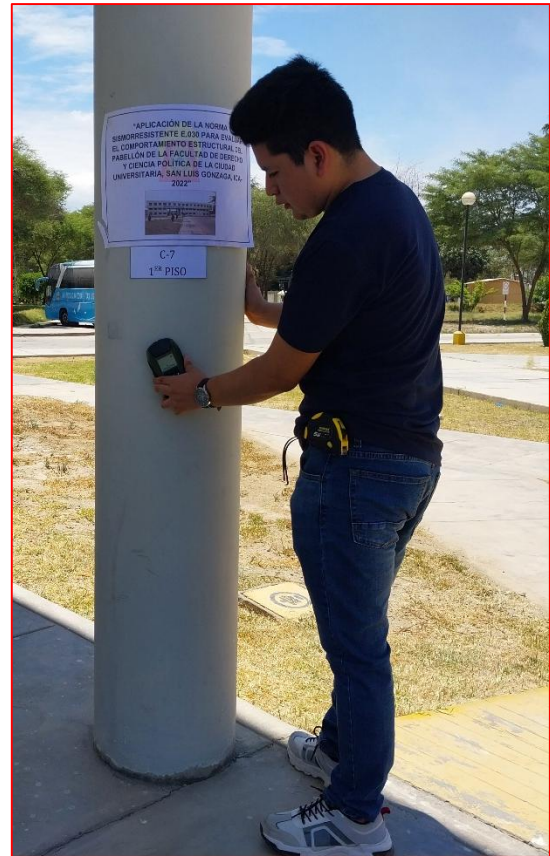
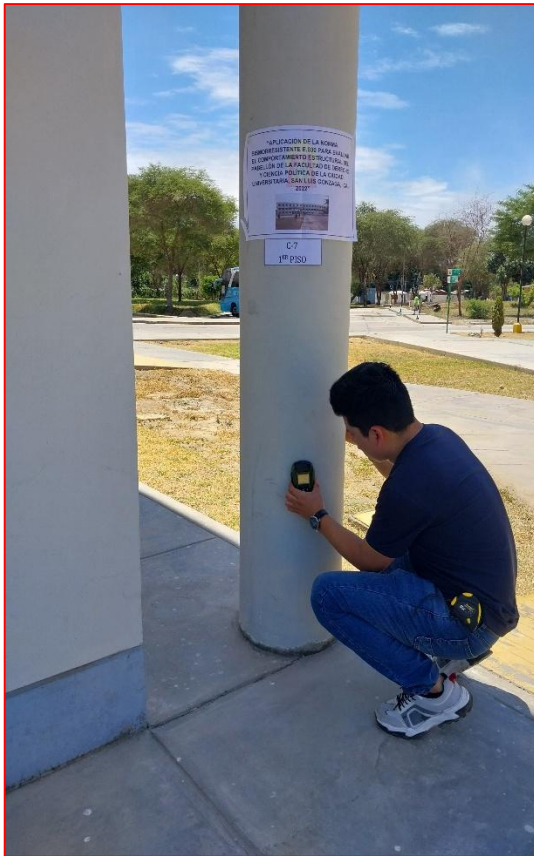
Verificación de elementos de concreto armado PL-03 del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia



Verificación de elementos de concreto armado PL- del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

Fuente: Propia



Verificación de elementos de concreto armado PL-07 del pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga.

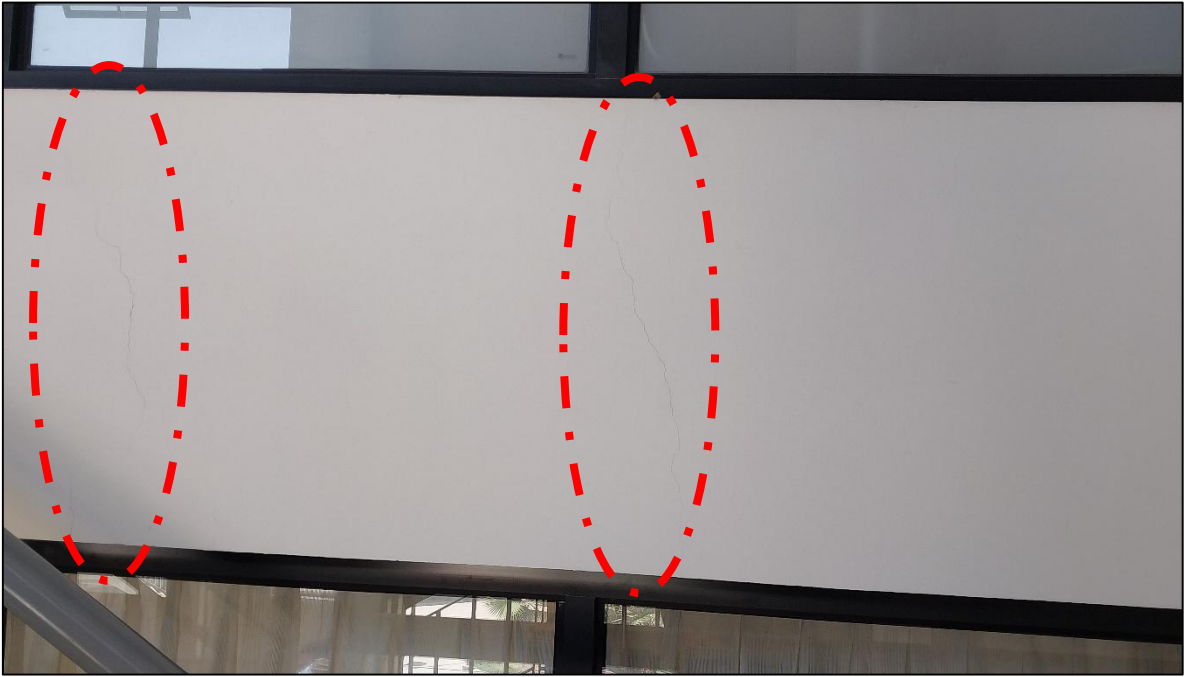
Fuente: Propia



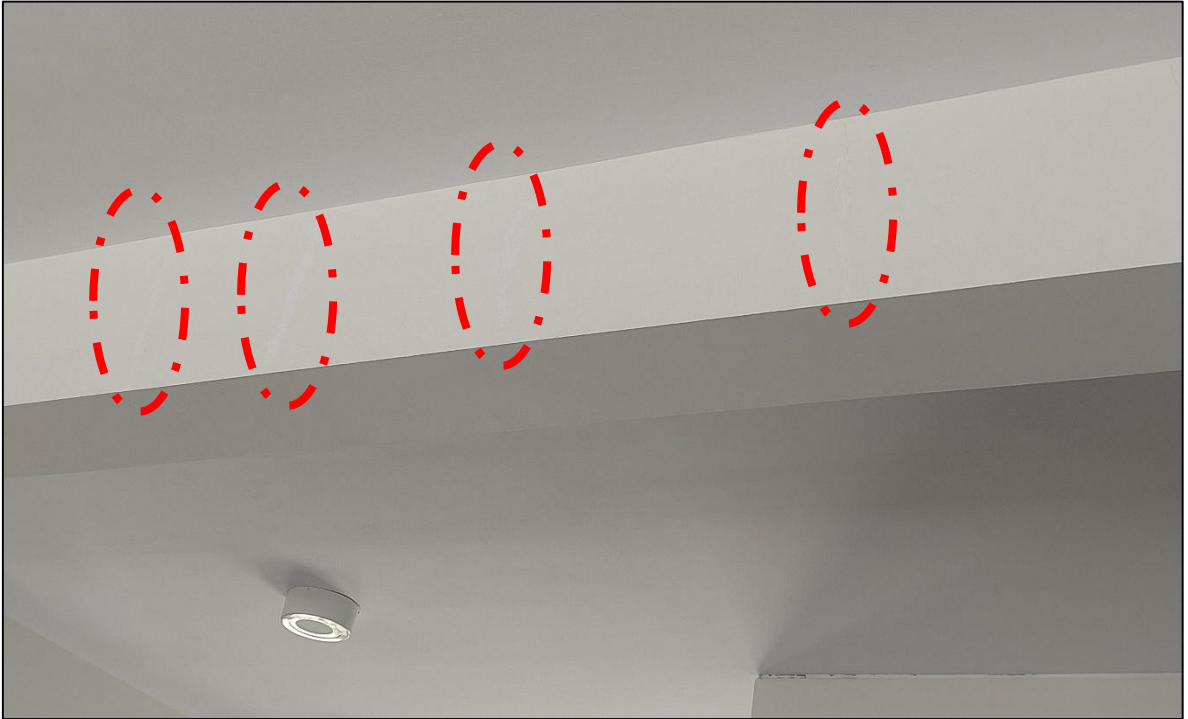
También se verificó el alineamiento vertical de los elementos estructurales con el equipo de nivel de láser.

Fuente: Propia

FOTOGRAFIAS DE FISURAS DETECTADAS



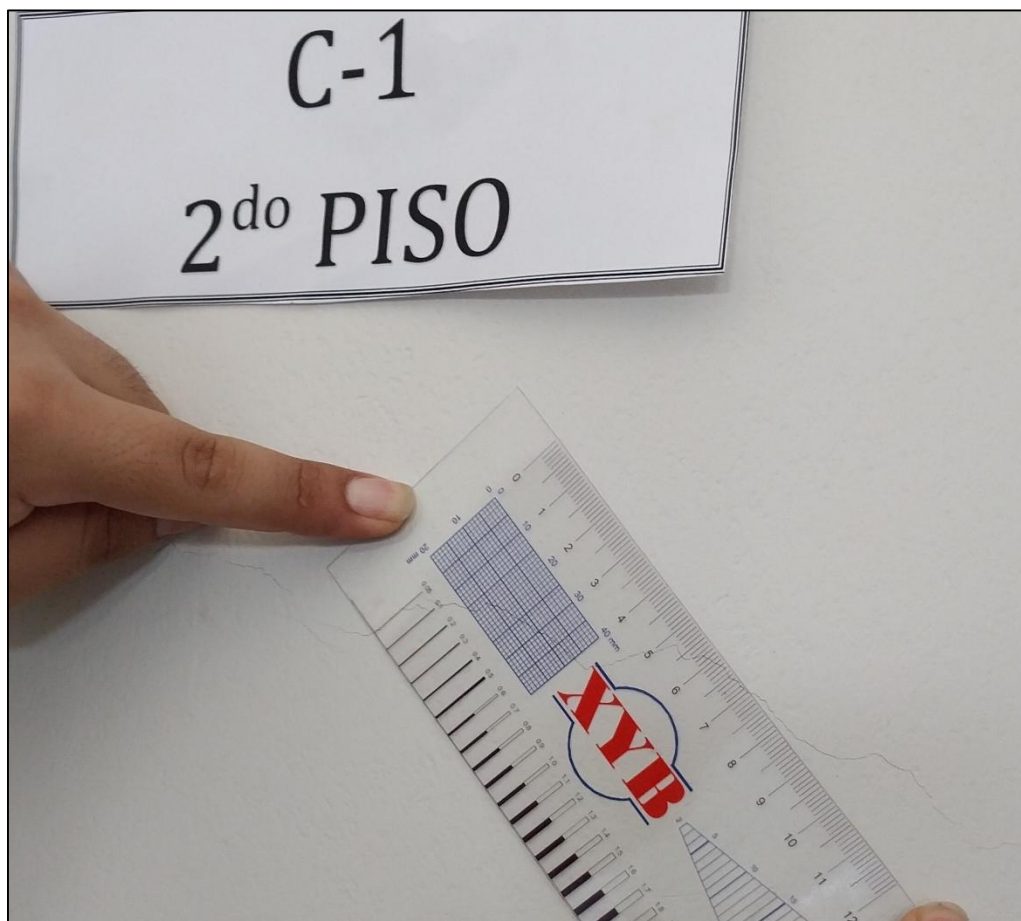
Fisuras en la VE-101 ubicado en el 1er piso en el eje 3D entre ejes DM y DN



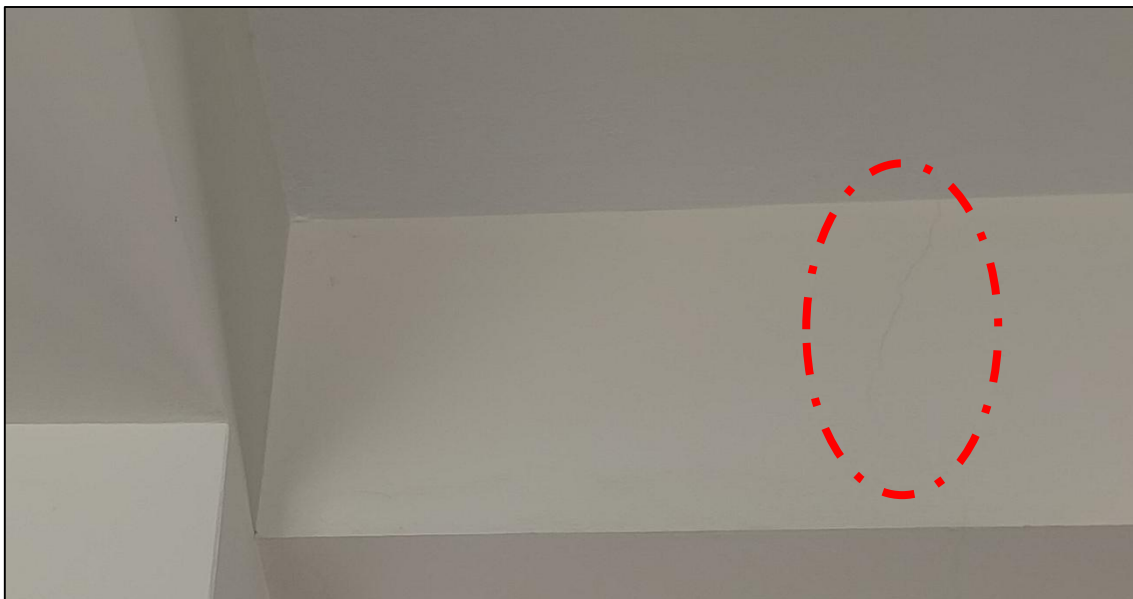
Fisuras selladas en la viga VE-217 en el 2do piso en el eje DN entre ejes 1D y 2D



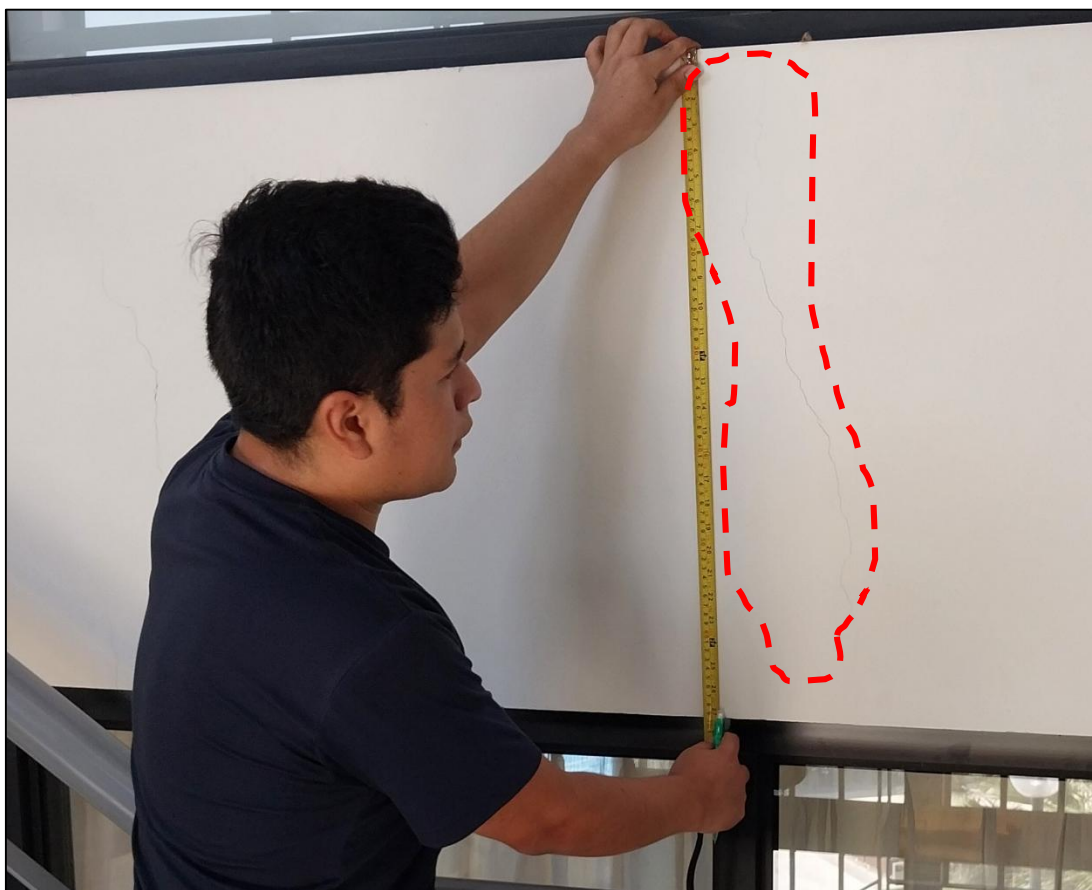
Presencia de grieta en el encuentro de tabiquería y viga principal en el 2do piso



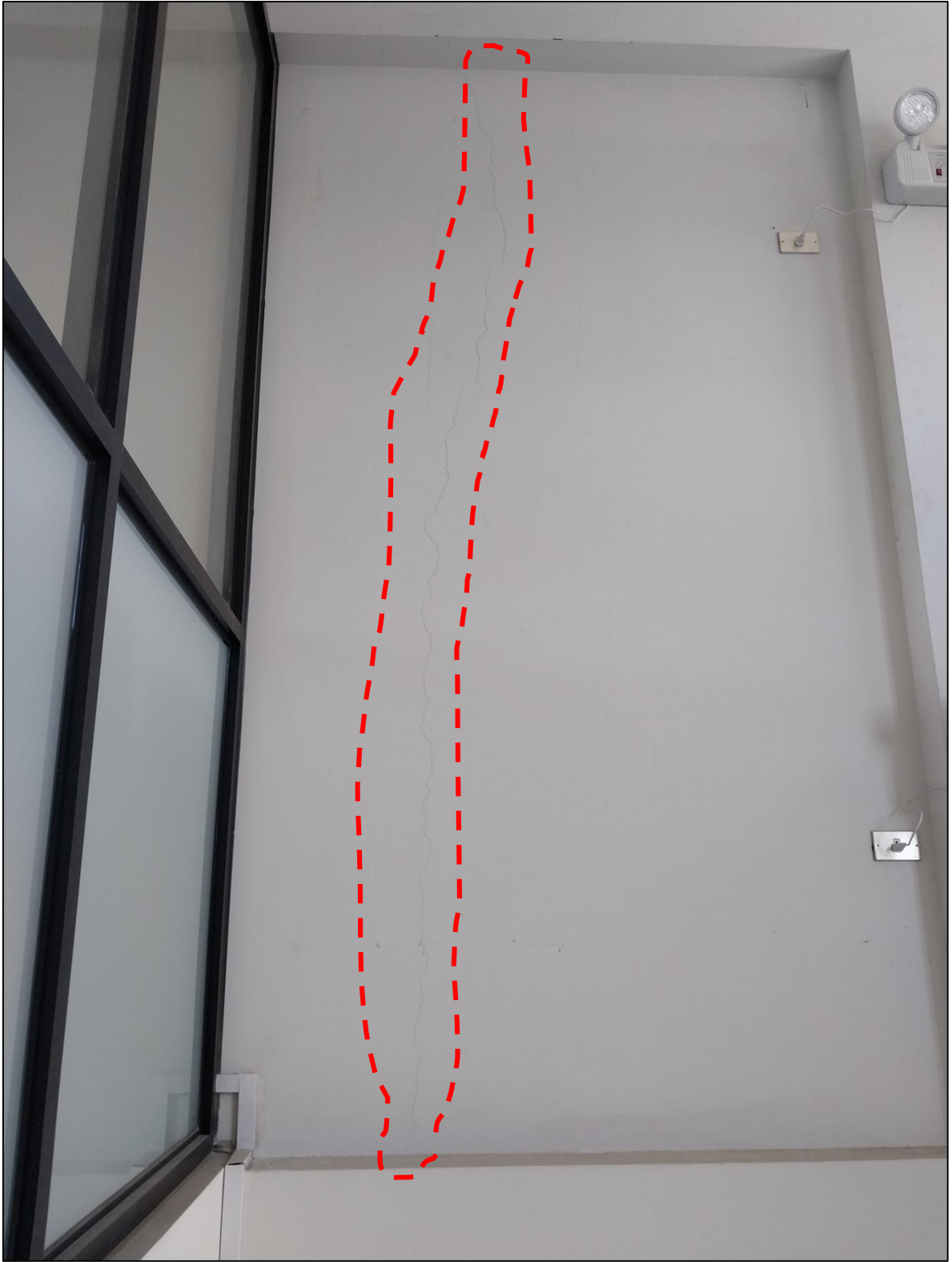
Medición de fisura de la C-1 en el 2do piso.



Medición de fisura de la C-1 en el 2do piso.



Fisura vertical ubicado en la viga VE-211 eje 3D' entre ejes DM y DN 2do piso.



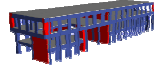
Presencia de fisura vertical en la placa PL-04 2do piso.

ANEXO N°2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Aplicación de la norma sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿En qué medida influye la aplicación de la norma sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?	Determinar la influencia de la aplicación de la norma sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	La aplicación de la norma sismorresistente E.030 influye en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	Norma sismorresistente E.030		<ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativo. • Aplicado.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICO	Dimensiones	Indicadores	Nivel
¿En qué medida influyen las distorsiones o derivas de los entrepisos para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?	Determinar la influencia de las distorsiones o derivas de los entrepisos para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	Las distorsiones o derivas de los entrepisos influyen en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	Análisis Estático Lineal.	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza cortante estática. • Geometría estructural. • Periodos fundamentales de vibración. 	Descriptivo. Diseño de investigación ✓ No experimental.
¿En qué medida influyen los modos de vibración del análisis dinámico modal espectral para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?	Determinar la influencia de los modos de vibración del análisis dinámico modal espectral para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	Los modos de vibración del análisis dinámico modal espectral influyen en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	Análisis Dinámico Lineal.	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Cortante Dinámica. • Modos de vibración. 	POBLACIÓN La población que se tomará para este pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica.
			VARIABLE DEPENDIENTE		MUESTRA
¿En qué medida influye la configuración estructural para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?	Determinar la influencia de la configuración estructural para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	La configuración estructural influye en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la ciudad universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	Dimensiones	Indicadores	La muestra de estudio son los elementos estructurales de la edificación en consulta.
¿En qué medida influyen la relación de la fuerza cortante del análisis estático y la fuerza cortante dinámico modal espectral para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022?	Determinar la influencia de la relación de la fuerza cortante del análisis estático y la fuerza cortante dinámico modal espectral para evaluar el comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	La relación de la fuerza cortante del análisis estático y la fuerza cortante dinámico modal espectral influye en la evaluación del comportamiento estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga, Ica-2022.	Evaluación estructural del pabellón de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Ciudad Universitaria, San Luis Gonzaga.	<ul style="list-style-type: none"> • Deriva o distorsión de entripiso. • Regularidad estructural. • Relación de las fuerzas cortantes. 	INSTRUMENTO ✓ Software ETABS ✓ Software AutoCAD ✓ Software Microsoft Excel ✓ Norma Sismorresistente E.030

Anexo N° 3:
Diseño de placas.



I) DATOS DE DISEÑO

Longitud de la Placa	L	5.50	m
Espesor de la Placa	t	0.25	m
Altura de la Placa	Hm	6.90	m
Peso Último	W _U	160.00	Tn
Momento Último	M _U	205.00	Tn-m
Cortante Último	V _U	85.00	Tn
Resistencia a la Compresión del Concreto	f'c	245	kg/cm ²
Resistencia a la Fluencia del Acero	f _y	4200	kg/cm ²



Fuente: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO
Ing. Ricardo Oviedo Sarmiento

II) DESARROLLO DEL DISEÑO

1 VERIFICACIÓN SOBRE REQUERIMIENTO DE ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO EN MUROS ESTRUCTURALES

Verificación si se necesita elementos de confinamiento en los extremos de la placa.

Peso Último	W _U	160.00	Tn
Momento Último	M _U	205.00	Tn-m
Centro de la Placa	C	2.75	m
Área de la Placa	A	1.38	m ²
Inercia de la Placa	I	3.47	m ⁴

$$\sigma_{comp\ max} = \frac{P_U}{A} \pm \frac{MC}{I}$$

σ _{com máx(+)}	27.90	kg/cm ²
σ _{com máx(-)}	-4.63	kg/cm ²
σ _{com máx}	27.90	kg/cm ²

$$\sigma = 0.20f'c$$

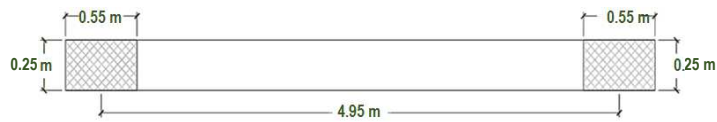
σ	49.00	kg/cm ²
---	-------	--------------------

No se requiere elementos de confinamiento

2 DISEÑO DE ELEMENTOS DE BORDE

Predimensionamiento de elemento de borde:

2t	0.50	m
0.10L	0.55	m
Lc	0.55	m
tc	0.25	m



Cálculo del Acero en el elemento de borde:

$$A_s = 1\%(t_c \cdot L_c)$$

A _s	13.75	cm ²
----------------	-------	-----------------

Usamos:

$$6 \Phi \ 3/4'' + 0 \Phi \ 3/4'' = 17.04 \text{ cm}^2 \quad \rho = 1.24\%$$

Por lo Tanto

$$A_{s_b} = 6 \Phi \ 3/4'' + 0 \Phi \ 3/4'' \quad \text{En Cada Elemento de Borde}$$

Cálculo de la carga última en el elemento de borde:

$$P_{conf} = \frac{W_U}{2} + \frac{M_U}{L}$$

P _{conf}	121.41	Tn
-------------------	--------	----

$$\phi P_n = \phi \{ \phi_c [0.85 f'_c (A_c - A_s) + f_y A_s] \}$$

φ	0.70
φ _c	0.80
f'c	0.25 Tn/cm ²
A _c	1375.00 cm ²
A _s	17.04 cm ²
f _y	4.20 Tn/cm ²
φP _n	198.44 Tn

$$\phi P_n \geq P_u$$

Si Cumple

3 DISEÑO POR CORTE

V _u	85.00	Tn
----------------	-------	----

$$V_n = 2.6 \sqrt{f'_c} A$$

V _n	559.58	Tn
----------------	--------	----

Cálculo de la resistencia al corte del concreto:

$$V_c = \alpha_c \sqrt{f'_c} A_{cw}$$

Para α_c:

H _m /L _m	1.25
α _c	0.80
A _{cw}	1.38 m ²
V _c	172.18 Tn

$$\frac{H_m}{L_m} \leq 1.5 ; \alpha_c = 0.80$$

$$\frac{H_m}{L_m} \geq 2.0 ; \alpha_c = 0.53$$

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

φ	0.85
V _s	-72.18 Tn

4 CÁLCULO DE ACERO

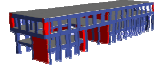
5.1. Cálculo del Acero Horizontal (Ash):

RNE - E.060

ρ _{h(min)}	0.0025
---------------------	--------

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} f_y}$$

ρ _h	0.0025
----------------	--------



ρ_h -0.0012

$A_{sh} = \rho_h \cdot t \cdot (1m)$

A_{sh} 6.25 cm²

Usamos:

6.39 cm²
9 ϕ 3/8"

Cant. Varillas n 8.80 = 9 Varillas

Espaciamiento S 22.72 cm = 20 cm

$n = \frac{A_s}{A_{s\phielegido}} \quad S = \frac{A_v}{A_{sv}}$

Por lo Tanto

$A_{sh} = 1 \phi \ 3/8" \ @ \ 20 \ cm$ En Cada Cara

5.2. Cálculo del Acero Vertical (Asv):

RNE - E.060

$\rho_{v(min)}$ 0.0025

$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 \cdot \frac{H_m}{L_m} \right) (\rho_h - 0.0025)$

ρ_v 0.0025

ρ_v 0.0025

$A_{sh} = \rho_v \cdot t \cdot (1m)$

A_{sv} 6.25 cm²

Usamos:

6.39 cm²
9 ϕ 3/8"

Cant. Varillas n 8.80 = 9 Varillas

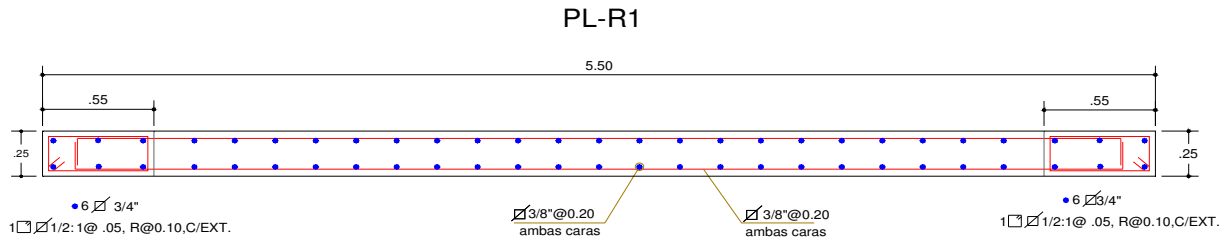
Espaciamiento S 22.72 cm = 20 cm

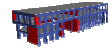
$n = \frac{A_s}{A_{s\phielegido}} \quad S = \frac{A_v}{A_{sv}}$

Por lo Tanto

$A_{sv} = 1 \phi \ 3/8" \ @ \ 20 \ cm$ En Cada Cara

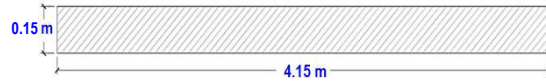
6 DETALLE DEL MURO ESTRUCTURAL





I) DATOS DE DISEÑO

Longitud de la Placa	L	4.15	m
Espesor de la Placa	t	0.15	m
Altura de la Placa	Hm	6.90	m
Peso Último	W _U	140.00	Tn
Momento Último	M _U	220.00	Tn-m
Cortante Último	V _U	95.00	Tn
Resistencia a la Compresión del Concreto	f _c	245	kg/cm ²
Resistencia a la Fluencia del Acero	f _y	4200	kg/cm ²



Fuente: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO
Ing. Ricardo Oviedo Sarmiento

II) DESARROLLO DEL DISEÑO

1 VERIFICACIÓN SOBRE REQUERIMIENTO DE ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO EN MUROS ESTRUCTURALES

Verificación si se necesita elementos de confinamiento en los extremos de la placa.

Peso Último	W _U	140.00	Tn
Momento Último	M _U	220.00	Tn-m
Centro de la Placa	C	2.08	m
Área de la Placa	A	0.62	m ²
Inercia de la Placa	I	0.89	m ⁴

$$\sigma_{comp\ mix} = \frac{P_U}{A} \pm \frac{MC}{I}$$

σ _{com máx(+)}	73.59	kg/cm ²
σ _{com máx(-)}	-28.61	kg/cm ²
σ _{com máx}	73.59	kg/cm ²

$$\sigma = 0.20 f_c$$

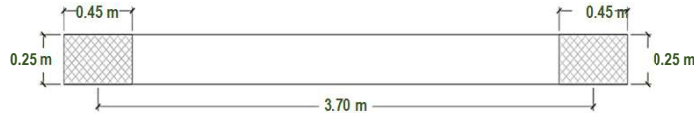
σ	49.00	kg/cm ²
---	-------	--------------------

Se requiere elementos de confinamiento

2 DISEÑO DE ELEMENTOS DE BORDE

Predimensionamiento de elemento de borde:

2t	0.30	m
0.10L	0.42	m
Lc	0.45	m
tc	0.25	m



Cálculo del Acero en el elemento de borde:

$$A_s = 1\% (tc \cdot Lc)$$

A _s	11.25	cm ²
----------------	-------	-----------------

Usamos:

$$4 \Phi \text{ 5/8"} + 2 \Phi \text{ 3/4"} = 7.96 \text{ cm}^2 + 5.68 \text{ cm}^2 = 13.64 \text{ cm}^2 \quad \rho = 1.21\%$$

Por lo Tanto

A_{sB} = 4 Φ 5/8" + 2 Φ 3/4" En Cada Elemento de Borde

Cálculo de la carga última en el elemento de borde:

$$P_{conf} = \frac{W_U}{2} + \frac{M_U}{L}$$

P _{conf}	129.46	Tn
-------------------	--------	----

$$\phi P_n = \phi \{ \phi_c [0.85 f_c (A_c - A_s) + f_y A_s] \}$$

φ	0.70	
φ _e	0.80	
f _c	0.25	Tn/cm ²
A _c	1125.00	cm ²
A _s	13.64	cm ²
f _y	4.20	Tn/cm ²
φP _n	161.69	Tn

$$\phi P_n \geq P_u$$

Si Cumple

3 DISEÑO POR CORTE

V _u	95.00	Tn
----------------	-------	----

$$V_n = 2.6 \sqrt{f_c} A$$

V _n	253.34	Tn
----------------	--------	----

Cálculo de la resistencia al corte del concreto:

$$V_c = \alpha_c \sqrt{f_c} A_{cw}$$

Para α_c:

$$\frac{H_m}{L_m} \leq 1.5 ; \alpha_c = 0.80$$

$$\frac{H_m}{L_m} \geq 2.0 ; \alpha_c = 0.53$$

H _m /L _m	1.66	
α _c	0.53	
A _{cw}	0.62	m ²
V _c	51.64	Tn

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

φ	0.85	
V _s	60.12	Tn

4 CÁLCULO DE ACERO

5.1. Cálculo del Acero Horizontal (Ash):

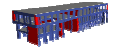
RNE - E.060

ρ _{h(min)}	0.0025
---------------------	--------

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} f_y}$$

ρ _h	0.0025
----------------	--------

ρ _h	0.0023
----------------	--------



$$A_{sh} = \rho_h \cdot t \cdot (1m)$$

$$A_{sh} = 3.75 \text{ cm}^2$$

Usamos:

✓	4.26 cm ²	
6	φ	3/8"

Cant. Varillas	n	5.28	=	6 Varillas
----------------	---	------	---	------------

Espaciamiento	S	37.87 cm	=	20 cm
---------------	---	----------	---	-------

$$n = \frac{A_s}{A_{s_{\text{elegido}}}} \quad s = \frac{A_v}{A_{sv}}$$

Por lo Tanto

$$A_{sh} = 1 \quad \phi \quad 3/8" \quad @ \quad 20 \text{ cm}$$

5.2. Cálculo del Acero Vertical (Asv):

RNE - E.060

$$\rho_{v(\min)} = 0.0025$$

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{H_m}{L_m} \right) (\rho_h - 0.0025)$$

$$\rho_v = 0.0025$$

$$\rho_v = 0.0025$$

$$A_{sv} = \rho_v \cdot t \cdot (1m)$$

$$A_{sv} = 3.75 \text{ cm}^2$$

Usamos:

✓	4.26 cm ²	
6	φ	3/8"

Cant. Varillas	n	5.28	=	6 Varillas
----------------	---	------	---	------------

Espaciamiento	S	37.87 cm	=	20 cm
---------------	---	----------	---	-------

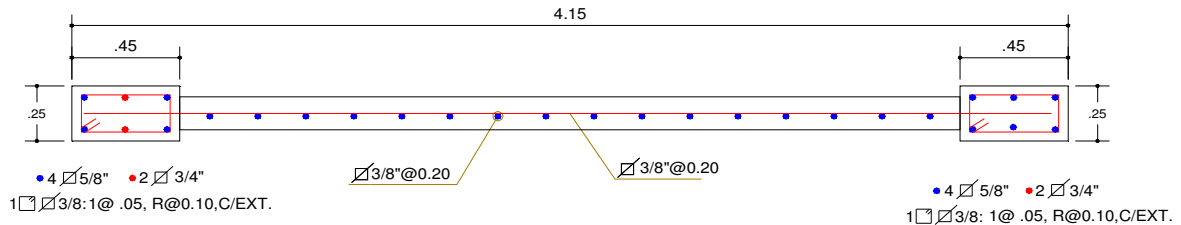
$$n = \frac{A_s}{A_{s_{\text{elegido}}}} \quad s = \frac{A_v}{A_{sv}}$$

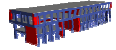
Por lo Tanto

$$A_{sv} = 1 \quad \phi \quad 3/8" \quad @ \quad 20 \text{ cm}$$

5 DETALLE DEL MURO ESTRUCTURAL

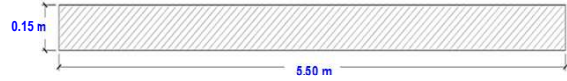
PL-R2





I) DATOS DE DISEÑO

Longitud de la Placa	L	5.50	m
Espesor de la Placa	t	0.15	m
Altura de la Placa	Hm	6.90	m
Peso Último	W _U	215.00	Tn
Momento Último	M _U	290.00	Tn-m
Cortante Último	V _U	115.00	Tn
Resistencia a la Compresión del Concreto	f _c	245	kg/cm ²
Resistencia a la Fluencia del Acero	f _y	4200	kg/cm ²



Fuente: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO
Ing. Ricardo Oviedo Sarmiento

II) DESARROLLO DEL DISEÑO

1 VERIFICACIÓN SOBRE REQUERIMIENTO DE ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO EN MUROS ESTRUCTURALES

Verificación si se necesita elementos de confinamiento en los extremos de la placa.

Peso Último	W _U	215.00	Tn
Momento Último	M _U	290.00	Tn-m
Centro de la Placa	C	2.75	m
Área de la Placa	A	0.83	m ²
Inercia de la Placa	I	2.08	m ⁴

$$\sigma_{comp\ máx} = \frac{P_U}{A} \pm \frac{MC}{I}$$

σ _{com máx(+)}	64.41	kg/cm ²
σ _{com máx(-)}	-12.29	kg/cm ²
σ _{com máx}	64.41	kg/cm ²

$$\sigma = 0.20f'_c$$

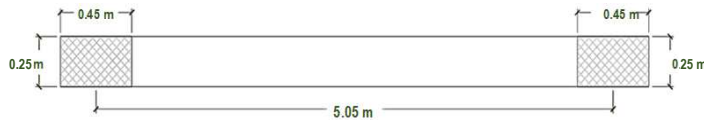
σ	49.00	kg/cm ²
---	-------	--------------------

Se requiere elementos de confinamiento

2 DISEÑO DE ELEMENTOS DE BORDE

Predimensionamiento de elemento de borde:

2t	0.30	m
0.10L	0.55	m
Lc	0.45	m
tc	0.25	m



Cálculo del Acero en el elemento de borde:

$$A_s = 1\%(tc \cdot Lc)$$

A _s	11.25	cm ²
----------------	-------	-----------------

Usamos:

$$8 \Phi \ 5/8'' + 0 \Phi \ 5/8'' = 15.92 \text{ cm}^2 \quad \rho = 1.42\%$$

Por lo Tanto

$$A_{sb} = 8 \Phi \ 5/8'' + 0 \Phi \ 5/8'' \quad \text{En Cada Elemento de Borde}$$

Cálculo de la carga última en el elemento de borde:

$$P_{conf} = \frac{W_U}{2} + \frac{M_U}{L}$$

P _{conf}	164.93	Tn
-------------------	--------	----

$$\phi P_n = \phi \{ \phi_c [0.85f'_c(A_c - A_s) + f_y A_s] \}$$

φ	0.70	
φ _c	0.80	
f' _c	0.25	Tn/cm ²
A _c	1125.00	cm ²
A _s	15.92	cm ²
f _y	4.20	Tn/cm ²
φP _n	166.78	Tn

$$\phi P_n \geq P_u$$

Si Cumple

3 DISEÑO POR CORTE

V _u	115.00	Tn
----------------	--------	----

$$V_n = 2.6\sqrt{f'_c} A$$

V _n	335.75	Tn
----------------	--------	----

Cálculo de la resistencia al corte del concreto:

$$V_c = \alpha_c \sqrt{f'_c} A_{cw}$$

Para α_c:

$$\frac{H_m}{L_m} \leq 1.5 ; \alpha_c = 0.80$$

$$\frac{H_m}{L_m} \geq 2.0 ; \alpha_c = 0.53$$

H _m /L _m	1.25	
α _c	0.80	
A _{cw}	0.83	m ²
V _c	103.31	Tn

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

φ	0.85	
V _s	31.99	Tn

4 CÁLCULO DE ACERO

5.1. Cálculo del Acero Horizontal (Ash):

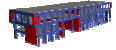
RNE - E.060

ρ _{h(min)}	0.0025
---------------------	--------

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} f_y}$$

ρ _h	0.0025
----------------	--------

ρ _h	0.0009
----------------	--------



$$A_{sh} = \rho_h \cdot t \cdot (1m)$$

$A_{sh} = 3.75 \text{ cm}^2$

Usamos:

✓	4.26 cm ²	
6	φ	3/8"

Cant. Varillas n = 5.28 = 6 Varillas

Espaciamiento S = 37.87 cm = 20 cm

$$n = \frac{A_s}{A_{s\phi\text{elegido}}} \quad S = \frac{A_v}{A_{sv}}$$

Por lo Tanto

$A_{sh} = 1 \quad \phi \quad 3/8" \quad @ \quad 20 \text{ cm}$

5.2. Cálculo del Acero Vertical (Asv):

RNE - E.060

$\rho_{v(\text{min})} = 0.0025$

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{H_m}{L_m} \right) (\rho_h - 0.0025) \quad \rho_v = 0.0025$$

$\rho_v = 0.0025$

$$A_{sv} = \rho_v \cdot t \cdot (1m)$$

$A_{sv} = 3.75 \text{ cm}^2$

Usamos:

✓	4.26 cm ²	
6	φ	3/8"

Cant. Varillas n = 5.28 = 6 Varillas

Espaciamiento S = 37.87 cm = 20 cm

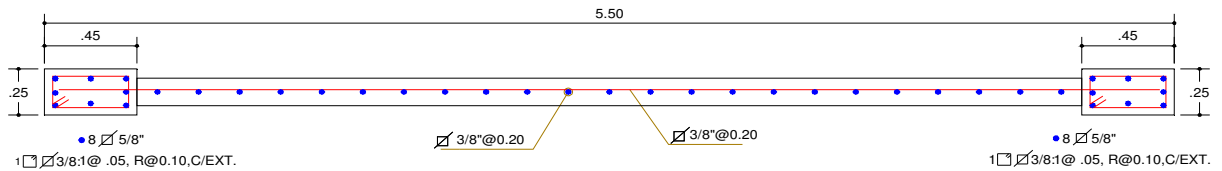
$$n = \frac{A_s}{A_{s\phi\text{elegido}}} \quad S = \frac{A_v}{A_{sv}}$$

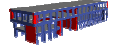
Por lo Tanto

$A_{sv} = 1 \quad \phi \quad 3/8" \quad @ \quad 20 \text{ cm}$

6 DETALLE DEL MURO ESTRUCTURAL

PL-R3





I) DATOS DE DISEÑO

Longitud de la Placa	L	1.80	m
Espesor de la Placa	t	0.25	m
Altura de la Placa	Hm	6.90	m
Peso Último	W _U	50.00	Tn
Momento Último	M _U	215.00	Tn-m
Cortante Último	V _U	90.00	Tn
Resistencia a la Compresión del Concreto	f _c	245	kg/cm ²
Resistencia a la Fluencia del Acero	f _y	4200	kg/cm ²



Fuente: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO
Ing. Ricardo Oviedo Sarmiento

II) DESARROLLO DEL DISEÑO

1 VERIFICACIÓN SOBRE REQUERIMIENTO DE ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO EN MUROS ESTRUCTURALES

Verificación si se necesita elementos de confinamiento en los extremos de la placa.

Peso Último	W _U	50.00	Tn
Momento Último	M _U	210.00	Tn-m
Centro de la Placa	C	0.90	m
Área de la Placa	A	0.45	m ²
Inercia de la Placa	I	0.12	m ⁴

$$\sigma_{comp\ máx} = \frac{P_U}{A} \pm \frac{MC}{I}$$

σ _{com máx(+)}	166.67	kg/cm ²
σ _{com máx(-)}	-144.44	kg/cm ²
σ _{com máx}	166.67	kg/cm ²

$$\sigma = 0.20 f'c$$

σ	49.00	kg/cm ²
---	-------	--------------------

Se requiere elementos de confinamiento

2 DISEÑO DE ELEMENTOS DE BORDE

Predimensionamiento de elemento de borde:

2t	0.50	m
0.10L	0.18	m
Lc	0.50	m
tc	0.25	m



Cálculo del Acero en el elemento de borde:

$$A_s = 1\%(t_c \cdot L_c)$$

A _s	12.50	cm ²
----------------	-------	-----------------

Usamos:

$$6 \Phi \frac{3}{4}'' + 2 \Phi \frac{5}{8}'' = 17.04 \text{ cm}^2 + 3.98 \text{ cm}^2 = 21.02 \text{ cm}^2 \text{ #####}$$

Por lo Tanto

$$A_{sB} = 6 \Phi \frac{3}{4}'' + 2 \Phi \frac{5}{8}'' \text{ En Cada Elemento de Borde}$$

Cálculo de la carga última en el elemento de borde:

$$P_{conf} = \frac{W_U}{2} + \frac{M_U}{L}$$

P _{conf}	186.54	Tn
-------------------	--------	----

$$\phi P_n = \phi \{ \phi_c [0.85 f'_c (A_c - A_s) + f_y A_s] \}$$

φ	0.70	
φ _e	0.80	
f'c	0.25	Tn/cm ²
A _c	1250.00	cm ²
A _s	21.02	cm ²
f _y	4.20	Tn/cm ²
φP _n	192.76	Tn

$$\phi P_n \geq P_u$$

Si Cumple

3 DISEÑO POR CORTE

V _u	90.00	Tn
----------------	-------	----

$$V_n = 2.6 \sqrt{f'_c} A$$

V _n	183.13	Tn
----------------	--------	----

Cálculo de la resistencia al corte del concreto:

$$V_c = \alpha_c \sqrt{f'_c} A_{cw}$$

Para α_c:

$$\frac{H_m}{L_m} \leq 1.5 ; \alpha_c = 0.80$$

$$\frac{H_m}{L_m} \geq 2.0 ; \alpha_c = 0.53$$

H _m /L _m	3.83	
α _c	0.53	
A _{cw}	0.45	m ²
V _c	37.33	Tn

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

φ	0.85	
V _s	68.55	Tn

4 CÁLCULO DE ACERO

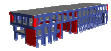
5.1. Cálculo del Acero Horizontal (Ash):

RNE - E.060

ρ _{h(min)}	0.0025
---------------------	--------

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} f_y}$$

ρ _h	0.0036
----------------	--------



ρ_h	0.0036
----------	--------

$$A_{sh} = \rho_h \cdot t \cdot (1m)$$

A_{sh}	9.07	cm ²
----------	------	-----------------

Usamos:

<input checked="" type="checkbox"/>	9.23 cm ²
13	ϕ 3/8 "

Cant. Varillas	n	12.77	=	13 Varillas
----------------	---	-------	---	-------------

$$n = \frac{A_s}{A_{s\phielegido}} \quad S = \frac{A_v}{A_{sv}}$$

Espaciamiento	S	15.66 cm	=	15 cm
---------------	---	----------	---	-------

Por lo Tanto

A_{sh}	=	1	ϕ	3/8 "	@	15 cm
----------	---	---	--------	-------	---	-------

5.2. Cálculo del Acero Vertical (Asv):

RNE - E.060

$\rho_{v(min)}$	0.0025
-----------------	--------

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{H_m}{L_m} \right) (\rho_h - 0.0025)$$

ρ_v	0.0025
----------	--------

ρ_v	0.0017
----------	--------

$$A_{sv} = \rho_v \cdot t \cdot (1m)$$

A_{sv}	6.25	cm ²
----------	------	-----------------

Usamos:

<input checked="" type="checkbox"/>	7.74 cm ²
6	ϕ 1/2 "

Cant. Varillas	n	4.84	=	6 Varillas
----------------	---	------	---	------------

$$n = \frac{A_s}{A_{s\phielegido}} \quad S = \frac{A_v}{A_{sv}}$$

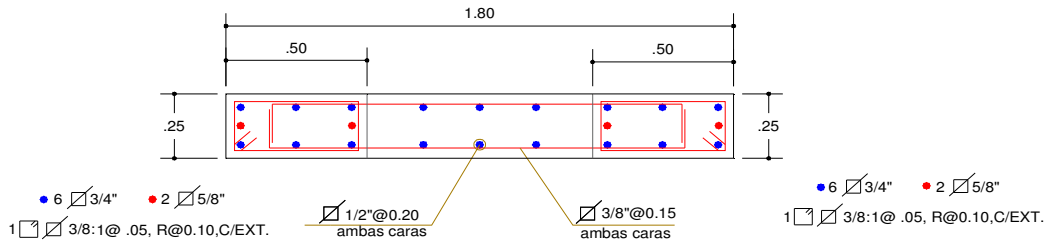
Espaciamiento	S	41.28 cm	=	20 cm
---------------	---	----------	---	-------

Por lo Tanto

A_{sv}	=	1	ϕ	1/2 "	@	20 cm
----------	---	---	--------	-------	---	-------

6 DETALLE DEL MURO ESTRUCTURAL

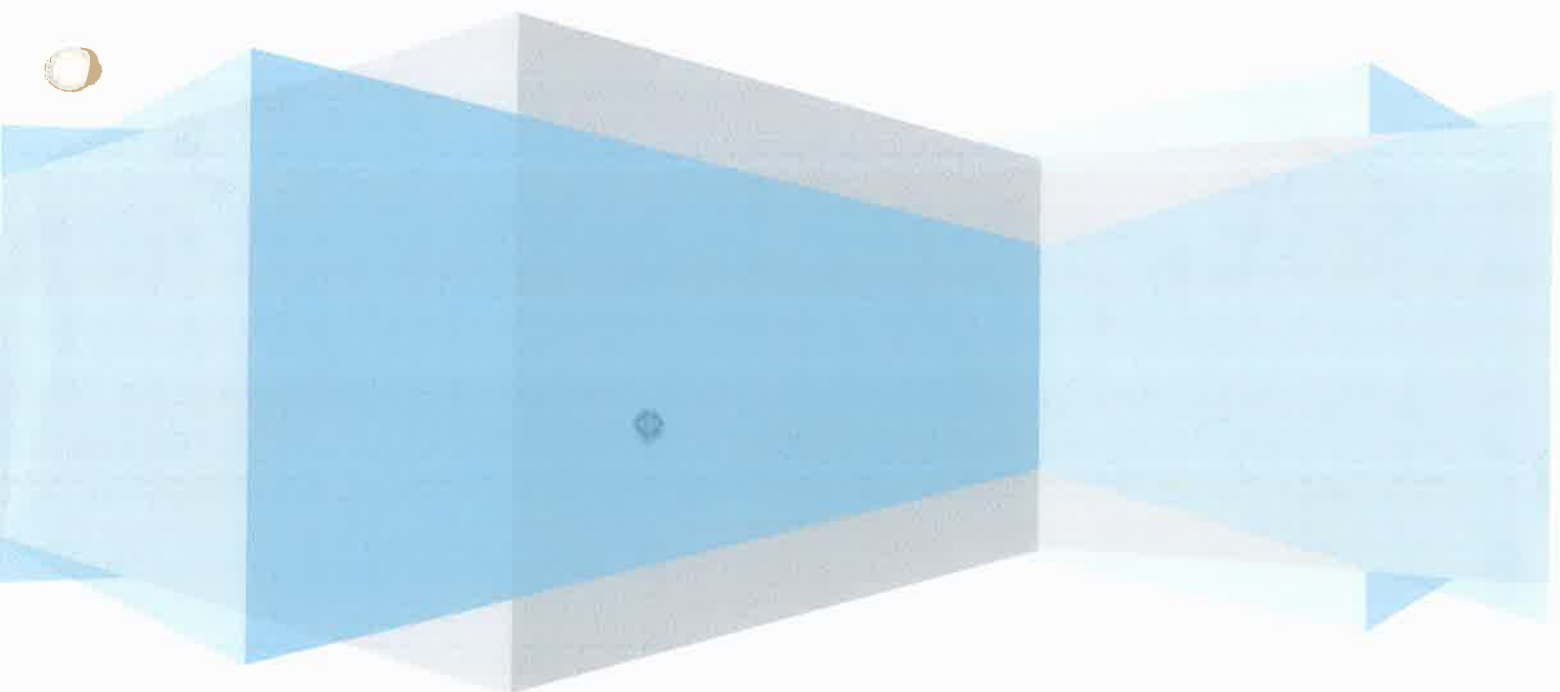
PL-R4

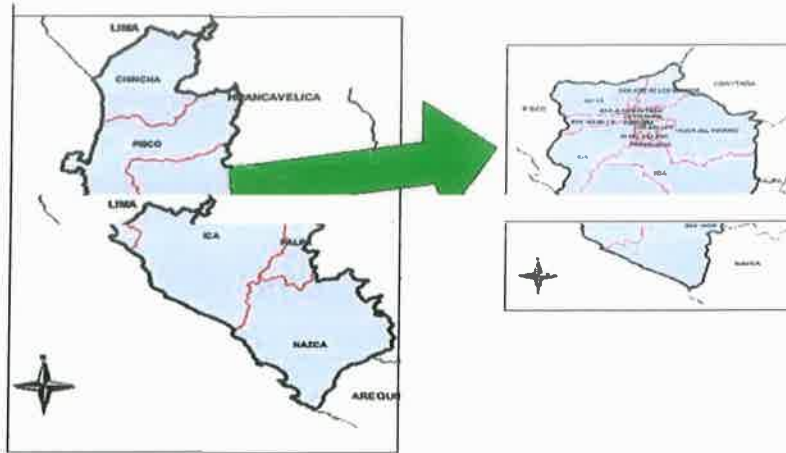


000652



Estudio de Suelos





La meta programada para el presente año, es la **CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS**, la cual se encuentra situada a una altitud de 378.00 msnm.

1.3 Acceso al Área en Estudio

Ica es una ciudad del centro sur del Perú, capital del Departamento de Ica, situada en el estrecho valle que forma el río Ica, entre el Gran Tablazo de Ica y las laderas occidentales de la Andes. La ciudad se encuentra bien comunicada gracias a la carretera Panamericana. Asimismo cuenta con un pequeño aeropuerto, desde donde salen expediciones hacia las líneas de Nasca.

1.4 Condición Climática y de Vegetación

El departamento de Ica debido a su emplazamiento en pleno desierto, goza de un clima soleado y seco durante todo el año.



[Signature]
Ing. Luis Alberto Ordóñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 54667
Reg. Consultor N° C7885

[Signature]
Ing. Ricardo Otimiano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"



Ica posee un clima cálido desértico de tipo subtropical seco, con una temperatura media de alrededor de 22 °C. A diferencia de la costa central como las de (Ancash y Lima), el clima iqueño es seco y soleado aún durante los meses de invierno, aunque se advierte que las noches invernales son más frías y puede bajar a 7 u 8 °C. Los veranos son más cálidos y secos que la costa central del Perú y puede llegar cerca de los 36 C°, sobre todo en la ciudad de Ica que está ubicada tierra adentro. La presencia de paracas o vientos fuertes, es muy común durante los meses de verano.



Su Precipitación Pluvial en la parte media es casi nula, habiéndose registrado una máxima mensual de 34.9 mm, Una mínima mensual de cero y un promedio anual de 13.5 mm. Siendo los meses de enero y febrero los más lluviosos.

La Humedad Relativa es casi constante durante todo el año, presentando una media anual de 72% altamente favorable para la agricultura.

En Ica destaca la agricultura extensiva y la agroexportación articulada alrededor de la producción en el valle, situado en medio del Desierto del Pacífico. Son importantes el cultivo de uvas, espárragos, palmeras datileras y algodón, mangos, paltos, entre otros muchos productos, muchos de los cuales convierten al valle en uno de los más exitosos casos de agroexportación.

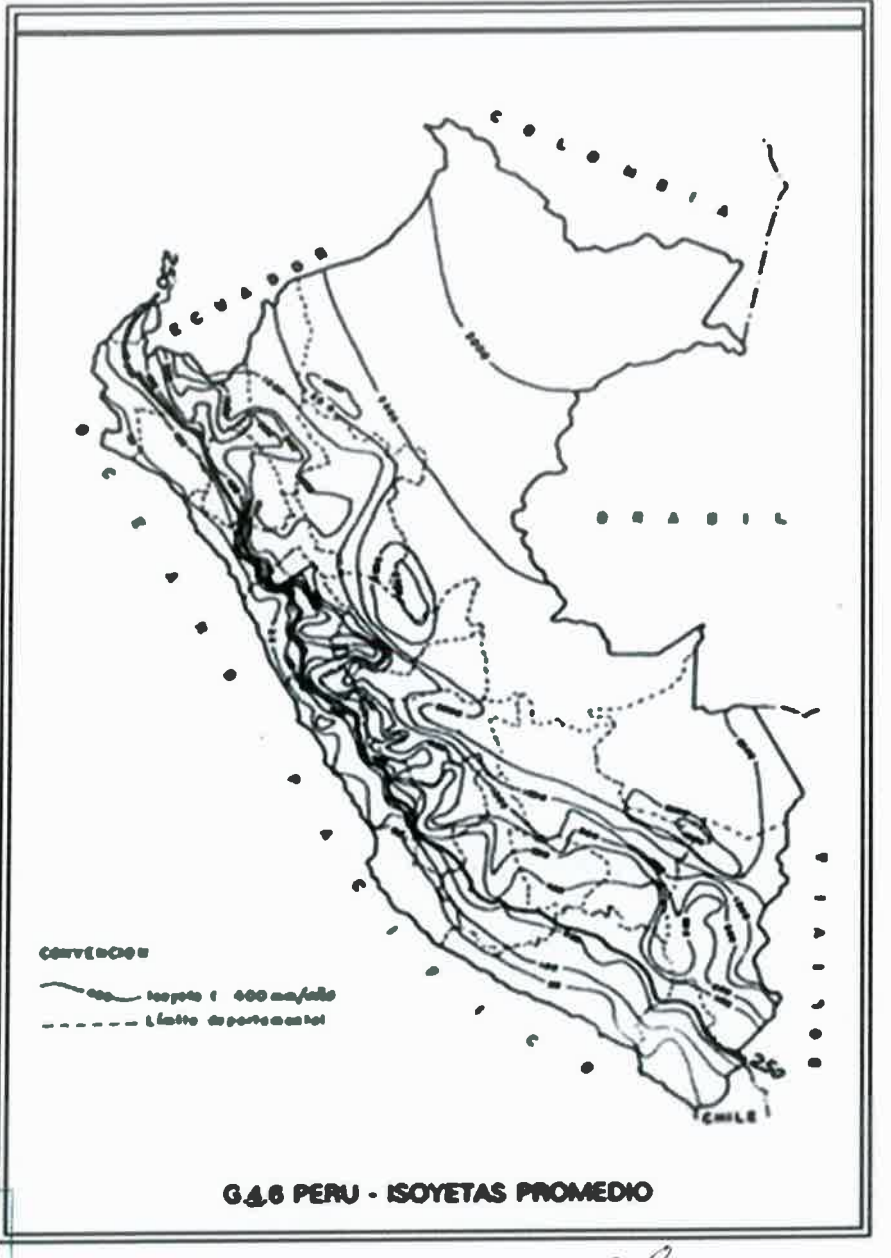



Ing. Luis Alberto Ordóñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 64667
Reg. Consultor N° C7883


Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"



WILBER AYALA ARESCUITA
 ARQUITECTO
 C.S. 48 40
 15/10/01

[Signature]
 Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 Reg CIP 64667
 Rag Consultor N° C7885

[Signature]
 Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO



000650

CONSORCIO "SAN LUIS"

2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD

2.1 Topografía

La topografía de la zona es casi plana, con abundante presencia de material coluvial, no presentando nivel freático en las excavaciones realizadas



El Valle de Ica está formado por terrenos planos limitado por contrafuerte de la Cordillera Occidental por el Este y por el Oeste con la cadena de dunas, éstas separan el valle y sus playas naturales. Predominan sus suelos areno-limosos con la presencia de tierras arcillosas, siendo suelos con bastantes condiciones para la agricultura.



2.2 Geodinámico Externa

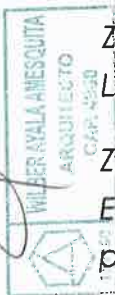
Durante los trabajos de campo no se ha detectado fenómenos de geodinámica externa reciente, como levantamientos y/o hundimientos, ni desplazamientos de la formación sedimentaria existente en la zona.

2.3 Sismicidad

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano pertenece al círculo circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos. Así tenemos que las Normas de Diseño Sismo resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al País en tres Zonas:

Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, parte de los Departamentos de Loreto, Ucayali y Madre de Dios; en esta Zona la sismicidad es baja.

Zona 2.- Comprende el resto de la Región Selva, Puno y parte del Cuzco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia pero no son percibidos por las personas la mayoría de las veces. La sismicidad es media.



Ing. Luis Alberto Ordóñez Fuentes
Maestra en Ingeniería Geotécnica

Ing. Ricardo Otiniano Mequillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"

Reg. CIP 64667
Reg. Consultor N° C7885



000653

CONSORCIO "SAN LUIS"

Zona 3.- Es la zona de mas alta sismicidad. Comprende la Costa Peruana de Tumbes a Tacna, la Sierra Norte y central, así como parte de la ceja de la Selva. Es la zona mas afectada por los fenómenos telúricos.



ZONAS SISMICAS



[Signature]
 Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 Reg CIP 64667
 Reg Consultor N° C7884



PLANO DE ZONIFICACION SISMICA DEL PERU

[Signature]
 Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"



La zona en estudio se encuentra dentro de la zona 3, de sismicidad alta, a pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que haya influido en la estructura geológica de la zona.

2.3.1 Parámetros de diseño Sismo Resistente

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica de edificación E-030- Diseño Sismorresistente, se deberá tomar los siguientes valores:



(a) Factor de zona _____ Z = 0.4 (*)

(b) Condiciones Geotécnicas

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S3

(c) Periodo de Vibración del suelo _____ To = 0.6 seg.

(d) Factor de Amplificación Sísmica (C)

Se calculara en base a la expresión siguiente:

$$C = 2.5 \times \frac{T_0^{1.25}}{T} \quad C < 2.5$$

Para T = Periodo de Vibración de la Estructura = H/Ct

Categoría de la estructura _____ A

(f) Factor de Uso _____ U = 1.5

(g) La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinara por la formula siguiente:

[Handwritten signature]
Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes

Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 64667
Reg. Consultor N° C7885

Para:

V = Cortante Basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

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

[Handwritten signature]
Ing. Ricardo Quiroz Mosquillo
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO





C = Factor de Ampliación Sísmica

R = coeficiente de Reducción

P = Peso de la Edificación

* El área en estudio, corresponde a la zona 3, el factor de zona se interpreta como una aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.



3. INVESTIGACIONES DE CAMPO

La campaña de exploración del suelo se ha efectuado tomando muestras de las calicatas efectuadas. Las muestras extraídas fueron analizadas bajo normas y especificaciones especialmente preparadas para estos casos, obteniéndose las constantes físicas y de identificación, así como los factores del comportamiento mecánico del suelo.

Los trabajos de exploración geotécnica comprenden:


- Análisis Granulométrico Norma ASTM D – 422
- Clasificación de Suelos Norma ASTM D 2487
- Ensayos de Límites de Consistencia
 - Límite Líquido Norma ASTM D 424
 - Límite Plástico Norma ASTM D 422
- Contenido de Humedad Norma ASTM D 2216


Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestra en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 64667
Reg. Consultor N° C7885

3.1 Calicatas de Exploración

Se ejecuto 06 Calicatas de exploración de 4.00 m de profundidad aproximadamente, de acuerdo a las normas establecidas para estudios de Mecánica de suelos la E – 050.




Ing. Ricardo Otiniano Mequillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO



4. TRABAJO DE LABORATORIO

Se han realizado los ensayos de laboratorio, de las muestras de los diferentes tipos de estratos de las calicatas ejecutadas, realizando su análisis de acuerdo a las normas ASTM y al sistema de clasificación de suelos de la SUCS y AASHTO.

Las calicatas fueron distribuidas de tal manera de poder obtener un registro de la estratigrafía general que se encuentra en la zona de estudio.

Fueron obtenidas muestras representativas de material que conforma el subsuelo de las calicatas ejecutadas; con las muestras obtenidas se realizaron los siguientes ensayos de acuerdo a las Normas Standards de la American Society for Testing and Materials.

- Análisis Granulométrico Norma ASTM D – 422
- Clasificación de Suelos Norma ASTM D 2487
- Ensayos de Límites de Consistencia
- Límite Líquido Norma ASTM D 424
- Límite Plástico Norma ASTM D 422
- Contenido de Humedad Norma ASTM D 2216



 Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 Reg. CIP 64667
 Reg. Consultor N° C7885


Los resultados de los ensayos de laboratorio se muestran en el presente estudio.

5. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

5.1 Profundidad de Cimentación

Considerando las condiciones físicas y mecánicas de acuerdo a las características, a las solicitaciones topográficas y el tipo de la estructura propuesta, se recomienda emplear una profundidad de


 Ing. Ricardo Otimiano Moquillaza
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO


 WILBER PALA-ARESQUITA
 ARQUITECTO
 CAP. 4599
 157150



estructura que se piensa ejecutar.



5.2 Análisis de la distribución de esfuerzos dentro de la masa del suelo

Aplicamos las ecuaciones de Boussinesq, las cuales están dadas por la formula:

$$Qz = \frac{3 * Q}{2 * Z^2}$$

Para:
 Q = Carga Aplicada (Tn)
 z = Profundidad de aplicación



Ing. Luis Alberto Ordonez Fuentes
 Maestria en Ingenieria Geotecnica
 Reg. CIP 64667
 Reg. Consultor N° C7885

ANALISIS DE CARGA

Adoptando una carga total de Q igual a 60.00 Tn. Obtenemos los siguientes valores:

Q (Tn)	Z (m).	r (m).	q (Kg/cm²)
60,00	0,00	0,80	0,5
60,00	0,50	0,80	1,05
60,00	1,00	0,80	0,66
60,00	1,50	0,80	0,44
60,00	2,00	0,80	0,31
60,00	3,00	0,80	0,18

Analizando por asentamiento

Calculamos mediante el método Elástico:

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Simbología:

S_i = Asentamiento probable (cm)



Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO



CONSORCIO "SAN LUIS"

E_s = Modulo de elasticidad (ton/m²)

$$E_s = 50 (10+N) = 50 (10+08) = 900 \text{ ton/m}^2$$

I_f = Factor de forma (cm/m)

B = Ancho de la cimentación (m) = 2.00 m.

Determinando los coeficientes según los parámetros del ACI

$$\mu = 0.25, \quad E_s = 900 \text{ ton/m}^2, \quad I_f = 82 \text{ cm/m}$$

Remplazando en la fórmula:

$$\Delta_{adm} = 2.50 \text{ cm}$$

Si = 2.50 cm (Asentamiento máximo admisible).

Ing. Luis Alberto Ordóñez Fuentes

Maestría en Ingeniería Geotécnica

Reg. CIP 64667

Reg. Consultor N° C7883

Analices por corte

La teoría pertinente utilizada es la de Terzaghi. Esta teoría supone que las resistencias correspondientes al peso del suelo y a la sobrecarga pueden calcularse una independientemente de la otra.

Partiendo de la citada hipótesis Terzaghi, calculamos la capacidad de carga crítica del suelo ($Q'd$) para los suelos del presente estudio.

Donde :

B = Ancho de la faja cargada.)

C = Cohesión del suelo



Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Creación e implementación del pabellón de aulas y pabellón académico Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica"



$N'c, N'q, N'\gamma$, Se llaman coeficientes de capacidad de carga, son números sin dimensión que depende solo del valor de ϕ

La profundidad de colocación de la cimentación que según el R.N.E. exige no debe ser menor de 0.5 mts. Consideramos $Df = 1.50$ mt

γ = Densidad del suelo = 1690 Kg/m^3 ., suelos medianamente denso $N = 08$, (Tabla 45.1 de Mec. Suelos Kart Terzaghi)




PARA $N=08$

1.- DEFINICION DE AREA EFECTIVA DE CÁLCULO - HIPOTESIS DE MEYERHOF

$eT = 0.200 \text{ m}$ $LX/2 = 0.60 \text{ m}$ $B = 2.00 \text{ m}$
 $eL = 0.200 \text{ m}$ $LY/2 = 0.60 \text{ m}$ $L = 2.00 \text{ m}$

2.- COEFICIENTES DE TERZAGUI-PECK (SEGÚN PRANDTL)

$Nc = 22.19$ $Nq = 11.80$ $Ng = 7.50$


 Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 Reg CIP 64667
 Reg Consultor N° C7885

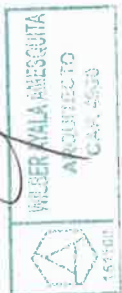
3.- COEFICIENTES DE FORMA DE De BEER

$Sc = 1.532$ $Sq = 1.487$ $Sg = 0.600$

4.- FACTORES DE PROFUNDIDAD DE BRINCH HANSEN

$dc = 1.302$ $dq = 1.276$ $dg = 1.000$


 Ing. Ricardo Otóniano Moquillaza
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO





000663

CONSORCIO "SAN LUIS"



5.- FACTORES DE CAPA RIGIDA DE MANDEL y SALENÇON

xc = 1.000 xq = 1.000 xg = 1.000

6.- FACTORES DE INCLINACION DE LA CARGA (SCHULTZE, ODGAARD)

ic = 0.497 iq = 0.540 ig = 0.447



7.- CARGA DE HUNDIMIENTO

qH = c Nc Sc dc xc ic + q Nq Sq dq xq iq + 0,5 B N S d x i

Sustituyendo, y con un coeficiente de seguridad:

C.S. = 3.0

PROF. (m)	CAP. ADM. (kg/cm2)
1.50	1.09
2.00	1.47
2.50	1.87
3.00	2.26

Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg CIP 64667
Reg Consultor N° C7889

6.0 NIVEL FREATICO

El Nivel Freático no ha sido hallado a en las excavaciones realizadas.

7.0 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

En base a los resultados de la exploración realizada, ensayos de resistencia y análisis complementarios, se puede mencionar lo siguiente:

- El suelo de este proyecto ha sido estudiado realizando calicatas a cielo abierto en todo el área del estudio.

Ing. Ricardo Otimiano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

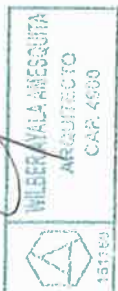




000667

CONSORCIO "SAN LUIS"

- Así mismo se deberá compactar al 95% del Proctor Modificado sobre el relleno de las zapatas para evitar asentamientos en las estructuras que se van a colocar en esta obra, y en el fondo de la cimentación se compactara a un 100% de su MDS.
- El suelo está conformado por suelos limosos con mezcla de arenas tal como se pueden apreciar en las fotografías presentadas en el presente estudio.
- Al realizar las calicatas no se han encontrado sustancias agresivas al concreto por lo que se recomienda el uso del Cemento Portland Tipo I, para la preparación de la mezcla.
- Así mismo de acuerdo al análisis efectuado podemos manifestar que la capacidad portante del suelo es 1.09 kg/cm², para una profundidad de Df=1.50 m, con zapata cuadrada de lado B=2.00 m.
- Este estudio es solo valido para la Zona donde se ejecutara el Proyecto: "CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA".




Ing. Luis Alberto Ordonez Fuentes
Maestria en Ingenieria Geotecnica
Reg CIP 64667
Reg Consultor N° C7886


Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"

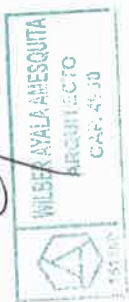


000673

CONSORCIO "SAN LUIS"



ANALISIS FISICO - MECANICOS



Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg CIP 64667
Reg Consultor N° C7885



Ing. Ricardo Olimiano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"



ROAD TECH SAC

CONSULTORIA & SUPERVISION

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Título: ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422 / C136	Código de control Nro. LAB-071/2013
Nro de revisión: 1	Fecha de revisión: 09-ago-13
CAL./muestra: 1	1



Proyecto: CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA

Contratante: CONSORCIO SAN LUIS **Fecha muestreo:** 07/08/2013

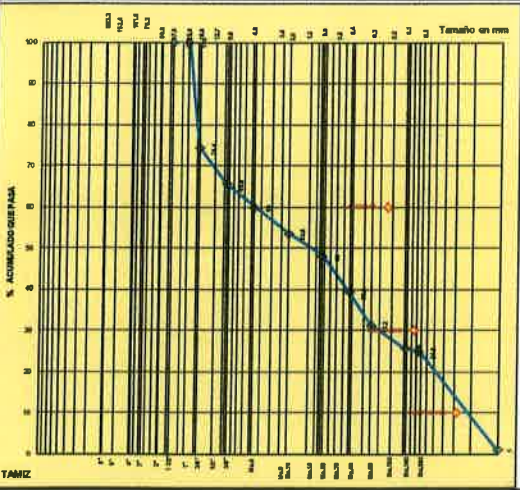
Sondaje: C-1 **Muestreado por:** RAUL NIETO / JORGE ROMAN

Profundidad: 1.00 m. **Muestra No.:** 1.00 **Ubicación:** ICA



Tamaño Tamiz	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especif.	
8"	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):
6"	0.0	0.00%	100.00%		[1-(contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb))*(-No. 4)*(-2)]
4"	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de Suelo entre los tamices 3/4" y No. 4 (Compactación AASHTO):
3"	0.0	0.00%	100.00%		1.01*(6000 ó 13.231 lb)*[(-2)]*(-No.4)[(-2)]
2"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla # 4
1 1/2"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C sin lavar.
1"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado de la fracción de suelo que pasa la malla #4
3/4"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C lavado.
3/8"	5.0	1.06%	98.94%		BANDEJA 435.0
No. 4	5.0	1.06%	97.87%		Peso suelo húmedo que pesa (g) 915.0
No. 10	15.0	3.19%	94.68%		Peso suelo seco que pesa (g) 905.0
No. 20	20.0	4.26%	90.43%		Peso suelo seco lavado (g) 625.0
No. 40	40.0	8.51%	81.91%		Peso suelo seco total (g) 470.0
No. 60	40.0	8.51%	73.40%		
No. 100	55.0	11.70%	61.70%		
No. 200	10.0	2.13%	59.57%		
Plástico	280.0	59.57%	0.00%		

LL = 21	LP = 18	IP = 3
Cc = 1.50	D 10 = 0.011	
Cu = 6.00	D 30 = 0.034	
	D 60 = 0.068	



CLASIF.(SUCS/ASHTO): **ML A-4 (5)** COLOR: **MARRON**

PROCEDENCIA:

Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pasa la malla # 4 :	% de suelo seco que pasa la malla No. 200 :
2.13%	59.57%

No. Tara	1	No. Tara	1
Peso Húmedo + Tara	91.5	Peso Seco + Tara	915.0
Peso Seco + Tara	90.5	P. Seco Lavado +Tara	625.0
Peso de Tara	43.5	Peso de Tara	435.0
Peso del Agua	1.0	Suelo Seco (-No. 200) g	290.0
Peso Seco	47.0	Suelo Seco (+No. 200) g	190.0
Cont. de humedad %	2.13%	Suelo Seco (-No. 200) %	59.57%

OBSERVACIONES : Las gravas mayores a la N° 4, de acuerdo al muestreo en campo, es de aproximadamente 2.13%

EJECUTO	REVISO	APROBO	Vo. Bo.	RESULTADO
Tec. Juan C. Aspícueta	Ing. Luis Ordoñez	Ing. Luis Ordoñez		CUMPLE
LABORATORISTA	JEFE LABORATORIO	GERENTE DE CALIDAD TECHSAC	ROAD TECHSAC	CUMPLE
FECHA: 07/08/2013	FECHA: 09/08/2013	FECHA: 09/08/2013	FECHA:	FECHA:



Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 64567
Reg. Consultor N° C7885

Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO



ROAD TECH SAC

CONSULTORIA & SUPERVISION

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Título: ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422 / C136	Código de control Nro. LAB-071/2013
Nro de revisión: 1	Fecha de revisión: 09-ago-13
CAL/muestra: 1	3

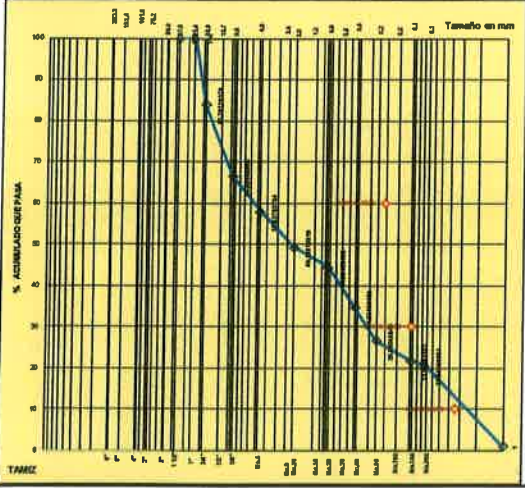


Proyecto: CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
Contratante: CONSORCIO SAN LUIS Fecha muestreo: 07/08/2013
Sondaje: C-1 Muestreado por: RAUL NIETO / JORGE ROMAN
Profundidad: 3.00 m. Muestra No. 3.00 Ubicación: ICA



Tamaño Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	Especif.	Comentarios
8"	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):
6"	0.0	0.00%	100.00%		[1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)*(-No. 4)*(-2)]
4"	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de Suelo entre los tamices 3/4" y No. 4 (Compactación AASHTO):
3"	0.0	0.00%	100.00%		1.01*(6000 ó 13.231 lb)*(-2)*(-No.4)*(-2)
2"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla # 4
1 1/2"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C sin lavar.
1"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado de la fracción de suelo que pasa la malla #4
3/4"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C lavado.
3/8"	0.0	0.00%	100.00%		BANDEJA 420.0
No. 4	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo Húmedo que pesa (g) 990.0
No. 10	5.0	0.91%	99.09%		Peso suelo seco que pesa (g) 970.0
No. 20	10.0	1.82%	97.27%		Peso suelo seco lavado (g) 540.0
No. 40	30.0	5.45%	91.82%		Peso suelo seco total (g) 550.0
No. 60	25.0	4.55%	87.27%		
No. 100	35.0	6.36%	80.91%		
No. 200	5.0	0.91%	80.00%		
Plástico	440.0	80.00%	0.00%		

LL = 20	LP = 18	IP = 2
Cc = 1.50	D 10 = 0.008	
Cu = 6.00	D 30 = 0.025	
	D 60 = 0.051	



CLASIF (SUCS/ASHTO): **ML A-4 (8)** COLOR: **MARRON**

PROCEDENCIA:	
Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pasa la malla # 4 :	% de suelo seco que pasa la malla No. 200 :
3.64%	80.00%
No. Tara: 1	No. Tara: 1
Peso Húmedo + Tara: 99	Peso Seco + Tara: 990.0
Peso Seco + Tara: 97.0	P. Seco Lavado +Tara: 540.0
Peso de Tara: 42.0	Peso de Tara: 420.0
Peso del Agua: 2.0	Suelo Seco (-No. 200) g: 450.0
Peso Seco: 55.0	Suelo Seco (+No. 200) g: 120.0
Cont. de humedad %: 3.64%	Suelo Seco (-No. 200) %: 80.00%

OBSERVACIONES : Las gravas mayores a la N° 4, de acuerdo al muestreo en campo, es de aproximadamente 0.00%

EJECUTO	REVISO	APROBO	Vo. Bo.	RESULTADO
Tec. Juan C. Aspíruza	Ing. Luis Ordoñez	Ing. Luis Ordoñez		CUMPLE
LABORATORISTA	Jefe LABORATORIO	OPORTE DE ROAD TECH SAC	ROAD TECH SAC	CUMPLE
FECHA: 07/08/2013	FECHA: 08/08/2013	FECHA: 09/08/2013	FECHA:	FECHA:

Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 54667
Reg. Consultor N° C7885

Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

WILBER AYALA AMESCUITA
ARQUITECTO
CAR: 49630



		<h2 style="margin: 0;">ROAD TECH SAC</h2> <p style="margin: 0;">CONSULTORIA & SUPERVISION</p>		<p style="margin: 0;">ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</p>	
Título: ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422 / C136			Código de control Nro. LAB-071/2013		
Nro de revisión: 1		Fecha de revisión: 09-ago-13		CAL./muestr: 1 4	



Proyecto: CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA					
Contratante: CONSORCIO SAN LUIS			Fecha muestreo: 07/08/2013		
Sondaje: C-1			Muestreado por: RAUL NIETO / JORGE ROMAN		
Profundidad: 4.00 m.		Muestra No.: 4.00		Ubicación: ICA	

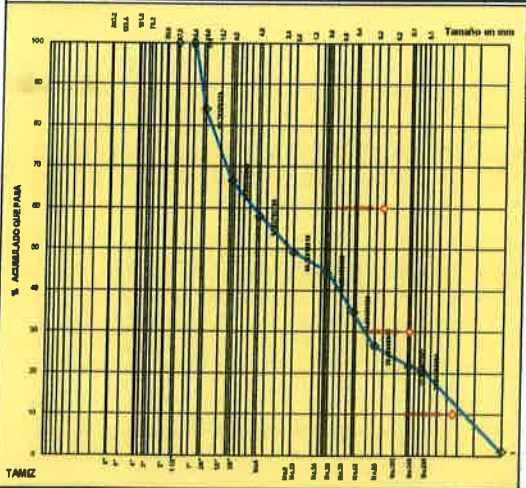
Tamaño Tamiz	Peso Reten Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especif.	Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):
8"	0.0	0.00%	100.00%		[1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)*(-No. 4)*(-2)]
6"	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de Suelo entre los tarreses 3/4" y No. 4 (Compactación AASHTO):
4"	0.0	0.00%	100.00%		1.01*(6000 ó 13.231 lb)*[(-2)*(-No.4)](-2)
3"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla # 4
2"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C sin lavar.
1 1/2"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado de la fracción de suelo que pasa la malla #4
1"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C lavado.
3/4"	0.0	0.00%	100.00%		BANDEJA 430.0
3/8"	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo Húmedo que pasa (g) 885.0
No. 4	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo seco que pasa (g) 860.0
No. 10	5.0	1.16%	98.84%		Peso suelo seco lavado (g) 465.0
No. 20	5.0	1.16%	97.67%		Peso suelo seco total (g) 430.0
No. 40	5.0	1.16%	96.51%		
No. 60	5.0	1.16%	95.35%		
No. 100	15.0	3.49%	91.86%		
No. 200	5.0	1.16%	90.70%		
Plástico	390.0	90.70%	0.00%		

LL = 21 LP = 18 IP = 3

Cc = 1.50 **D 10 = 0.007**

Cu = 6.00 **D 30 = 0.022**

D 60 = 0.045



CLASIF.(SUCS/ASHTO):	ML	A-4 (8)	COLOR:	MARRON
PROCEDENCIA:				
Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pasa la malla # 4 :		% de suelo seco que pasa la malla No. 200		
5.81%		90.70%		
No. Tara	1	No. Tara	1	
Peso Húmedo + Tara	88.5	Peso Seco + Tara	885.0	
Peso Seco + Tara	86.0	P. Seco Lavado + Tara	465.0	
Peso de Tara	43.0	Peso de Tara	430.0	
Peso del Agua	2.5	Suelo Seco (-No. 200) g	420.0	
Peso Seco	43.0	Suelo Seco (+No. 200) g	35.0	
Cont. de humedad %	5.81%	Suelo Seco (-No. 200) %	90.70%	

OBSERVACIONES: Las gravas mayores a la N° 4, de acuerdo al muestreo en campo, es de aproximadamente 0.00%

EJECUTO	REVISO	APROBO	Vo. Bo.	RESULTADO
Tec. Juan C. Aspigueta	Ing. Luis Ordoñez	Ing. Luis Ordoñez		
LABORATORIO	LABORATORIO	UNIDAD DE ROAD TECH SAC	ROAD TECH SAC	CLASIF.
FECHA: 07/08/2013	FECHA: 08/08/2013	FECHA: 08/08/2013	FECHA:	FECHA:

Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
 Maestro en Ingeniería Geotécnica
 Reg. CIP 64667
Reg. Consultor N° C7885

Ing. Ricardo Otimiano Moquillaza
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO

WILBER AVILA ARESCUITA
 INGENIERO DE PROYECTO
 CIP-4550



ROAD TECH SAC

CONSULTORIA & SUPERVISION

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

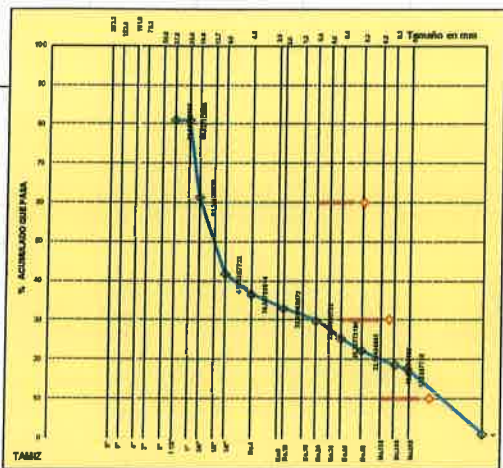
Título: **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** Código de control Nro. **LAB-071/2013**
 Nro de revisión: **1** Fecha de revisión: **09-ago-13** CAL_muestri **2** **1**

Proyecto: **CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADÉMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA**
 Contratante: **CONSORCIO SAN LUIS** Fecha muestreo: **07/08/2013**
 Sondaje: **C-2** Muestreado por: **RAUL NIETO / JORGE ROMAN**
 Profundidad: **1.00** m. Muestra No. **1.00** Ubicación: **ICA**

Tamaño Tamiz	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especific.
6"	0.0	0.00%	100.00%	
5"	0.0	0.00%	100.00%	
4"	0.0	0.00%	100.00%	
3"	0.0	0.00%	100.00%	
2"	0.0	0.00%	100.00%	
1 1/2"	0.0	0.00%	100.00%	
1"	0.0	0.00%	100.00%	
3/4"	0.0	0.00%	100.00%	
3/8"	10.0	1.36%	98.64%	
No. 4	10.0	1.36%	97.28%	
No. 10	20.0	2.72%	94.56%	
No. 20	25.0	3.40%	91.16%	
No. 40	50.0	6.80%	84.35%	
No. 60	85.0	11.56%	72.79%	
No. 100	55.0	7.48%	65.31%	
No. 200	10.0	1.36%	63.95%	
Pasado	470.0	63.95%	0.00%	

Cantidad de suelo que pesa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):
 [1-contenido de humedad (-No.4)/100*(8000g ó 13.231 lb)*(-No. 4)*(-2%)]
 Cantidad de Suelo entre los tamices 3/4" y No. 4 (Compactación AASHTO):
 1.01*(8000 ó 13.231 lb)*(-2%)-(-No.4)*(-2%)
 Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla # 4
 Secado a 110° C sin lavar.
 Condiciones de Secado y Lavado de la fracción de suelo que pesa la malla #4
 Secado a 110° C lavado.
BANDEJA **375.0**
 Peso suelo Húmedo que pesa (g) **1120.0**
 Peso suelo seco que pesa (g) **1110.0**
 Peso suelo seco lavado (g) **640.0**
 Peso suelo seco total (g) **735.0**

LL = **21** LP = **18** IP = **3**
 Cc = **1.50** D 10 = **0.011**
 Cu = **6.00** D 30 = **0.032**
 D 60 = **0.063**



CLASIF (SUCS/ ASHTOO): **ML A-4 (6)** COLOR: **MARRON**

PROCEDENCIA:
 Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pesa la malla # 4 : **1.36%** % de suelo seco que pesa la malla No. 200 **63.95%**

No. Tara	1	No. Tara	1
Peso Húmedo + Tara	112	Peso Seco + Tara	1120.0
Peso Seco + Tara	111.0	P. Seco Lavado +Tara	640.0
Peso de Tara	37.5	Peso de Tara	375.0
Peso del Agua	1.0	Suelo Seco (-No. 200) g	480.0
Peso Seco	73.5	Suelo Seco (+No. 200) g	265.0
Cont. de humedad %	1.36%	Suelo Seco (-No.200) %	63.95%

OBSERVACIONES : Las gravas mayores a la N° 4, de acuerdo al muestreo en campo, es de aproximadamente **2.72%**

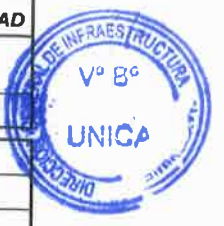
EJECUTO	REVISO	APROBO	Vo. Bo.	RESULTADO
Tec. Juan C. Aspícueta	Ing. Luis Ordoñez	Ing. Luis Ordoñez		CUMPLE
LABORATORIA	SEP LABORATORIO	SERVICIO DE ROAD TECH SAC	NOV TECH SAC	CUMPLE
FECHA: 07/08/2013	FECHA: 09/08/2013	FECHA: 09/08/2013	FECHA:	FECHA:

Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 Reg CIP 64667

Ing. Ricardo Otiniano Moquejalla
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS
 "Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"

WILBERTO ANASTASUTA
 ARQUITECTO
 CIP 12533





000634



ROAD TECH SAC

CONSULTORIA & SUPERVISION

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

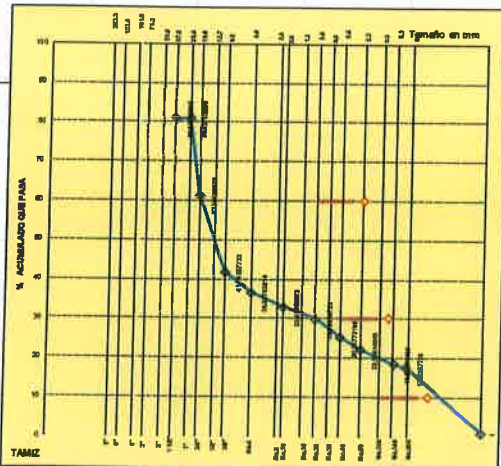
Título: ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422 / C136	Código de control Nro. LAB-071/2013
Nro de revisión: 1	Fecha de revisión: 09-ago-13

Proyecto: CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
Contratante: CONSORCIO SAN LUIS Fecha muestreo: 07/08/2013
Sondaje: C-2 Muestreado por: RAUL NIETO / JORGE ROMAN
Profundidad: 2.00 m. Muestra No. 2.00 Ubicación: ICA



Tamaño Tamiz	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especifico	Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):
8"	0.0	0.00%	100.00%		[1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)*(-No. 4)*(-2)]
6"	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de Suelo entre los tamices 3/4" y No. 4 (Compactación AASHTO):
4"	0.0	0.00%	100.00%		1.01*(6000 ó 13.231 lb)*[(-2)]*(-No.4)]*(-2)
3"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla # 4
2"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C sin lavar.
1 1/2"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado de la fracción de suelo que pesa la malla #4
1"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C lavado.
3/4"	0.0	0.00%	100.00%		BANDEJA 375.0
3/8"	5.0	0.74%	99.26%		Peso suelo Húmedo que pasa (g) 1085.0
No. 4	20.0	2.94%	96.32%		Peso suelo seco que pesa (g) 1055.0
No. 10	35.0	5.15%	91.18%		Peso suelo seco lavado (g) 495.0
No. 20	15.0	2.21%	88.97%		Peso suelo seco total (g) 680.0
No. 40	15.0	2.21%	86.76%		
No. 60	5.0	0.74%	86.03%		
No. 100	5.0	0.74%	85.29%		
No. 200	0.0	0.00%	85.29%		
Plástico	580.0	85.29%	0.00%		

LL = 21	LP = 19	IP = 2
Cc = 1.50	D 10 = 0.008	
Cu = 6.00	D 30 = 0.024	
	D 60 = 0.047	



CLASIF.(SUCS/ ASHTO): **ML A-4(8)** COLOR: **MARRON**

PROCEDENCIA:	
Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pesa la malla # 4 : 4.41%	% de suelo seco que pesa la malla No. 200 : 85.29%
No. Tara: 1	No. Tara: 1
Peso Húmedo + Tara: 108.5	Peso Seco + Tara: 1085.0
Peso Seco + Tara: 105.5	P. Seco Lavado +Tara: 495.0
Peso de Tara: 37.5	Peso de Tara: 375.0
Peso del Agua: 3.0	Suelo Seco (-No. 200) g: 590.0
Peso Seco: 68.0	Suelo Seco (+No. 200) g: 120.0
Cont. de humedad %: 4.41%	Suelo Seco (-No. 200) %: 85.29%

OBSERVACIONES : Las gravas mayores a la N° 4, de acuerdo al muestreo en campo, es de aproximadamente **3.68%**

EJECUTO	REVISO	APROBO	Vo. Bo.	RESULTADO
Tec. Juan C. Aspigueta	Ing. Luis Ordoñez	Ing. Luis Ordoñez		
LABORATORISTA	OPERARIO LABORATORIO	GERENTE DE ROAD TECH SAC		CUMPLE
FECHA: 07/08/2013	FECHA: 08/08/2013	FECHA: 08/08/2013	FECHA:	CUMPLE
				FECHA:

Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 64667

Ing. Ricardo Olimario Mosquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

WILBER AVILA ANESQUITA
ARQUITECTO
CIP 4533



ROAD TECH SAC

CONSULTORIA & SUPERVISION

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

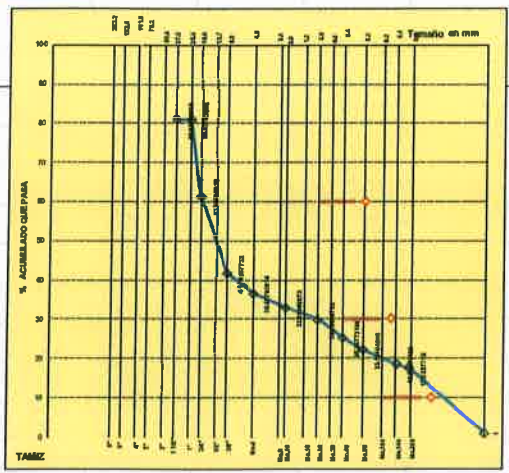
Título: ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422 / C 136	Código de control Nro. LAB-071/2013
Nro de revisión: 1	Fecha de revisión: 09-ago-13
	CAL./muestra: 2 3

Proyecto: CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA		
Contralante: CONSORCIO SAN LUIS	Fecha muestreo: 07/08/2013	
Sondaje: C-2	Muestreado por: RAUL NIETO / JORGE ROMAN	
Profundidad: 3.00 m	Muestra No: 3.00	Ubicación: ICA



Tamaño Tmz	Peso Reten Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especifico	Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):
8"	0.0	0.00%	100.00%		[1-(contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb))*(-No. 4)*(-2)]
6"	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de Suelo entre los tamices 3/4" y No. 4 (Compactación AASHTO):
4"	0.0	0.00%	100.00%		1.01*(6000 ó 13.231 lb)*[(-2)]*(-No.4)]*(-2)
3"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla # 4
2"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C sin lavar.
1 1/2"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado de la fracción de suelo que pasa la malla #4
1"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C lavado.
3/4"	0.0	0.00%	100.00%		BANDEJA 370.0
3/8"	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo Húmedo que pasa (g) 1010.0
No. 4	5.0	0.83%	99.17%		Peso suelo seco que pasa (g) 975.0
No. 10	10.0	1.65%	97.52%		Peso suelo seco lavado (g) 395.0
No. 20	5.0	0.83%	98.69%		Peso suelo seco total (g) 605.0
No. 40	5.0	0.83%	95.87%		
No. 60	0.0	0.00%	95.87%		
No. 100	5.0	0.83%	95.04%		
No. 200	0.0	0.00%	95.04%		
Retido	575.0	95.04%	0.00%		

LL = 21	LP = 18	IP = 3
Cc = 1.50	D 10 = 0.007	
Cu = 6.00	D 30 = 0.021	
	D 60 = 0.042	



CLASIF. (SUCS/ ASHTOO): ML A-4 (8)	COLOR: MARRON
PROCEDENCIA:	
Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pasa la malla # 4 : 5.79%	% de suelo seco que pasa la malla No. 200 : 95.04%
No. Tara: 1	No. Tara: 1
Peso Húmedo + Tara: 101	Peso Seco + Tara: 1010.0
Peso Seco + Tara: 97.5	P. Seco Lavado + Tara: 395.0
Peso de Tara: 37.0	Peso de Tara: 370.0
Peso del Agua: 3.5	Suelo Seco (-No. 200) g: 615.0
Peso Seco: 60.5	Suelo Seco (+No. 200) g: 25.0
Cont. de humedad %: 5.79%	Suelo Seco (-No. 200) %: 95.04%

OBSERVACIONES : Las gravas mayores a la N° 4, de acuerdo al muestreo en campo, es de aproximadamente 0.83%

EJECUTO	REVISO	APROBO	Vo. Bo.	RESULTADO
Tec. Juan C. Asplicasta	Ing. Luis Ordoñez	Ing. Luis Ordoñez		CUMPLE
LABORATORIO	ITE LABORATORIO	GERENTE DE ROAD TECH SAC	ROAD TECH SAC	CUMPLE
FECHA: 07/08/2013	FECHA: 08/08/2013	FECHA: 09/08/2013	FECHA:	FECHA:

[Signature]
Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg CIP 64667

[Signature]
Ing. Ricardo Olimario Mosquiza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO.

ESTUDIO DE SUELOS
Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica





ROAD TECH SAC

CONSULTORIA & SUPERVISION

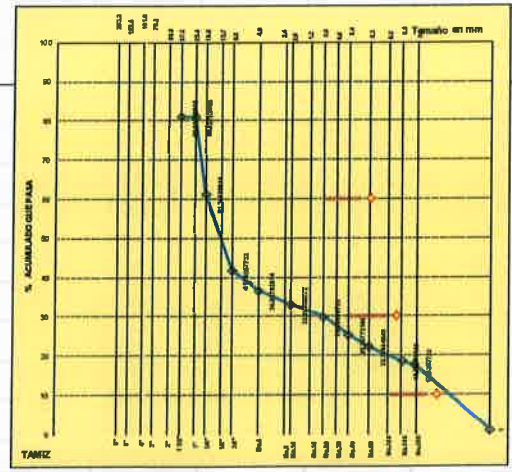
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Título: ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422 / C136	Código de control Nro. LAB-071/2013
Nro de revisión: 1	Fecha de revisión: 09-ago-13
	CAI./muestra: 2

Proyecto: CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
Contratante: CONSORCIO SAN LUIS Fecha muestreo: 07/08/2013
Sondaje: C-2 Muestreado por: RAUL NIETO / JORGE ROMAN
Profundidad: 4.00 m. Muestra No. 4.00 Ubicación: ICA

Tamaño Tamiz	Peso Húmedo	% Retenido	% Pasa	Específico	Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):
8"	0.0	0.00%	100.00%		[1-contenido de humedad (-No 4)/100*(6000g ó 13.231 lb)*(-No. 4)*(-2)]
6"	0.0	0.00%	100.00%		Cantidad de Suelo entre los tamices 3/4" y No. 4 (Compactación AASHTO):
4"	0.0	0.00%	100.00%		1.01*(6000 ó 13.231 lb)*(-2)*(-No.4)(-2)
3"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla # 4
2"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C sin lavar.
1 1/2"	0.0	0.00%	100.00%		Condiciones de Secado y Lavado de la fracción de suelo que pasa la malla #4
1"	0.0	0.00%	100.00%		Secado a 110° C lavado.
3/4"	0.0	0.00%	100.00%		BANDEJA 370.0
3/8"	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo Húmedo que pasa (g) 875.0
No. 4	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo seco que pasa (g) 845.0
No. 10	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo seco lavado (g) 435.0
No. 20	0.0	0.00%	100.00%		Peso suelo seco total (g) 475.0
No. 40	5.0	1.05%	98.95%		
No. 60	5.0	1.05%	97.89%		
No. 100	40.0	8.42%	89.47%		
No. 200	10.0	2.11%	87.37%		
Plástico	415.0	87.37%	0.00%		

LL = 21	LP = 18	IP = 3
Cc = 1.50	D 10 = 0.008	
Cu = 6.00	D 30 = 0.023	
	D 60 = 0.046	



CLASIF.(SUCS/ ASHTO):	ML	A-4 (8)	COLOR:	MARRON
PROCEDENCIA:				
Contenido de humedad de la fracción de Suelo seco que pasa la malla # 4 :	6.32%	% de suelo seco que pasa la malla No. 200	87.37%	
No. Tara	1	No. Tara	1	
Peso Húmedo + Tara	87.5	Peso Seco + Tara	875.0	
Peso Seco + Tara	84.5	P. Seco Lavado +Tara	435.0	
Peso de Tara	37.0	Peso de Tara	370.0	
Peso del Agua	3.0	Suelo Seco (-No. 200) g	440.0	
Peso Seco	47.5	Suelo Seco (+No. 200) g	65.0	
Cont. de humedad %	6.32%	Suelo Seco (-No. 200) %	87.37%	

OBSERVACIONES : Las gravas mayores a la N° 4, de acuerdo al muestreo en campo, es de aproximadamente 0.00%

EJECUTO	REVISO	APROBO	Vo. Bo.	RESULTADO
Tec. Juan C. Aspiscueta	Ing. Luis Ordoñez	Ing. Luis Ordoñez		CUMPLE
LABORATORISTA	JEFE LABORATORIO	GERENTE DE ROAD TECH SAC	ROAD TECH SAC	CUMPLE
FECHA: 07/08/2013	FECHA: 08/08/2013	FECHA: 09/08/2013	FECHA:	FECHA:

Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestro en Ingeniería Geotécnica
Reg CIP 64667
Consultor N° C7885

Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS
Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica

WILBER ANA-ARREBUITA
ARQUITECTO
C.A.P. 4563





PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO EN ESTUDIO




Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 64667
Reg. Consultor N° C7885


Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS


"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"



000704



PERFIL ESTRATIGRAFICO

			Solicita CONSORCIO SAN LUIS CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADÉMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA					
Proyecto			Provincia ICA Lugar C-01					
Distrito			ICA Ubicación CIUDAD UNIVERSITARIA					
Escala 1:50	Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción	Nivel Freatico	% Humedad	Limite Liquido	Limite Plastico	CLASIFICACION SUCS Y ASSHTO
1	1.00		LIMO ARENOSO		2.13	21.00	18.00	ML A-4(5)
2	2.00		LIMO ARENOSO		1.06	19.00	18.00	ML A-4(3)
3	3.00		LIMO ARENOSO		3.64	20.00	18.00	ML A-4(8)
4	4.00		LIMO ARENOSO		5.81	21.00	18.00	ML A-4(8)




Ing. Luis Alberto Ordóñez Fuentes
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 Reg. CIP 64657
 Reg. Consultor N° C7885


Ing. Ricardo Otumano M. Guilliza
 CIP 38317

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"


DIRECTOR DE PROYECTO



000705



PERFIL ESTRATIGRAFICO

		Solicita CONSORCIO SAN LUIS CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA						
		Proyecto UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA						
		Provincia ICA			Lugar C-02			
		Distrito ICA			Ubicación CIUDAD UNIVERSITARIA			
Escala 1:50	Profundidad (m)	Estratigrafia	Descripcion	Nivel Freatico	% Humedad	Limite Liquido	Limite Plastico	CLASIFICACION SUCS Y ASSHTO
1	1.00		LIMO ARENOSO		1.36	21.00	18.00	ML A-4(6)
2	2.00		LIMO ARENOSO		4.41	21.00	19.00	ML A-4(8)
3	3.00		LIMO ARENOSO		5.79	21.00	18.00	ML A-4(8)
4	4.00		LIMO ARENOSO		6.32	21.00	18.00	ML A-4(8)




Ing. Luis Alberto Ordóñez Fuentes
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 Reg. CIP 64651
 Reg. Consultor N° C7885


Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"



ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO



[Signature]
Ing. Luis Alberto Ardoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 64667
Reg. Consultor N° C7885

[Signature]
Ing. Ricardo Otimiano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"



ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO METODO DEL CONO DE ARENA

Obra : CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PABELLÓN DE AULAS Y PABELLÓN ACADEMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA

Ubicación: ICA

Material : PROPIO

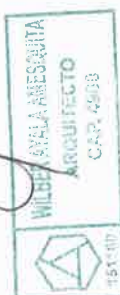
Solicitado: CONSORCIO SAN LUIS

Tecnico: EDGART R. NIETO FUENTES

Fecha : 07/08/2013



PUNTO		1	
NIVEL			
DESCRIPCION			
a	Peso inicial de la arena	gr	6000.00
b	Peso residual de la arena	gr	602.00
c	Peso suelo extraido	gr	4782.00
d	Peso de la arena en el cono y la p	gr	1872.00
e	Peso de la arena empleada para llenar el hoyo	gr	3526.00
f	Densidad de la arena	gr/cc	1.39
g	Volumen del hoyo	cc	2536.69
h	Peso de la grava seca	gr	774.00
i	Peso de la tierra humeda	gr	4008.00
j	Volumen de la grava	cc	294.30
k	Volumen ocupado por la tierra	cc	2242.39
l	Densidad humeda	gr/cc	1.79
m	Porcentaje de humedad	%	5.84
n	Densidad seca	gr/cc	1.69
o	Densidad maxima de proctor mox	gr/cc	
p	Porcentaje de compactacion	%	
CONTENIDO DE HUMEDAD		No.	1
			SPEEDY
Contenido de humedad		%	5.84



(Signature)

Ing. Luis Alberto Ordóñez Fuentes

Maestra en Ingeniería Geotécnica

Reg. CIP 64667

Reg. Consultor N° C7885

(Signature)

Ing. Ricardo Otiniano Mocuillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO

ESTUDIO DE SUELOS

"Mejoramiento de la Prestación del Servicio Académico y Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas en la Ciudad Universitaria de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica"



ENSAYO DPL, DEL SUELO EN ESTUDIO




Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
Maestría en Ingeniería Geotécnica
Reg. CIP 64667
Reg. Consultor N° C7885


Ing. Ricardo Otiniano Moquillaza
CIP 38317
DIRECTOR DE PROYECTO



REGISTRO DE SONDAJE

SONDAJE : 1

PROYECTO : CREACION E IMPLEMENTACION DEL PABELLÓN DE AULA S Y PABELLÓN ACADÉMICO DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
SOLICITA : CONSORCIO SAN LUIS
UBICACIÓN : C-05
FECHA : AGOSTO, 2013

REALIZADO : Tec. Raul Nieto
REVISADO : Ing. Luis A. Ordoñez Fuentes
FECHA DE EXCAVACION : 07/08/2013
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 4.00
PROF. NIVEL FREATICO (m) : N.A.

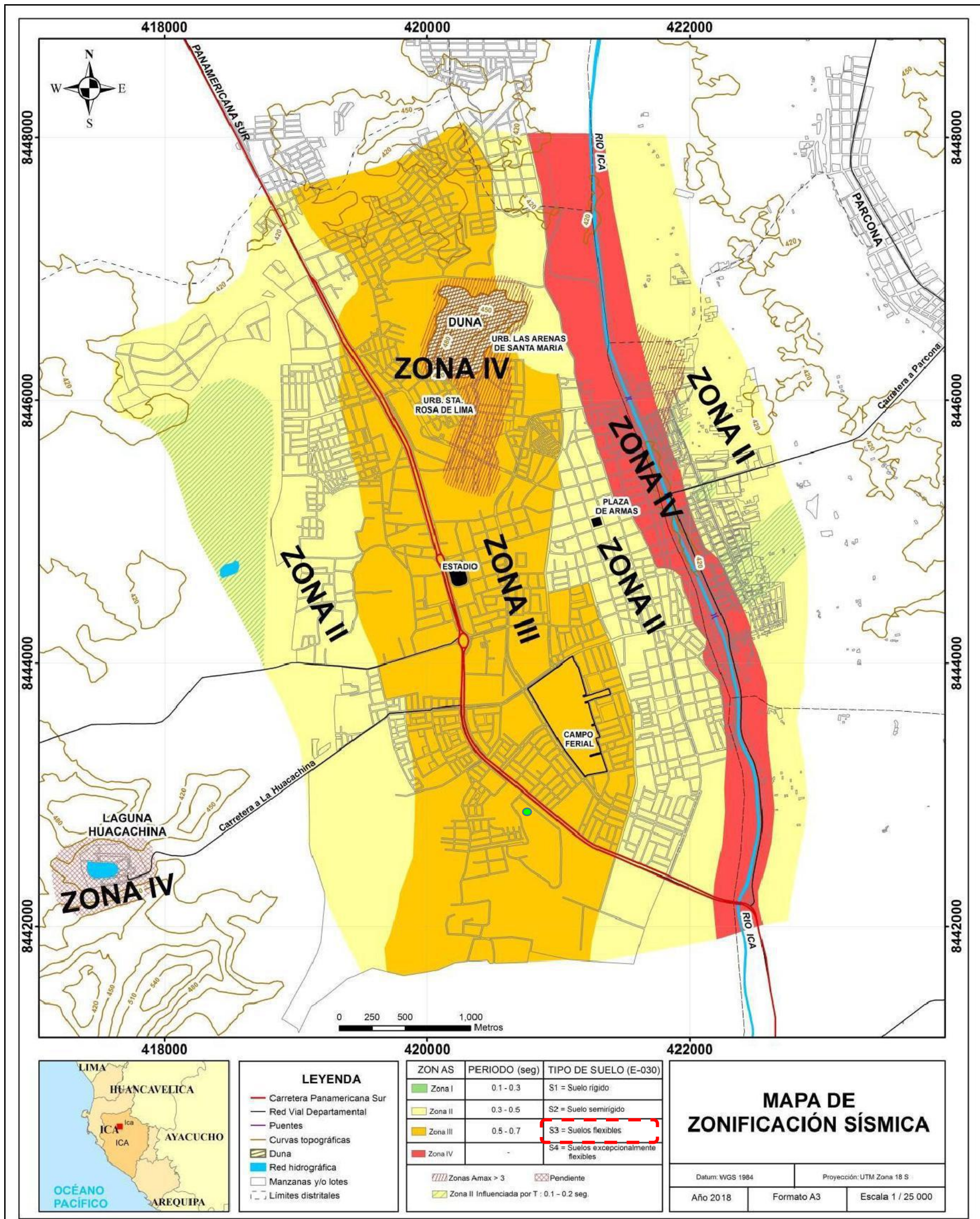


PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS	CORRELACIONES		ENSAYOS DE PENETRACION LIGERA Nº de golpes / 10 cm	
			N SPT	(*) suelo (repose)		
1.00	La capa de suelo de 1.00 m explorada, es un suelo del tipo ML, con presencia de humedad	ML	8	27.6		
			9	28.4		
2.00	La segunda capa de suelo de 1.00 m explorada, es un suelo del tipo SM, con bastante humedad, parcialmente saturada	SM	16	32.9		
			28	38.7		
3.00	La tercera capa de suelo de 1.00 m explorada, es un suelo del tipo ML, con bastante humedad, parcialmente saturada	ML	28	38.7		
			25	37.4		
	La cuarta capa de suelo de 1.00 m explorada, es un suelo del tipo ML, con bastante humedad, parcialmente saturada	ML	25	37.4		
			30	39.5		

[Signature]
 Ing. Luis Alberto Ordoñez Fuentes
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 Reg. CIP 54667
 Reg. Consultor N° C7885

[Signature]
 Ing. Ricardo Córdova Moquilloz
 CIP 38317
 DIRECTOR DE PROYECTO





Mapa de zonificación sísmica para la ciudad de Ica, obtenido de la tesis de Posgrado "Condiciones geo-ambientales y su influencia en el comportamiento dinámico de los suelos de la ciudad de Ica", Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 2019.

Anexo N° 4: Otros documentos.



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

SOLICITUD: Solicito autorización para realizar inspección de elementos estructurales y medición de fisuras del pabellón administrativo de la Facultad de Derecho y ciencia Política de la UNSG.

ING. CARLOS SOLDEVILLA CHOQUE.

Jefe de la Unidad Ejecutora de inversiones de la Universidad San Luis Gonzaga.

ICA.-

Yo, **Huamani León Jean Pierre**, identificado con **DNI N°71445032**, domiciliado en Urb. La palma F-53, del distrito, provincia y departamento de Ica, bachiller de la Universidad San Luis Gonzaga, de la especialidad de ingeniería civil, ante Ud. respetuosamente me presento y expongo.

Actualmente estoy elaborando mi tesis, titulada “**APLICACIÓN DE LA NORMA E.030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLITICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022**”, por lo que solicito a usted me autorice el ingreso a la ciudad universitaria y a las instalaciones del pabellón, las veces que sean necesarias para realizar el estudio respectivo.

Por lo expuesto

Sírvase a dar atención a lo solicitado, por ser de justicia.

Atentamente

Ica, 20 de octubre de 2022



(Huamani León Jean Pierre
DNI N° 71445032



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
DIRECCION GENERAL DE ADMINISTRACION
UNIDAD EJECUTORA DE INVERSIONES

CARO

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Ica, 26 de Octubre del 2022

Oficio N° 682-2022-UEI-DIGA-UNICA

Señor : DR. CARLOS HERMOGENES SOTELO DONAYRE
Decano de la Facultad de Derecho y Ciencia Política

Asunto : SOLICITO AUTORIZACION PARA REALIZAR INSPECCIONES A LOS
ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EL PABELLON ADMINISTRATIVO DE
LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLITICA.

Referencia : a) Oficio N° 113-AEP/UEI-UNICA-2022
b) Solicitud S/N
c) Resolucion Decanal N° 269-DEC-FIC-UNICA-2022

Presente. -

De mi consideración:

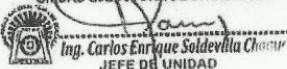
Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente, asimismo, hacerle llegar el documento de la referencia, emitido por la Responsable del Área de Estudios y Proyectos, Ing. Maria Andrea Tipismana Muñante, informa que el Bach. Ing. Civil JEAN PIERRE HUAMANI LEON, manifiesta que, para la elaboración de su Tesis, necesita realizar Inspección Ocular de la Infraestructura del Pabellon Administrativo de la Facultad de Derecho y Ciencia Política.

Por tal motivo, Señor Decano solicito la Autorizacion respectiva para que un Personal Tecnico de esta Unidad y el interesado pueda realizar la visita in situ; para ello seria necesario saber el día y hora que se nos va atender lo solicitado.

Sin otro particular, deajo expreso los sentimientos de mi especial consideración y deferencia.

Cordialmente,

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
DIRECCION GENERAL DE ADMINISTRACION
UNIDAD EJECUTORA DE INVERSIONES



Ing. Carlos Enrique Soldevilla Chaur
JEFE DE UNIDAD

23 OCT 2022

REG N° 2322



CESCH
S.O.
JEF
INTERESADO
-Archivo



TESIS: APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E.030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLITICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA - 2022

Fecha: 23/11/2022
Formato: 1
Página: 1 de 3

1		INFORMACIÓN DEL INMUEBLE				
INFORMACIÓN GENERAL	Nombre del Edificio :	Pabellón de la facultad de Derecho y Ciencia Política				
	Dirección :	Ciudad Universitaria km 305				
	Propietario :	Universidad Nacional San Luis Gonzaga	Evaluador: Bach. Huamani Leon Jean Pierre			
2		ANÁLISIS DE ASPECTOS RELACIONADOS CON EDIFICACIÓN Y CIMENTACIÓN				
INSPECCIÓN GENERAL	Número de pisos de la Edificación	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / mayor				
	Sistema Estructural Predominante	Pórtico / Muros Estructurales / Dual / Albañilería				
	Existencia de Planos	SI / NO				
	Año de Construcción / Año de Habilitación	/				
	Ubicación de la edificación en la manzana	Aislada / Esquinada / Conjunto / Medianera				
	Uso de Inmueble	Habitacional / Oficinas / Educativo / Industrial / Biblioteca				
	Topografía	Planicie / Ladera / Rivera / Valle				
	Tipo de Cimiento	Zapatas aisladas / Zapata corrida / Cimiento Corrido / Platea de Cimentación				
INSPECCIÓN DE FACHADAS, MUROS, VIGAS Y COLUMNAS (VULNERABILIDAD)	ANÁLISIS DE FACHADAS, COLUMNAS Y MUROS EXTERNOS DE LA EDIFICACIÓN		NORTE	ESTE	OESTE	SUR
	La fachada inspeccionada es visible		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	Existe evidencia de cimentación del muro o columna (Patología Constr.- Fisura en muro)		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	ASPECTOS GEOMETRICOS DE MUROS, COLUMNAS, VENTANAS Y PUERTAS					
	En general los muros Inspeccionados son continuos en altura		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	En general los muros Inspeccionados son continuos en planta		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	En general las columnas inspeccionadas son continuas		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	En general las columnas inspeccionadas están alineadas en planta en el eje X e Y		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	ASPECTOS ESTRUCTURALES					
	Existe posible columna corta		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	Columnas o muros de edificio ubicadas en ladera		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	Evidencias de que la estructura (vigas, columnas, losas) original fue modificada		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	Posibilidad de existencia de viga fuerte columna débil (según inspección visual)		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS					
	Conexiones apropiadas de muros o columnas con el resto del sistema estructural		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	Los voladizos que existen son menores a 50 cm de longitud sobre el retiro frontal L=1.00m		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	Posibilidad de golpeteo con otras edificaciones colindantes		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	Edificación vecina con losa de entrepiso a igual nivel que la losa de la edificación		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
	Calidad de los materiales (óptimas o deficientes) - según observación directa		Opt/ Def	Opt/ Def	Opt/ Def	Opt/ Def
	ASPECTOS DEL ENTORNO					
Posibilidad de deslizamientos de laderas		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	
Evidencia de asentamientos del suelo (daño en andenes y pavimentos aledaños a la edificación)		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	
Existencia de vegetación cercana que podría afectar a la cimentación de la edificación		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	
Hay, quebradas y canales aledaños o cercanos a la vivienda (menores a 10 metros)		SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	
INSPECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN EDIFICACIÓN	ANÁLISIS DE FISURAS Y GRIETAS A DETALLE EN LA EDIFICACIÓN					
	Elemento estructural	Ubicación	Tipo de daño	Espesor Aprox (mm)	Longitud aprox.(m)	Tipo de fisura
	1ER PISO					
	PL-01	1er piso, en el eje DJ entre 2D y 1D.	Flexo-compresión	<1mm	5.20	Horizontal
	PL-02	En el eje DL entre 2D y 3D.	Flexión	1mm	0.76	Vertical
	PL-03	En el eje DL entre 1D y 2D.	Cortante	<1mm	1.5-2	Diagonal
	PL-04	En el eje DM entre 2D y 3D.	Flexión	1mm	0.76	Vertical
	PL-04	En el eje DM entre 1D y 2D.	Flexo-compresión	<1mm	5.10	Horizontal
	C-1	En el eje 1D entre DN y DO.	Cortante o torsión	1mm	1.25	Diagonal
	VE-101	En el eje 3D entre DM y DN.	Flexión.	<1mm	0.90	Vertical
	VE-106	En el eje DM entre 2D y 3D.	Flexión.	<1mm	0.60	Vertical
	VE-107	En el eje DP entre 1D y 2D.	Flexión.	<1mm	0.36	Vertical
	VE-102	En el eje 2D entre DP y 2DQ.	Flexión.	<1mm	0.38	Vertical
	2DO PISO					
	PL-04	En el eje DM entre 2D y 3D.	Flexión	1mm	1.98	Vertical
VE-216	En el eje DM entre 2D y 3D.	Flexión.	<1mm	0.60	Vertical	

VE-217	En el eje DN entre 1D y 2D.	Flexión.	<1mm	0.35	Vertical
VE-219	En el eje DR entre 2D y 3D.	Flexión.	<1mm	0.35	Vertical
VE-219	En el eje DR entre 1D y 2D.	Flexión.	<1mm	0.35	Vertical
VE-211	En el eje 3D' entre DP y DQ.	Flexión.	<1mm	0.35	Vertical
3ER PISO					
VE-326	En el eje DM entre 2D y 3D.	Flexión.	<1mm	0.35	Vertical
VE-310	En el eje 3D entre 2D y 3D.	Flexión.	<1mm	0.65	Vertical
VE-327	En el eje DN entre 2D y 3D.	Flexión.	<1mm	0.33	Vertical
VE-328	En el eje DO entre 2D y 3D.	Flexión.	<1mm	0.35	Vertical
VE-328	En el eje 1D entre DO y DP.	Flexión.	<1mm	0.65	Vertical

DAÑOS ESTRUCTURALES COMUNES PLANTEADOS
(Planteados por Lissette Campos, Manuel Gutiérrez y Miguel Martínez)

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE DAÑO	CAUSAS
COLUMNAS	Grietas diagonales.	Cortante o torsión
	Grietas verticales.	Flexo-compresión
	Desprendimiento del recubrimiento.	Flexo-compresión
	Aplastamiento del concreto y pandeo de barras.	Flexo-compresión
VIGAS	Grietas diagonales.	Grietas diagonales.
	Cortante o torsión.	Cortante o torsión.
	Rotura de estribos.	Rotura de estribos.
	Cortante o torsión.	Cortante o torsión.
	Grietas verticales.	Grietas verticales.
UNIÓN VIGA-COLUMNA	Grietas alrededor de columnas en losas o placas planas.	Penetración.
	Grietas longitudinales.	Flexión.
LOSAS DE ENTREPISOS	Grietas alrededor de columnas en losas o placas planas.	Penetración.
	Grietas longitudinales.	Flexión.
MUROS DE CONCRETO	Grietas diagonales.	Cortante.
	Grietas horizontales.	Flexo-compresión.
	Aplastamiento del concreto y pandeo de barras.	Flexo-compresión.

Tipo	Estructural	Acabados
	Medida	Medida
Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
Grave	Mayor a 2mm	Entre 0.15 y 0.30 mm

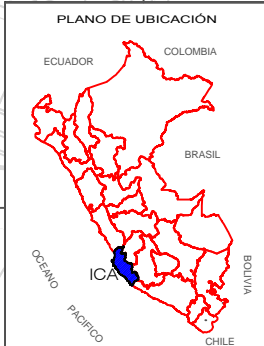
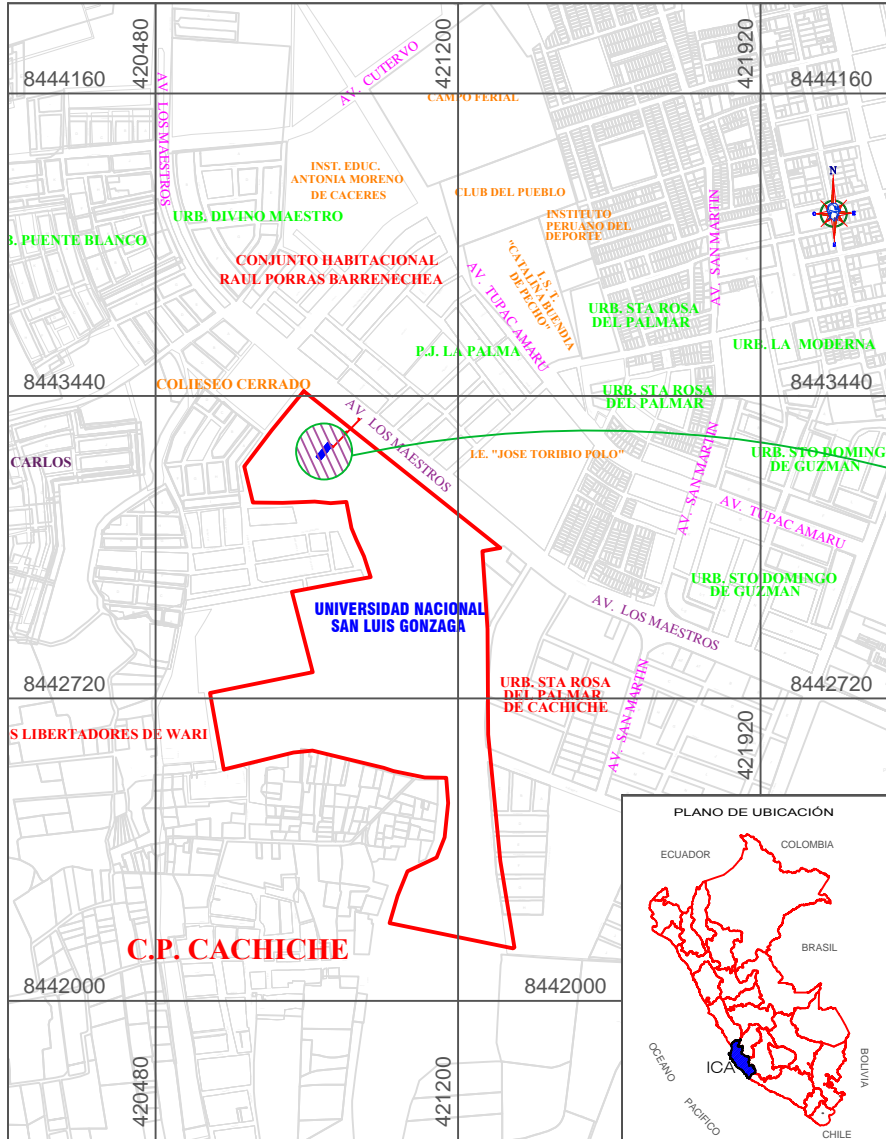
Formato 01 de captura de datos para evaluación estructural.
Nota: Adaptado del Ing. Ricardo B. Soriano, 2021, p.59

Anexo N° 5:

Planos de la edificación en estudio.

PLANO DE LOCALIZACIÓN

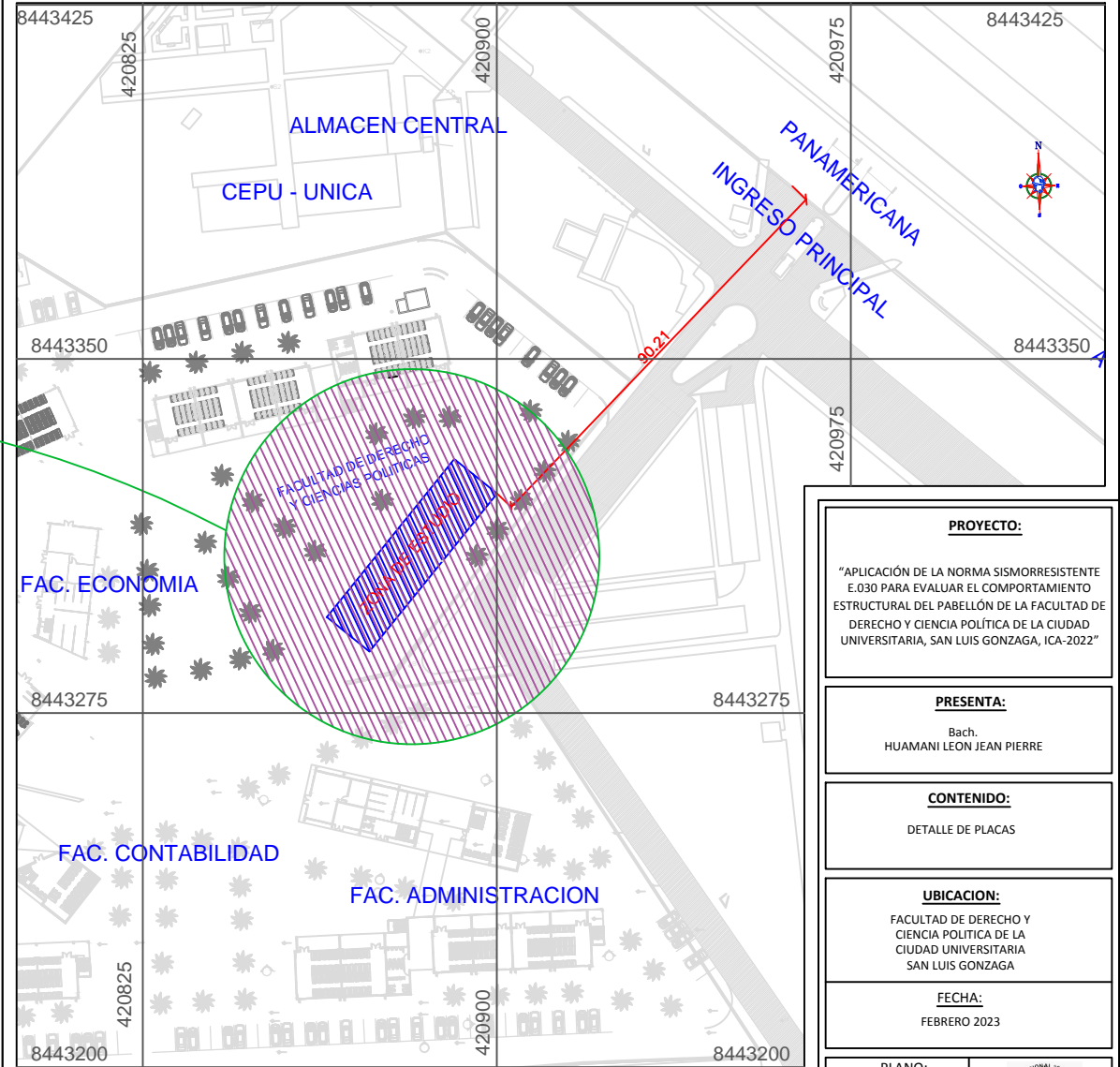
ESC. 1/18000



DATUM : PSAD56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO : SUR - ZONA : 18L

PLANO DE UBICACION

ESC. 1/2000



PROYECTO:

"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E.030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"

PRESENTA:

Bach.
HUAMANI LEON JEAN PIERRE

CONTENIDO:

DETALLE DE PLACAS

UBICACION:

FACULTAD DE DERECHO Y
CIENCIA POLITICA DE LA
CIUDAD UNIVERSITARIA
SAN LUIS GONZAGA

FECHA:

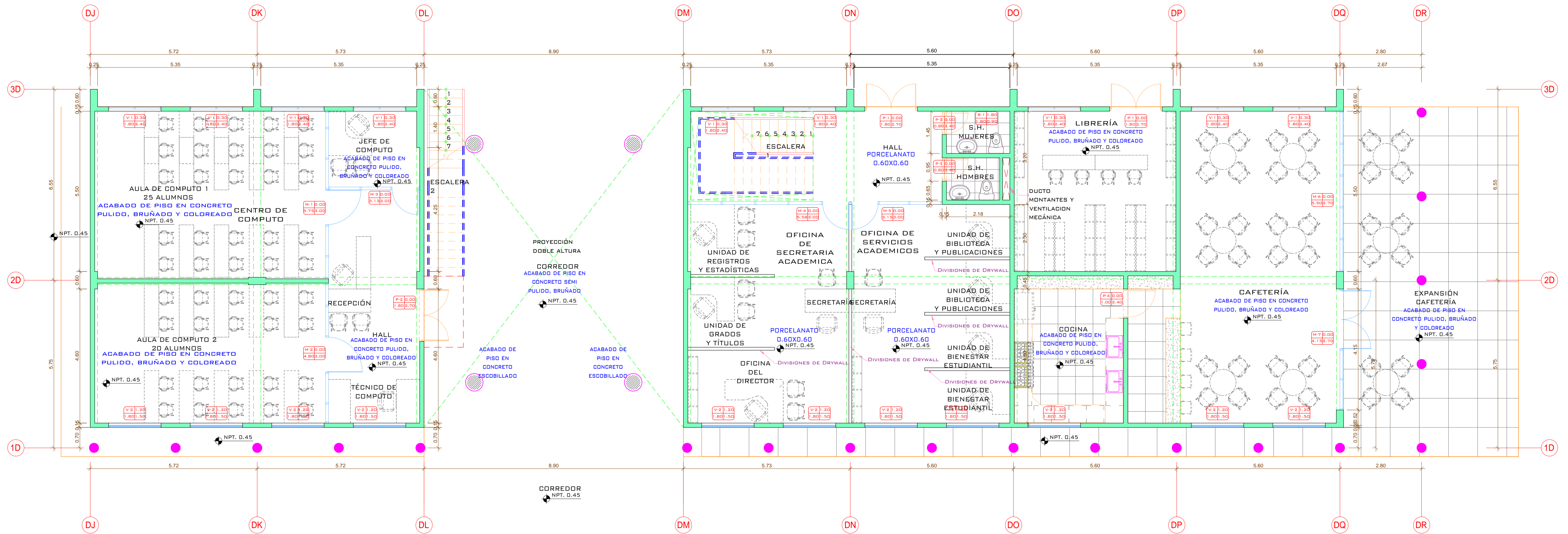
FEBRERO 2023

PLANO:

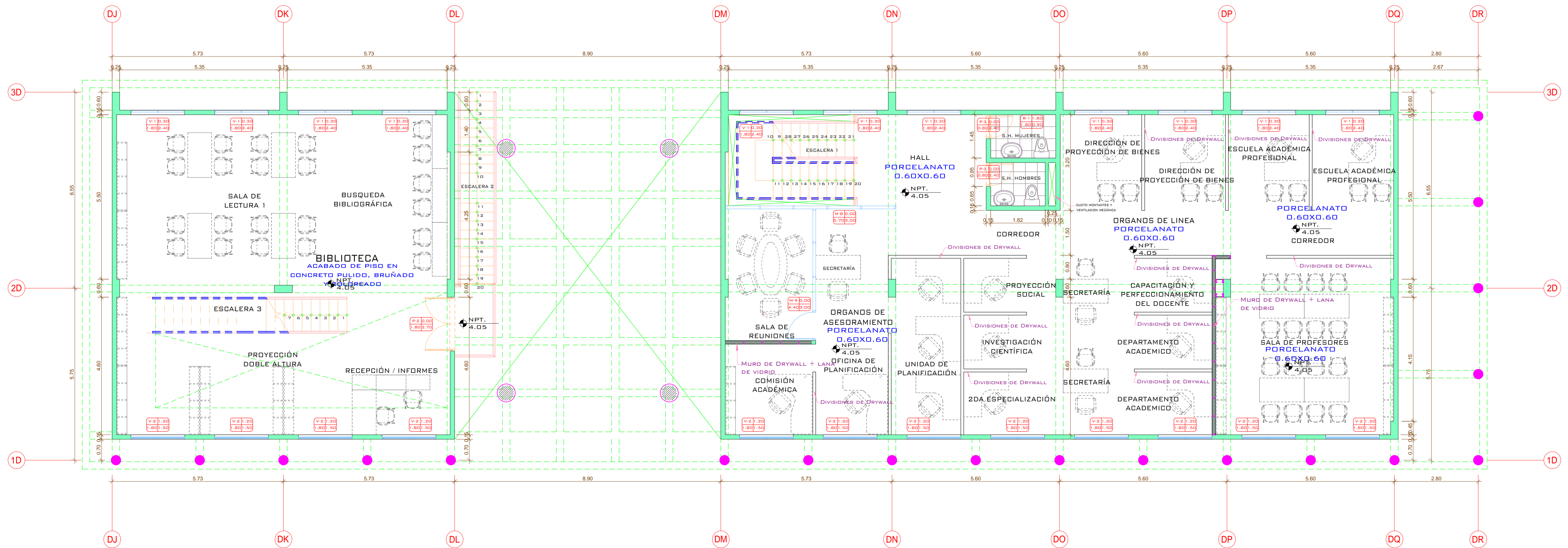
PLANO DE
UBICACION Y
LOCALIZACION




DATUM : PSAD56 SISTEMA DE PROYECCION : UTM HEMISFERIO : SUR - ZONA : 18L

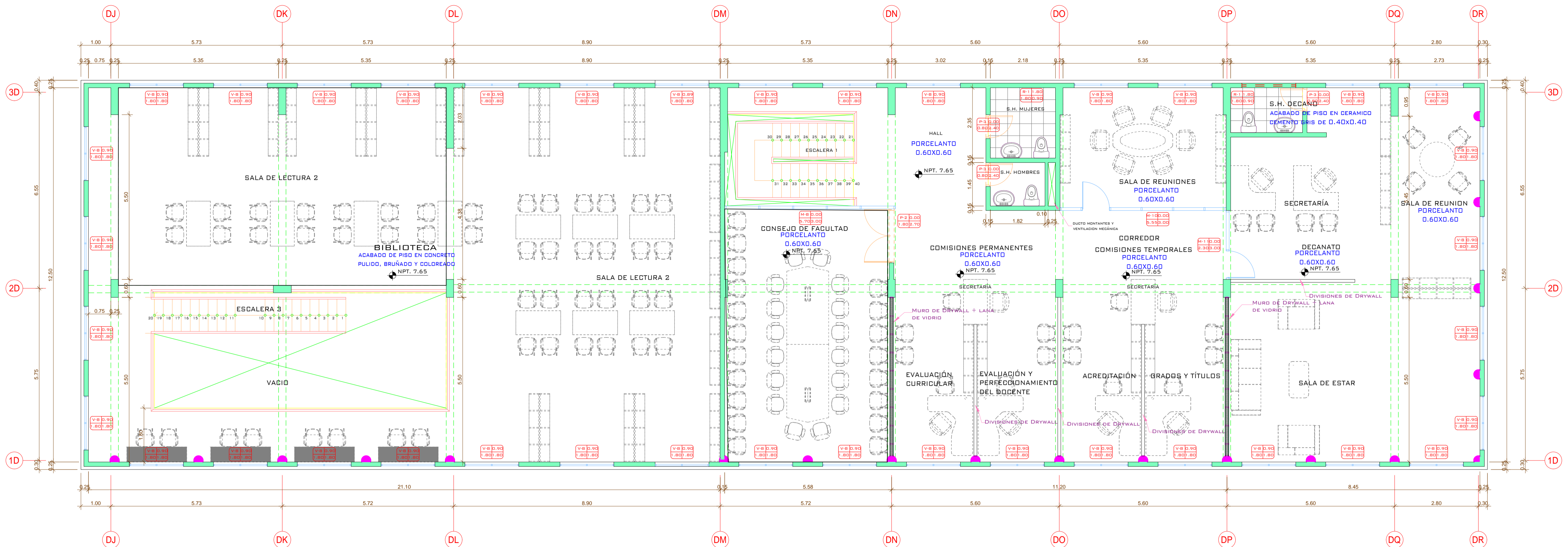


PLANO DE ARQUITECTURA 1ER PISO
 ESCALA=1/75

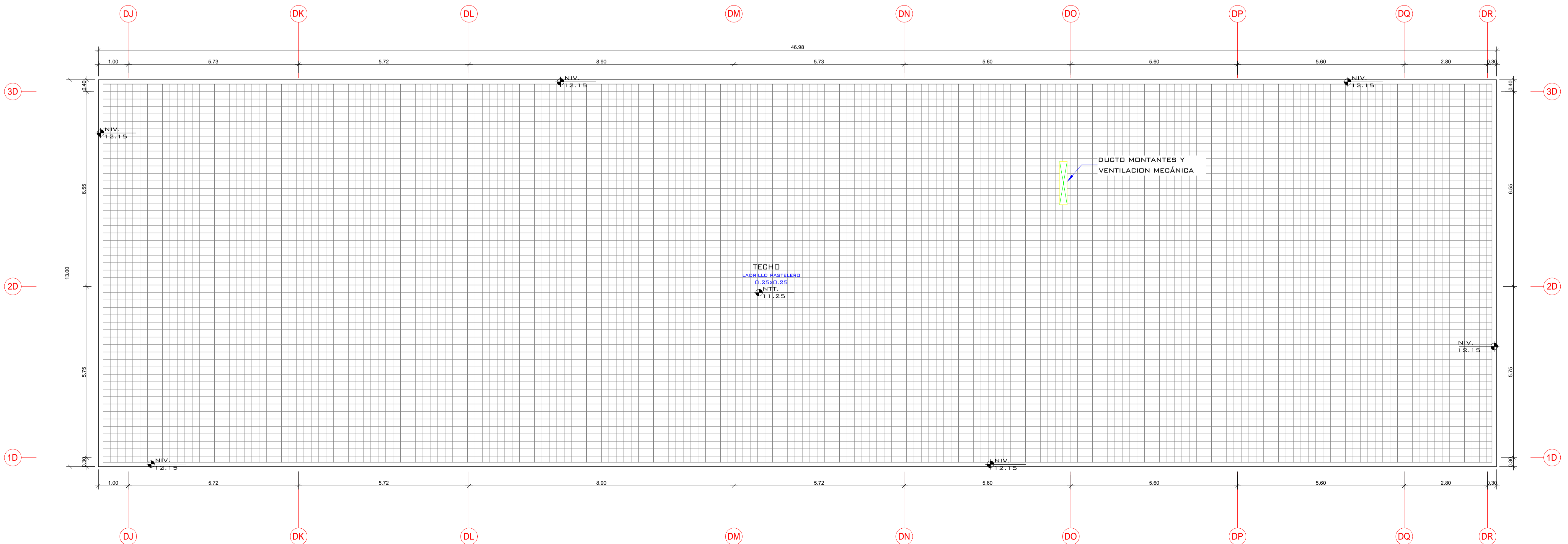


PLANO DE ARQUITECTURA 2DO PISO
 ESCALA=1/75

PROYECTO:	"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E.030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"
PRESENTA:	Bach. HUAMANI LEÓN JEAN PIERRE
CONTENIDO:	PLANO DE ARQUITECTURA 1ER Y 2DO NIVEL
UBICACION:	FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA
FECHA:	FEBRERO 2023
HOJA	
A-01	



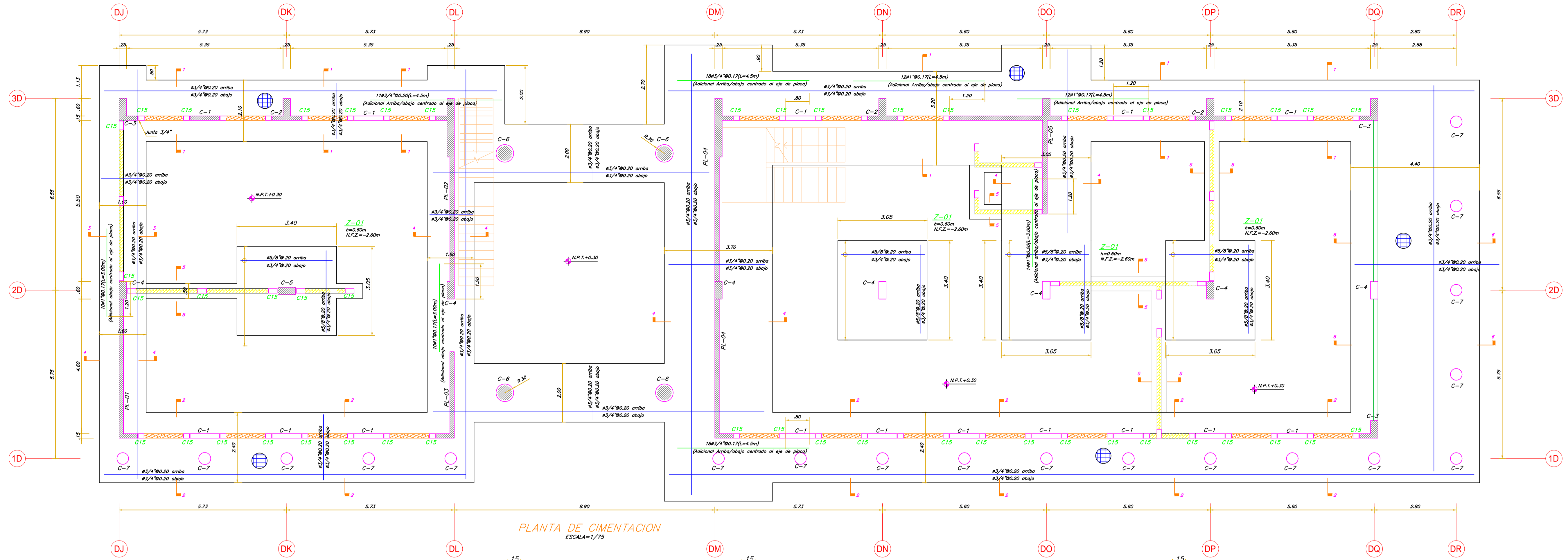
TECHO 3ER PISO
ESCALA=1/75



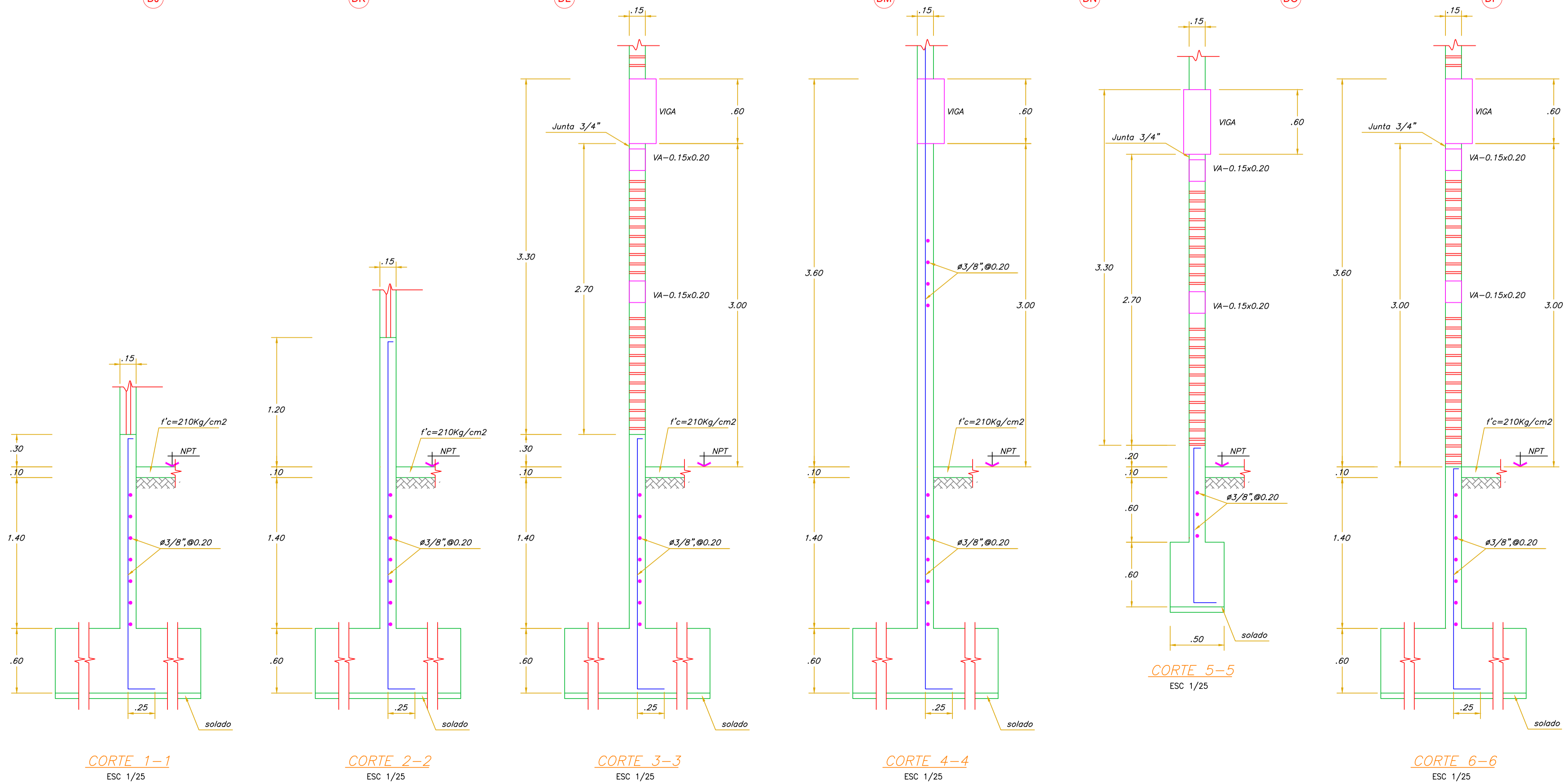
PLANO DE ARQUITECTURA AZOTEA
ESCALA=1/75

PROYECTO:	"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E.030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"
PRESENTA:	Bach. HUAMANI LEON JEAN PIERRE
CONTENIDO:	PLANO DE ARQUITECTURA 3ER NIVEL Y AZOTEA
UBICACION:	FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA
FECHA:	FEBRERO 2023
HOJA	A-02

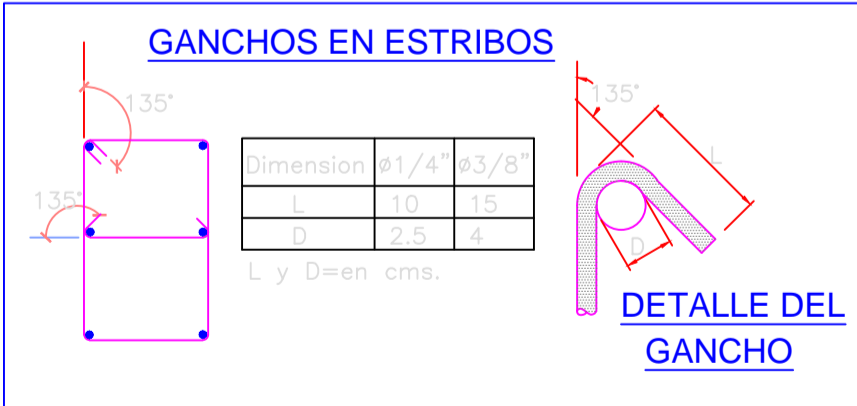




PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA=1/75



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO:	f'c=245 kg/cm2 Columnas, Vigas, cimentacion y Losa Aligerada f'c=100 kg/cm2 Solado fy=4200 kg/cm2.
ACERO:	Portland Tipo I en General.
CEMENTO:	Portland Tipo I en General.
TERRENO:	Tt=1.47 kg/cm2; Df=2.00m. El suelo está conformado por suelos limosos con mezcla de arenas
RECUBRIMIENTO:	Vigas Peraltadas = 4.00cm. Vigas y columnas < 0.25m = 2.00cm. Losa Aligerada=2.00cm.
ALBARILERIA:	f'm = 45 Kg/cm2 f'b = 130 Kg/cm2 Tipo de Ladrillo : Tipo N (maximo de vacios 25%) Mortero = Cemento/Arena 1:4
CURADO:	: Se hará con un producto químico.
NOTA:	Se recomienda tener cuidado en controlar en lo posible cualquier filtración de agua que altere el equilibrio potencial del suelo. Pintar con asfalto las superficies en contacto con el terreno.



PROYECTO:
"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E-800 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"

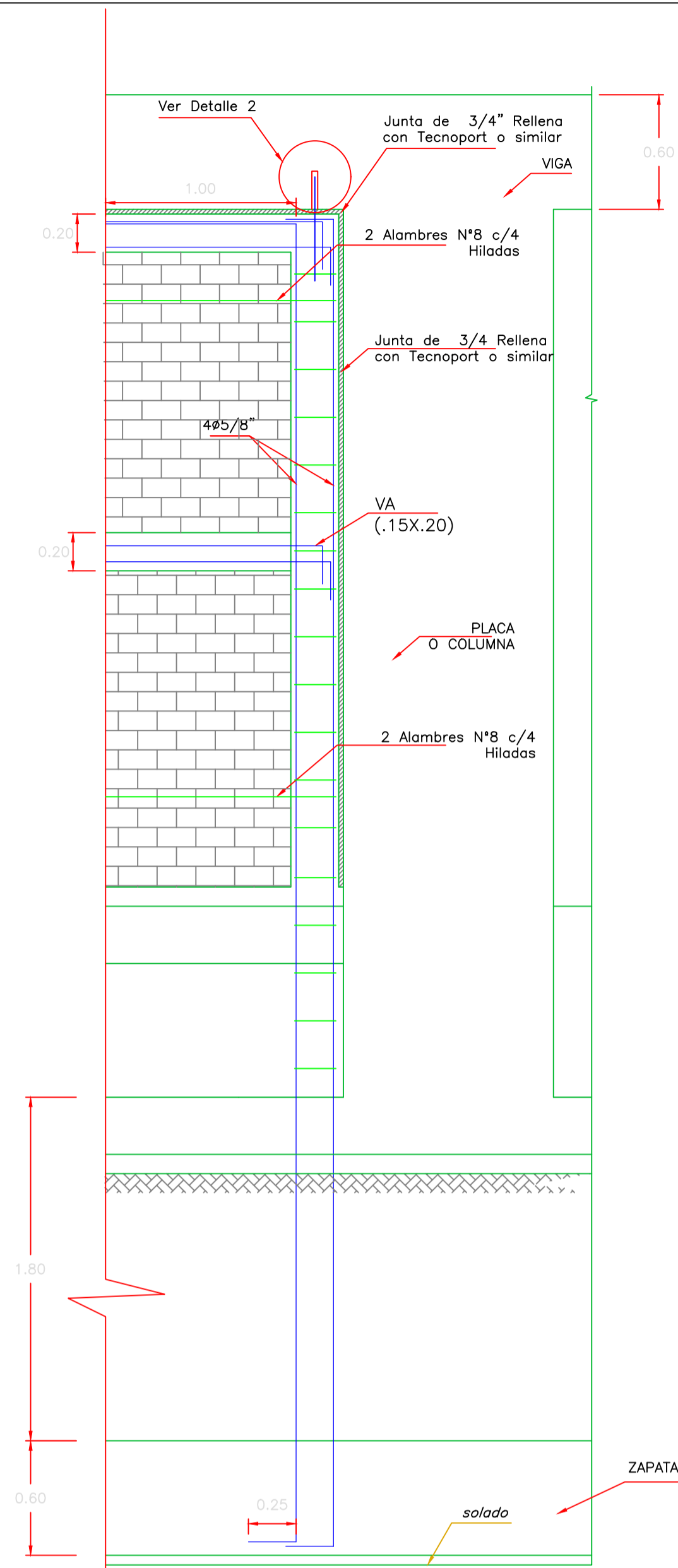
PRESENTA:
Bach.
HUMANI LEON JEAN PIERRE

CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACION

UBICACION:
FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA

FECHA:
FEBRERO 2023

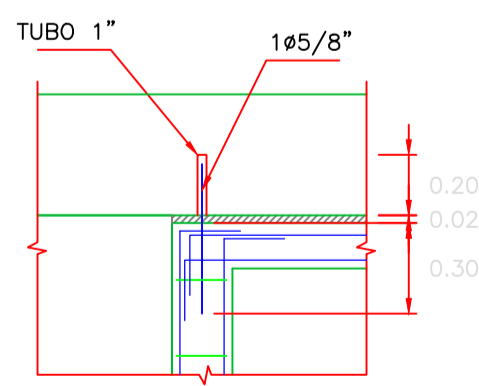
HOJA
E-1



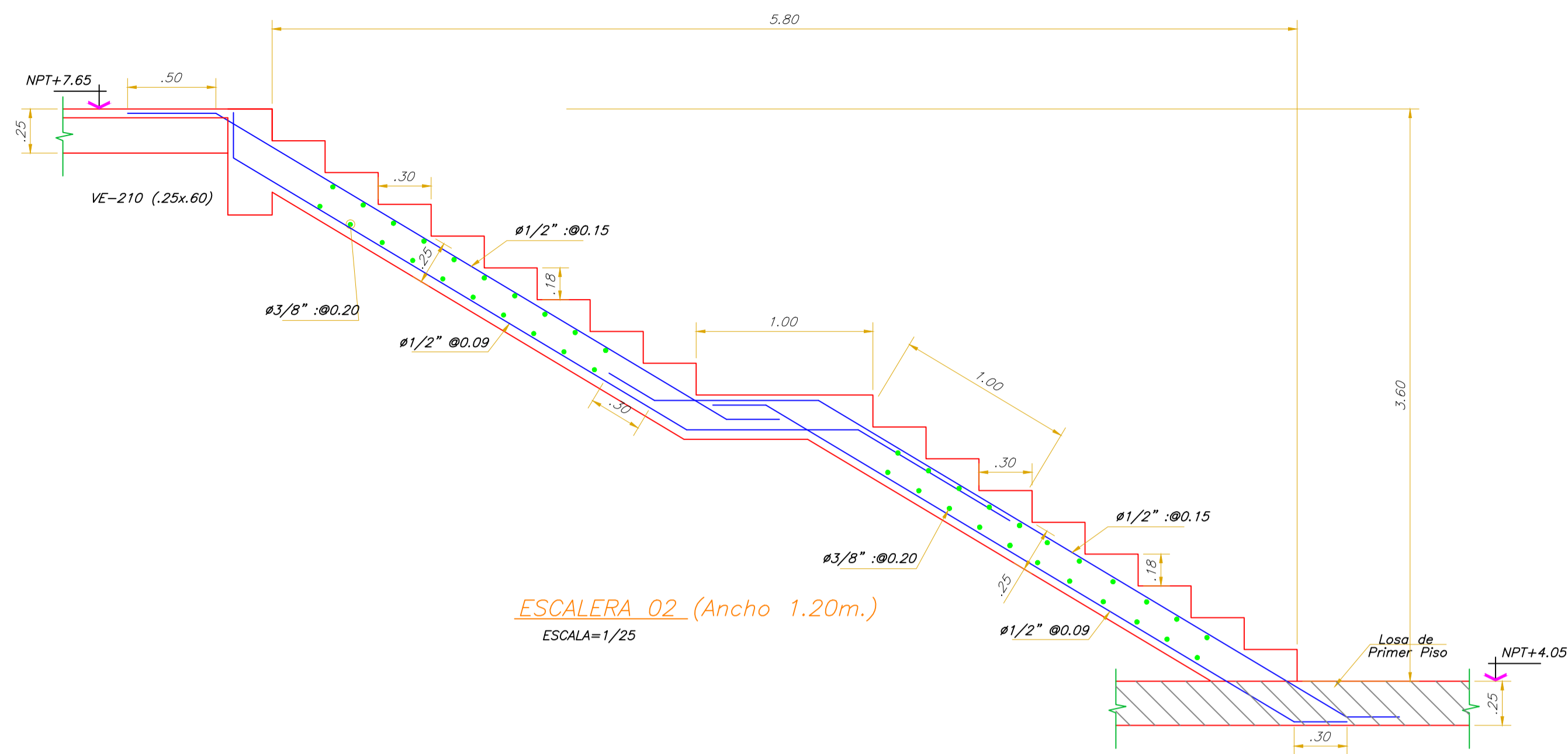
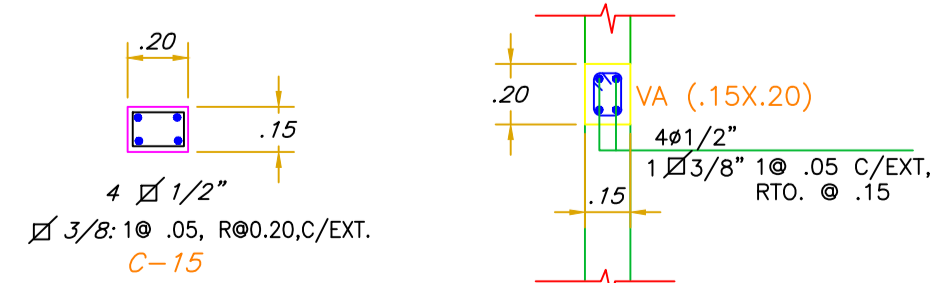
NOTA A: Todos los Tabiques estaran separados de la estructura tanto en el extremo superior como en los laterales

NOTA B: En caso que se tenga columnas de refuerzo que no se apoyen en vigas peraltadas o chatas, se anclaran en un ensanche del aligerado formado al quitar ladrillos y rellenar con concreto

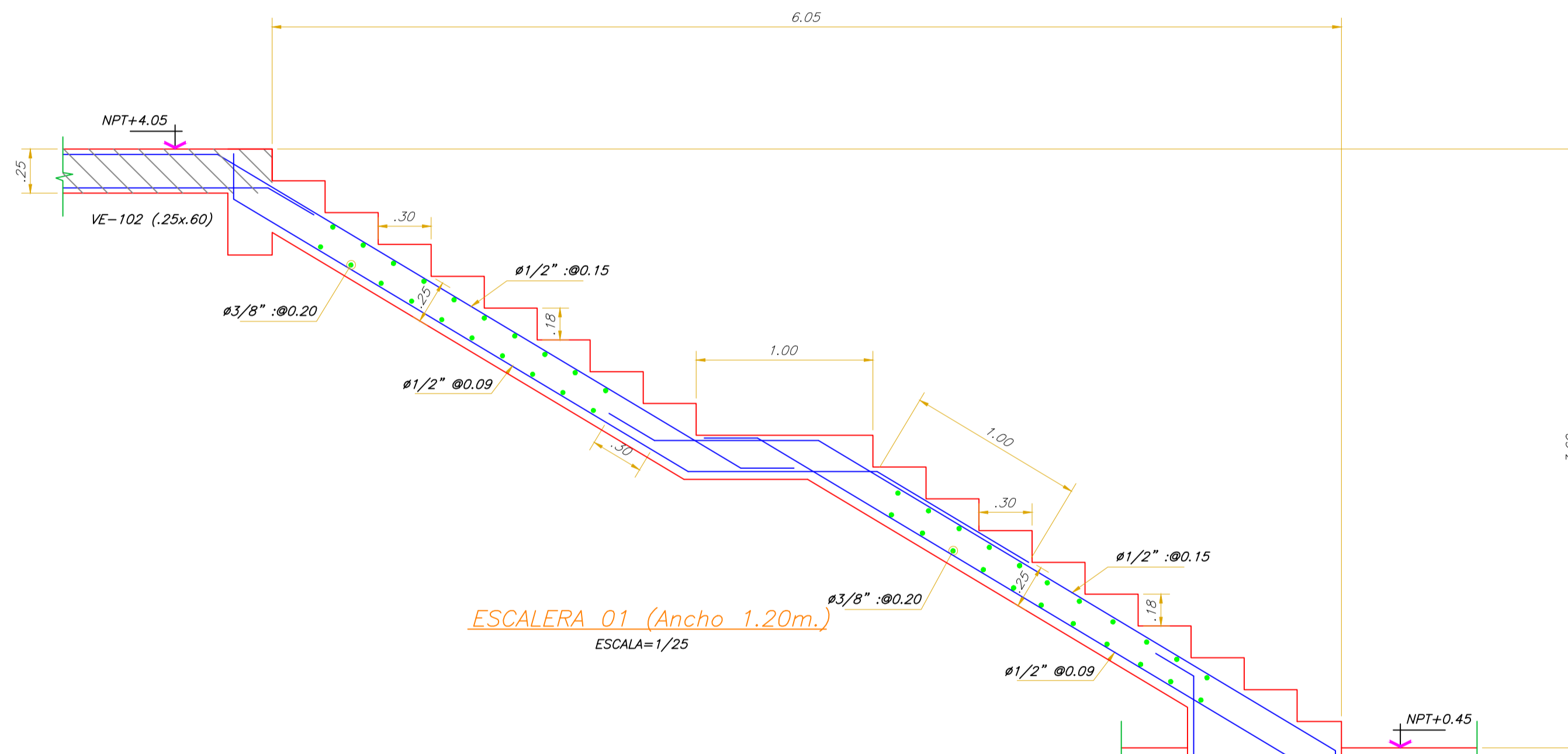
DETALLE TIPICO PARA REFUERZO DE TABIQUERIA
ESC. 1:25



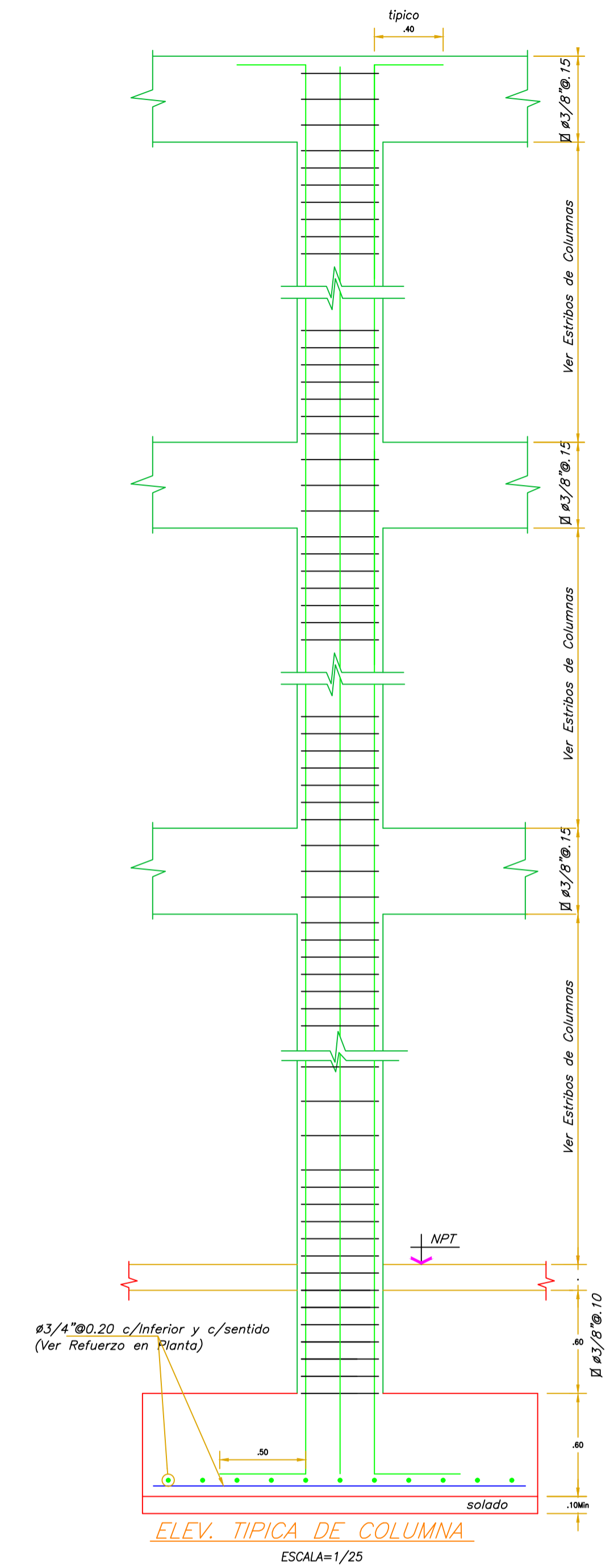
DETALLE 2



ESCALERA 02 (Ancho 1.20m.)
ESCALA=1/25

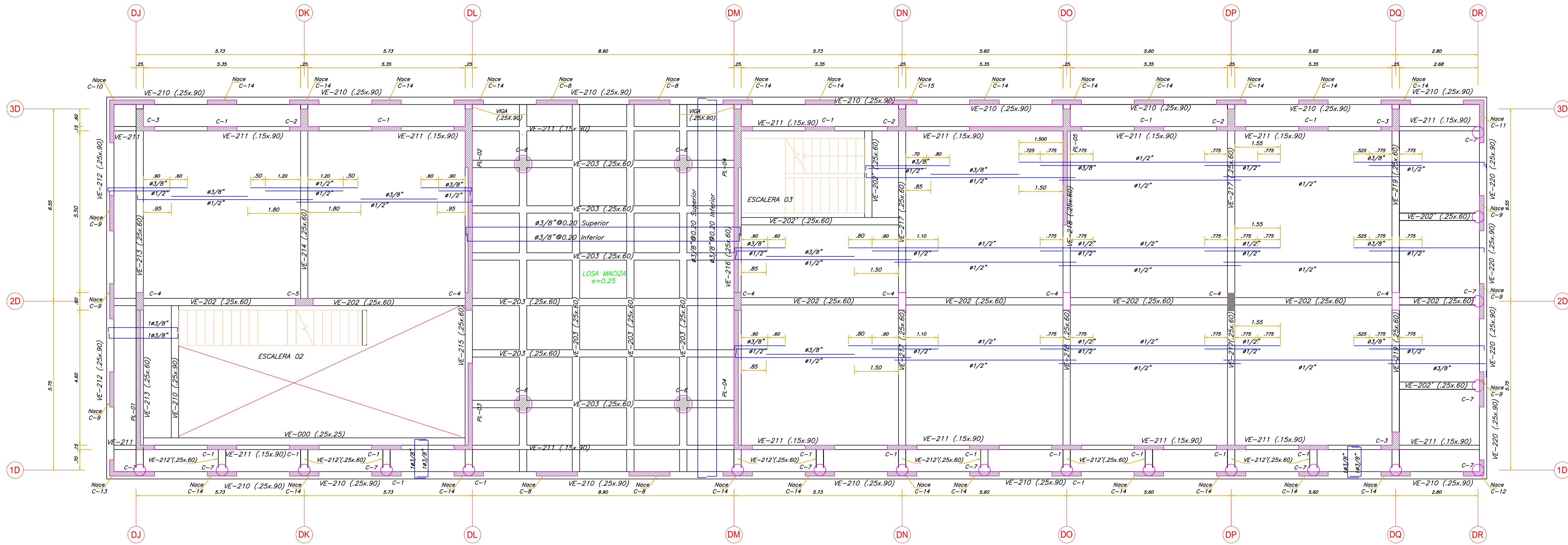


ESCALERA 01 (Ancho 1.20m.)
ESCALA=1/25

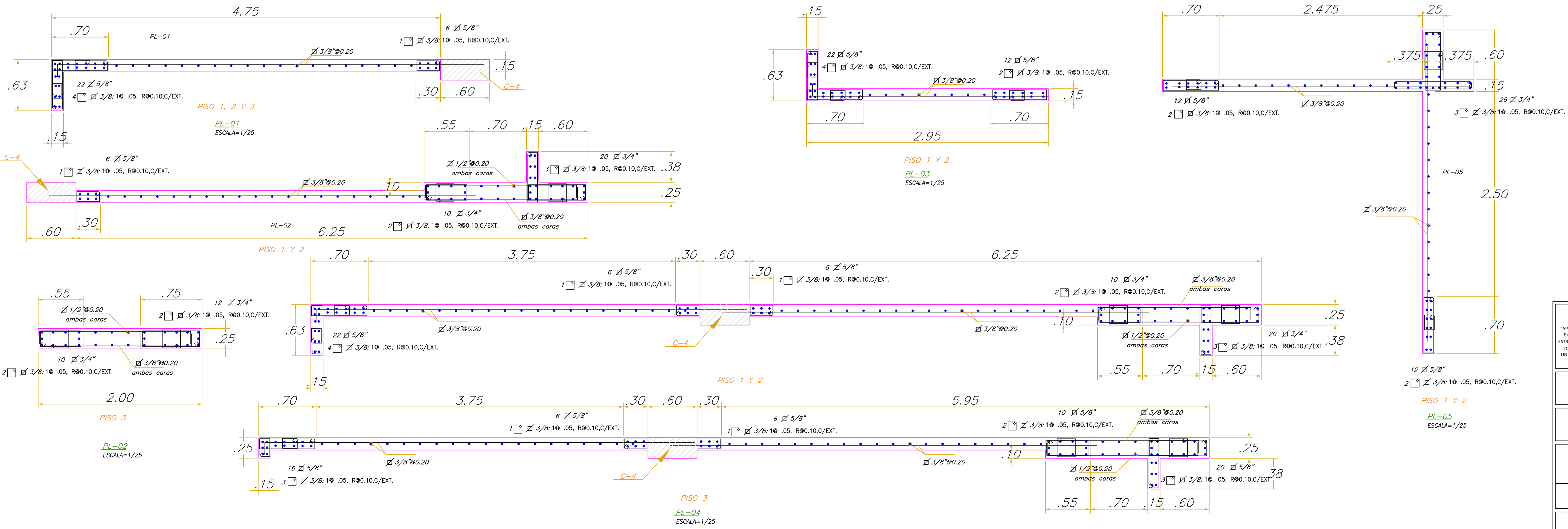


ELEV. TIPICA DE COLUMNA
ESCALA=1/25

PROYECTO: "APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E-80 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"
PRESENTA: Bach: HUMANILÉON JEAN PIERRE
CONTENIDO: DETALLE DE ESCALERA
UBICACION: FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA
FECHA: FEBRERO 2023
HOJA E-2

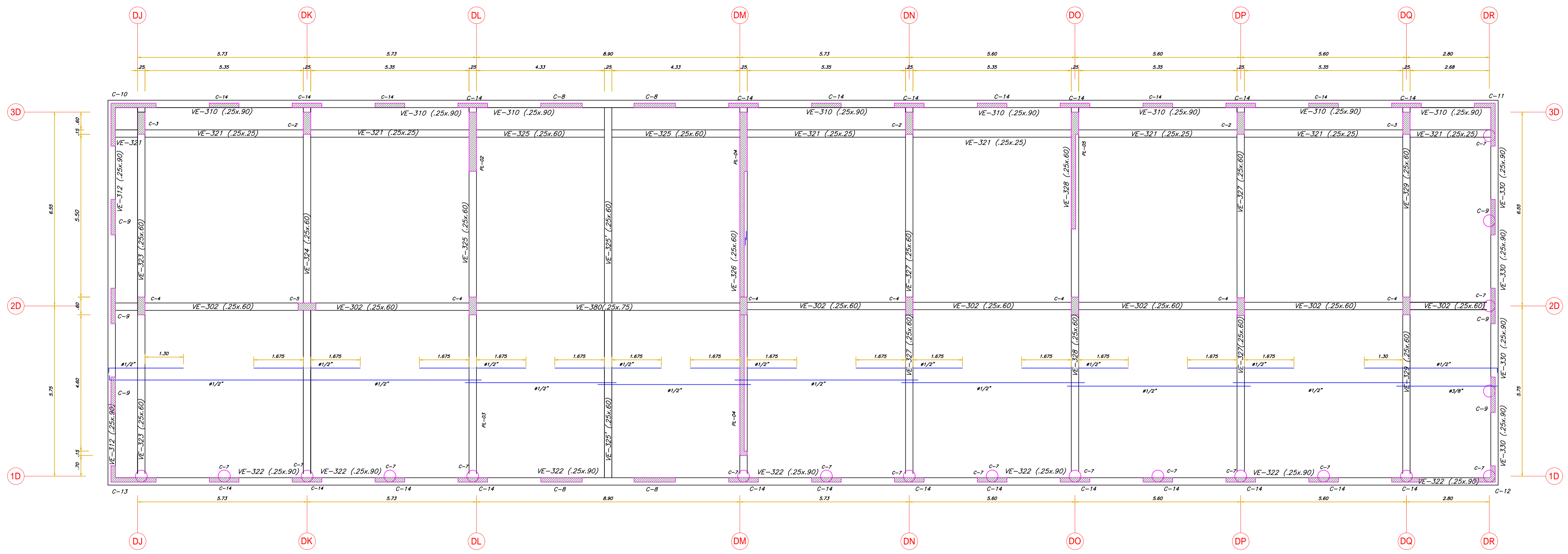


TECHO 2DO PISO (S/C 500 Kg/m²)
ESCALA=1/75

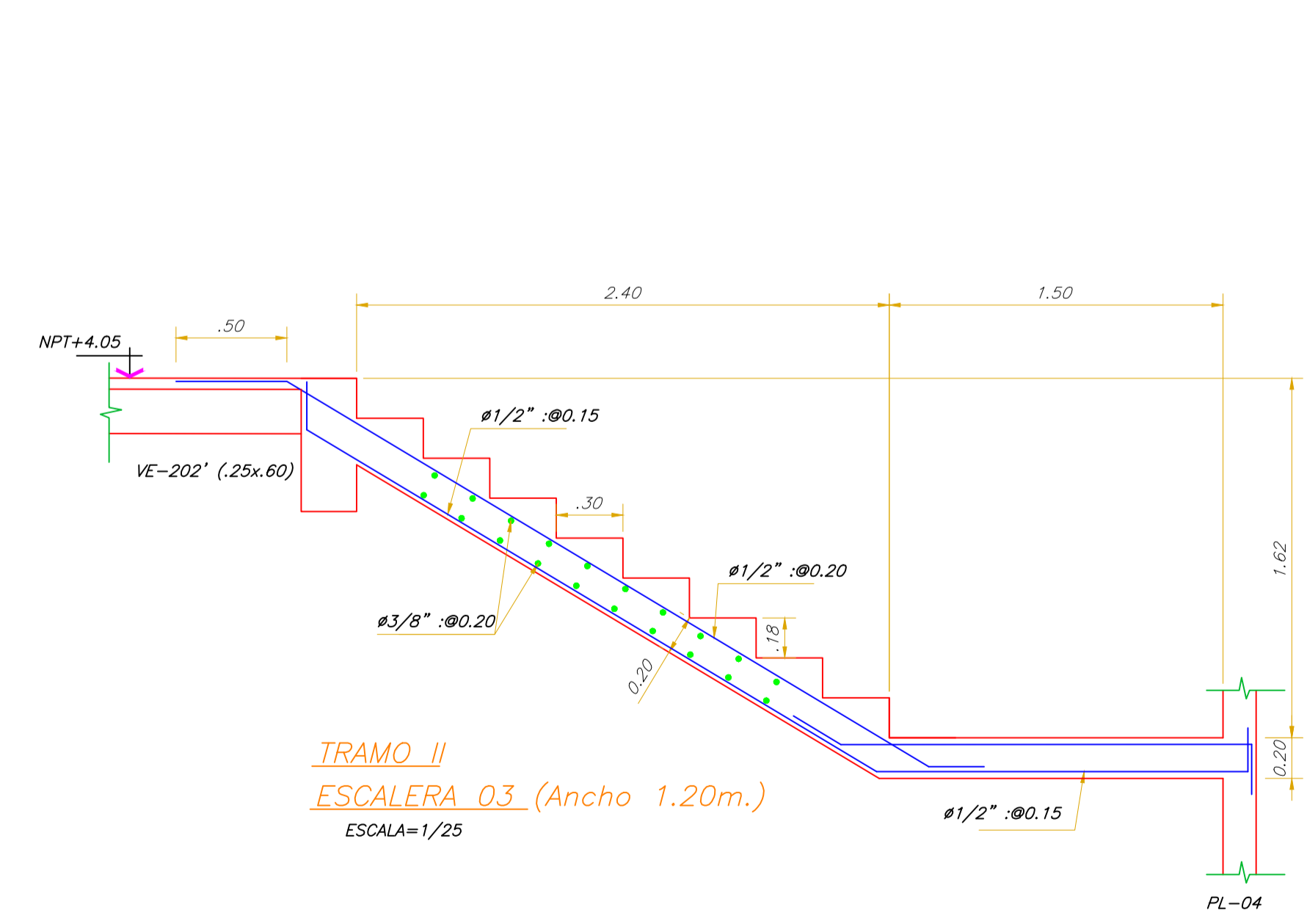


PROYECTO:	"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E-030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"
PRESENTA:	BaH: HUAMANI LEON JEAN PIERRE
CONTENIDO:	TECHO 2º PISO Y DETALLE DE PLACAS
UBICACION:	FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA
FECHA:	FEBRERO 2023
HOJA:	E-4

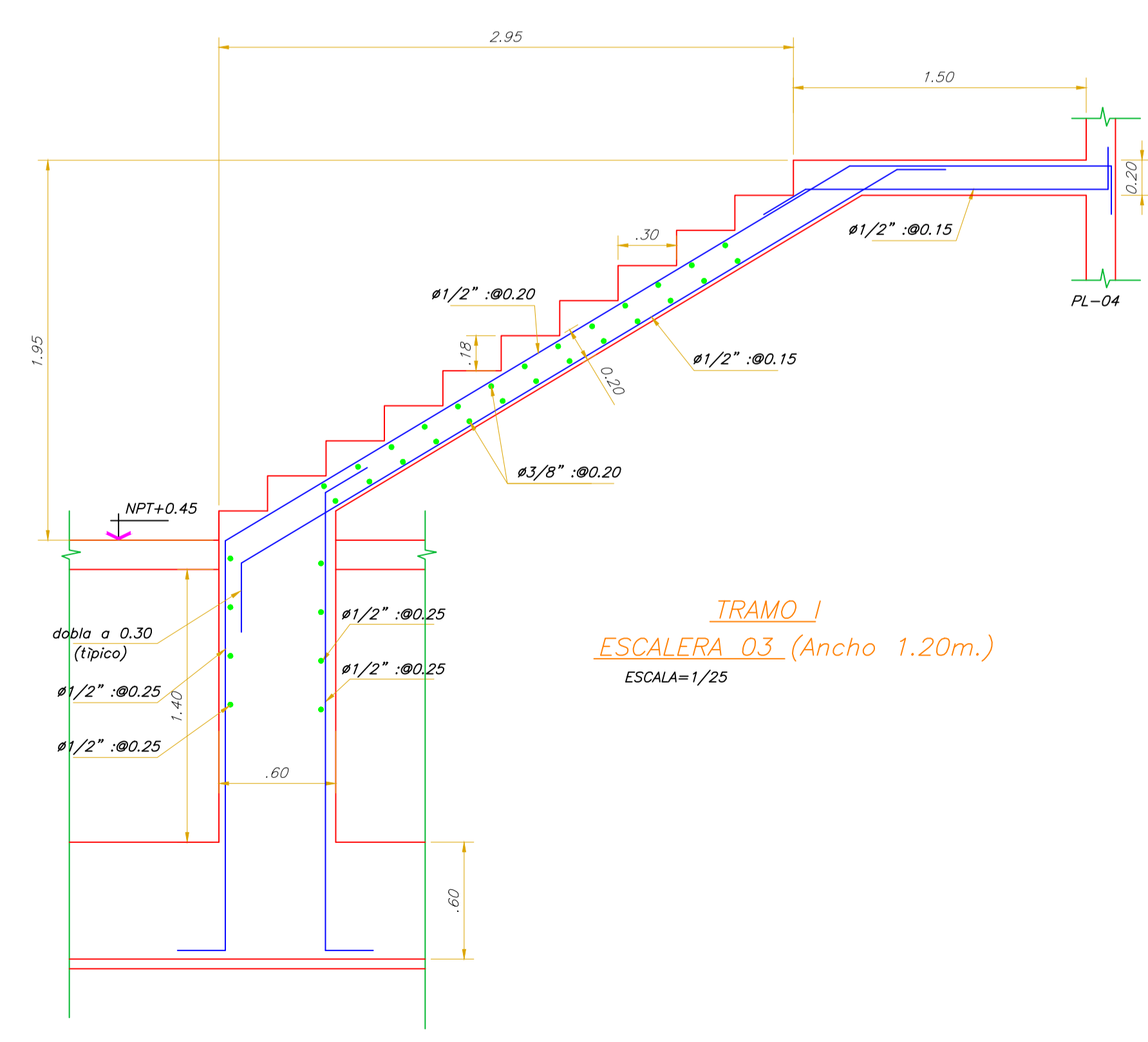




TECHO 3ER PISO (S/C 100 Kg/m²)
ESCALA=1/75



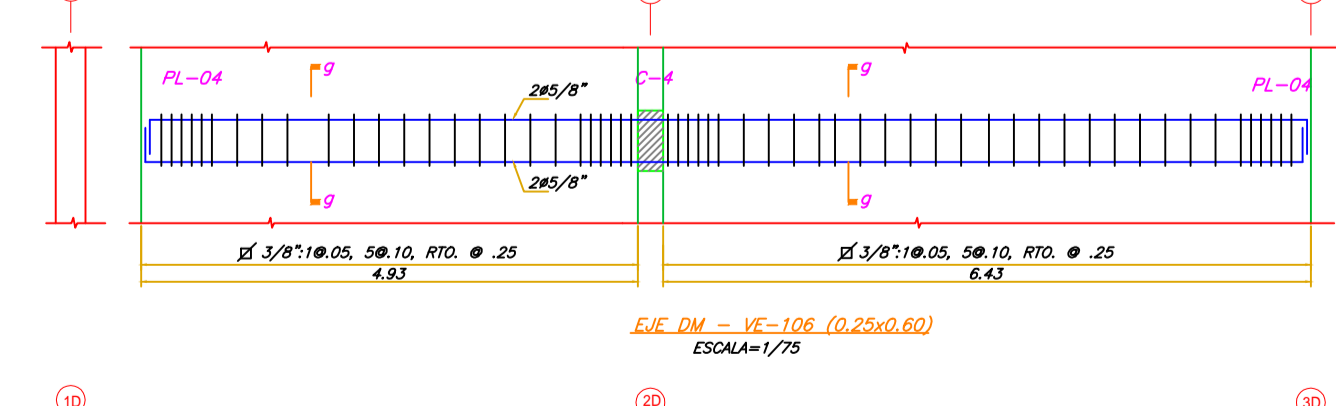
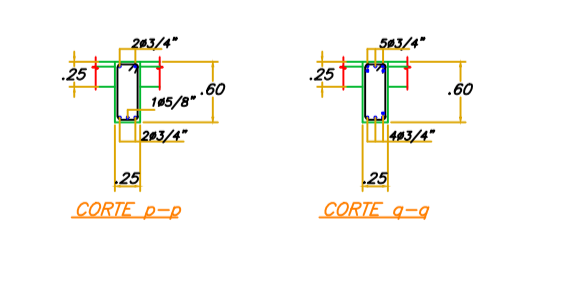
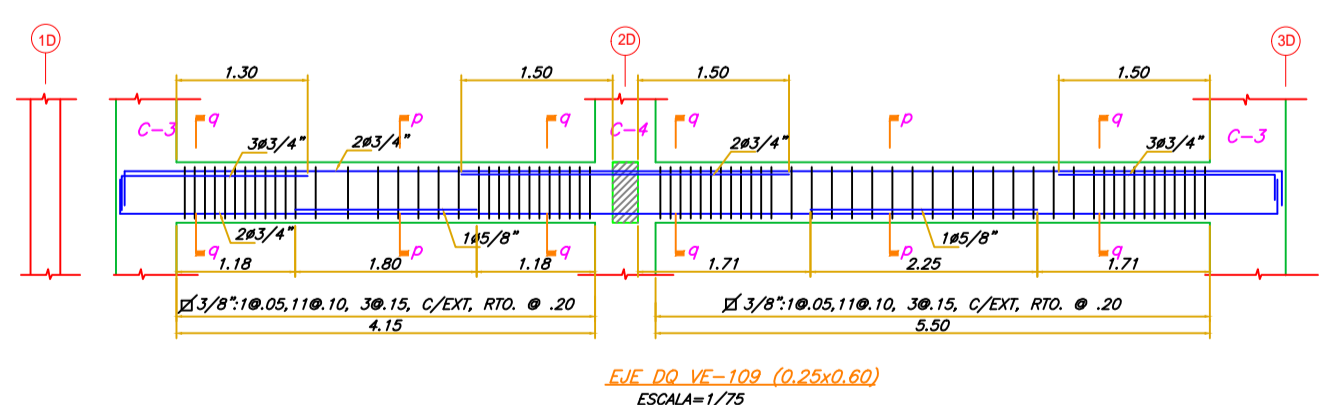
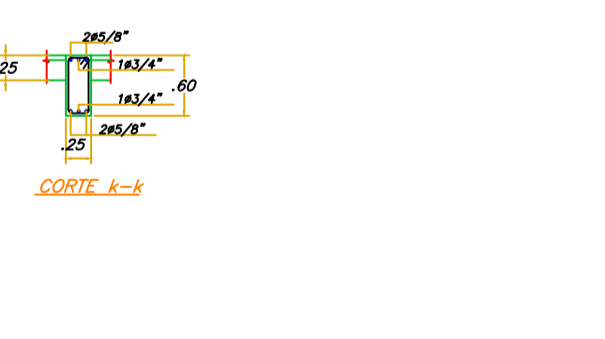
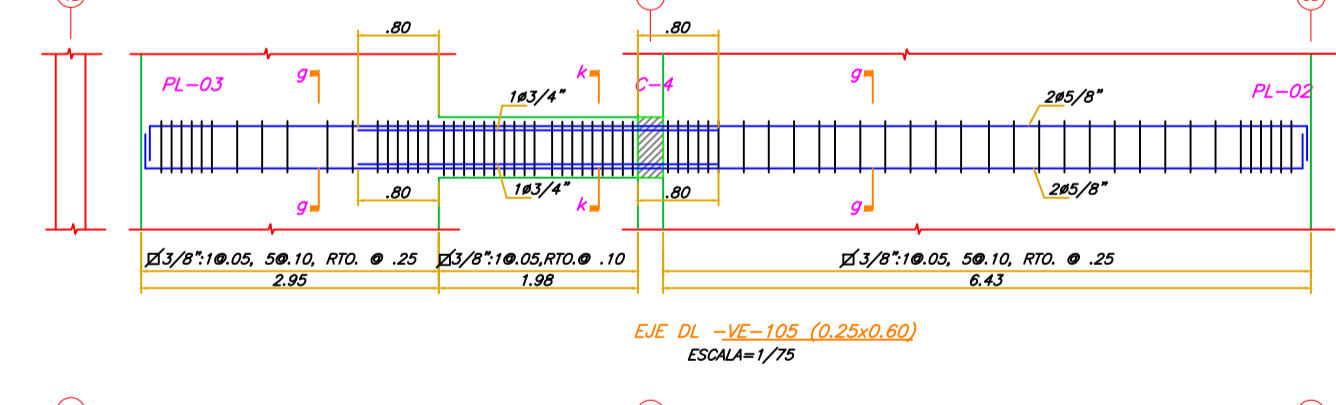
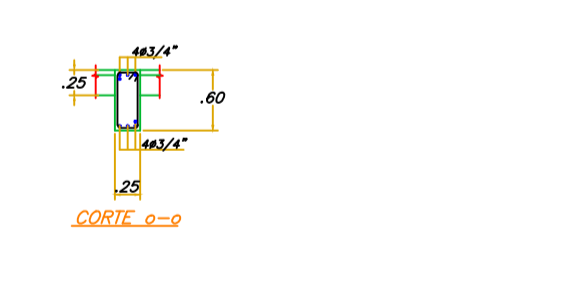
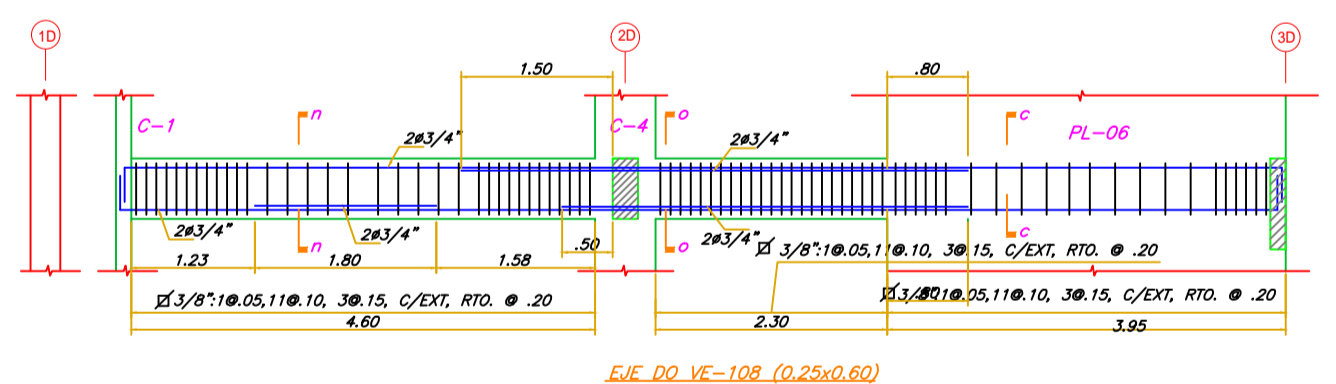
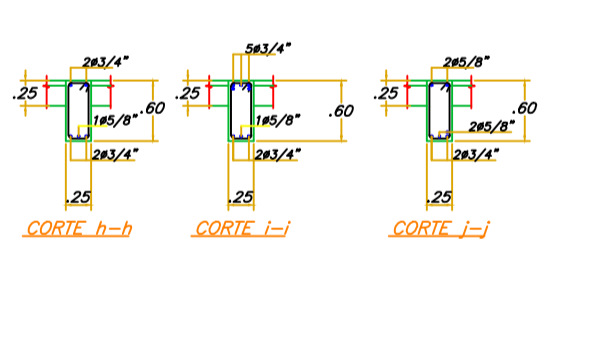
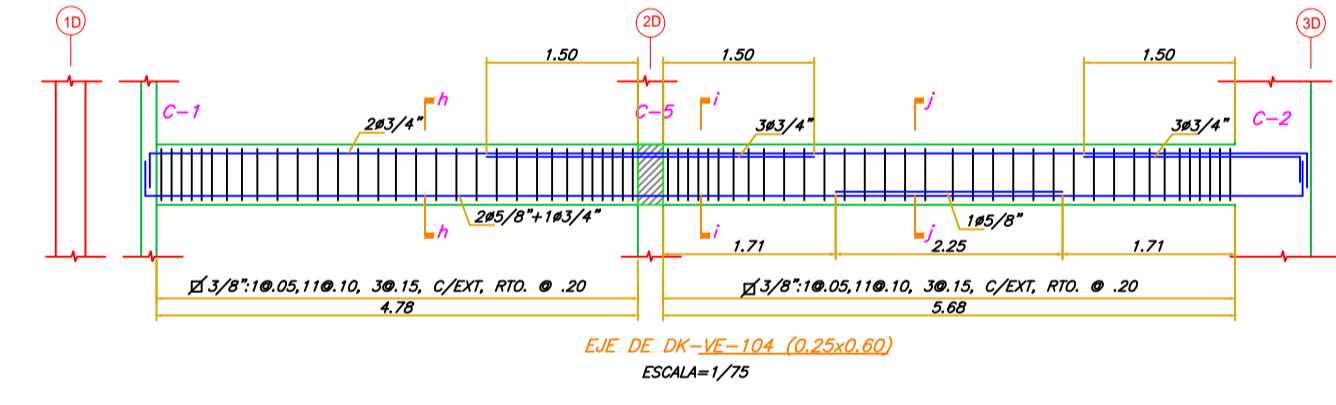
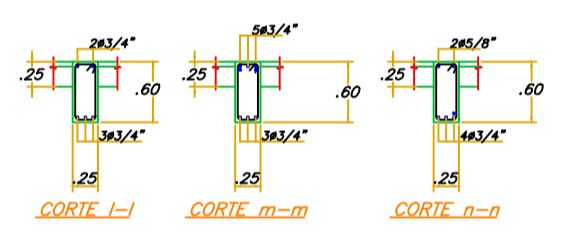
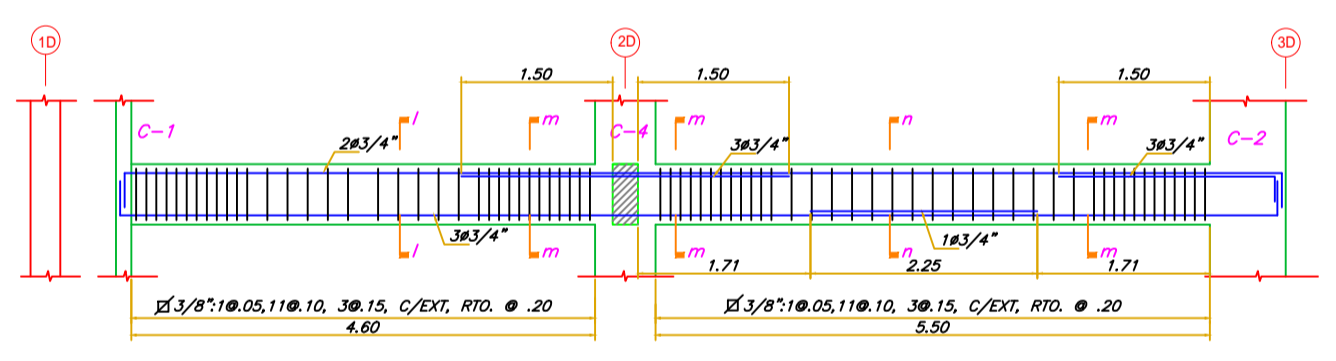
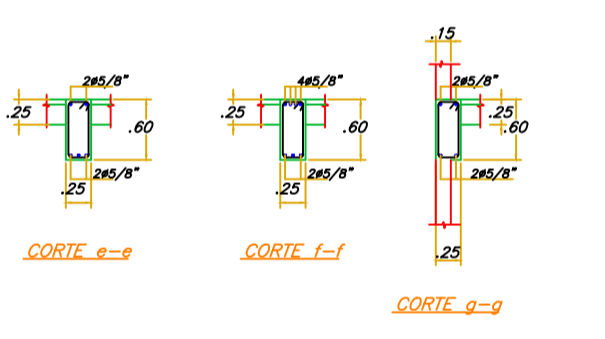
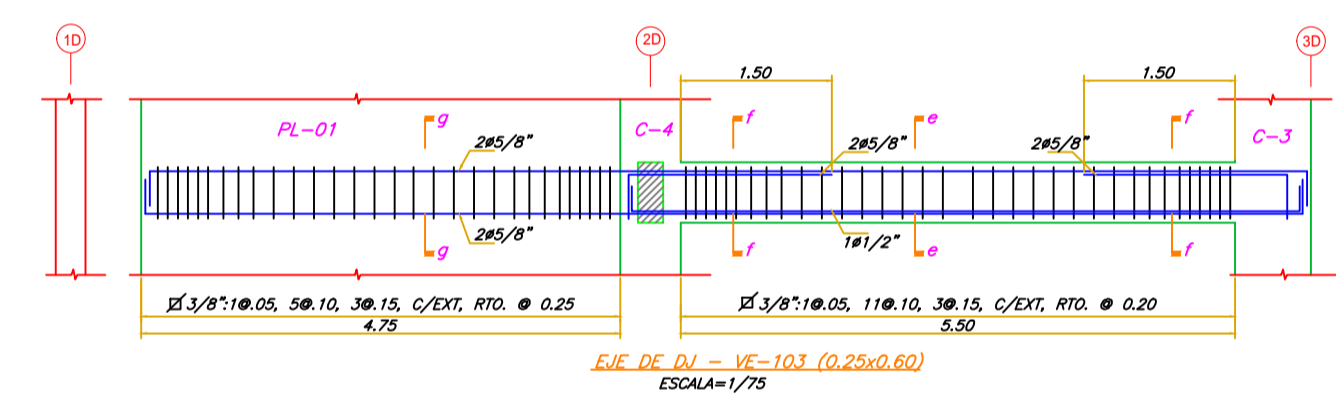
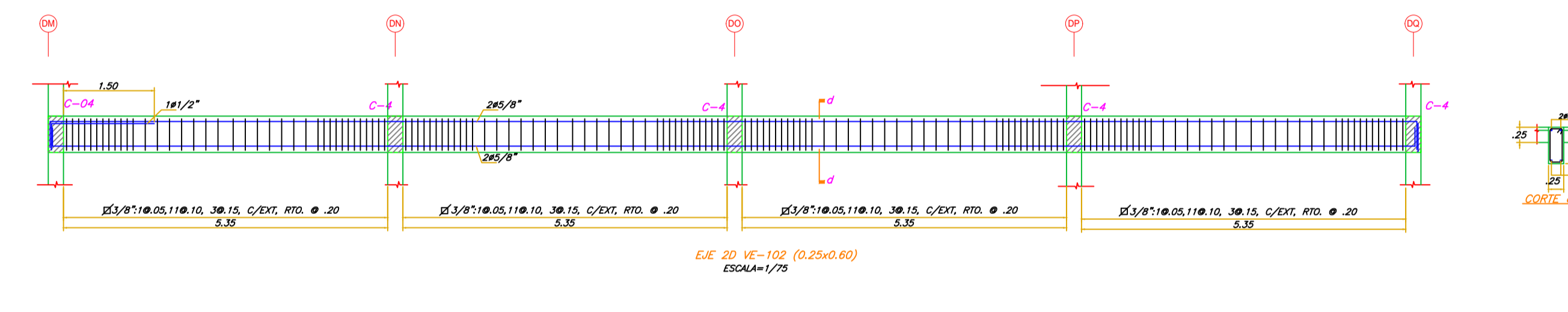
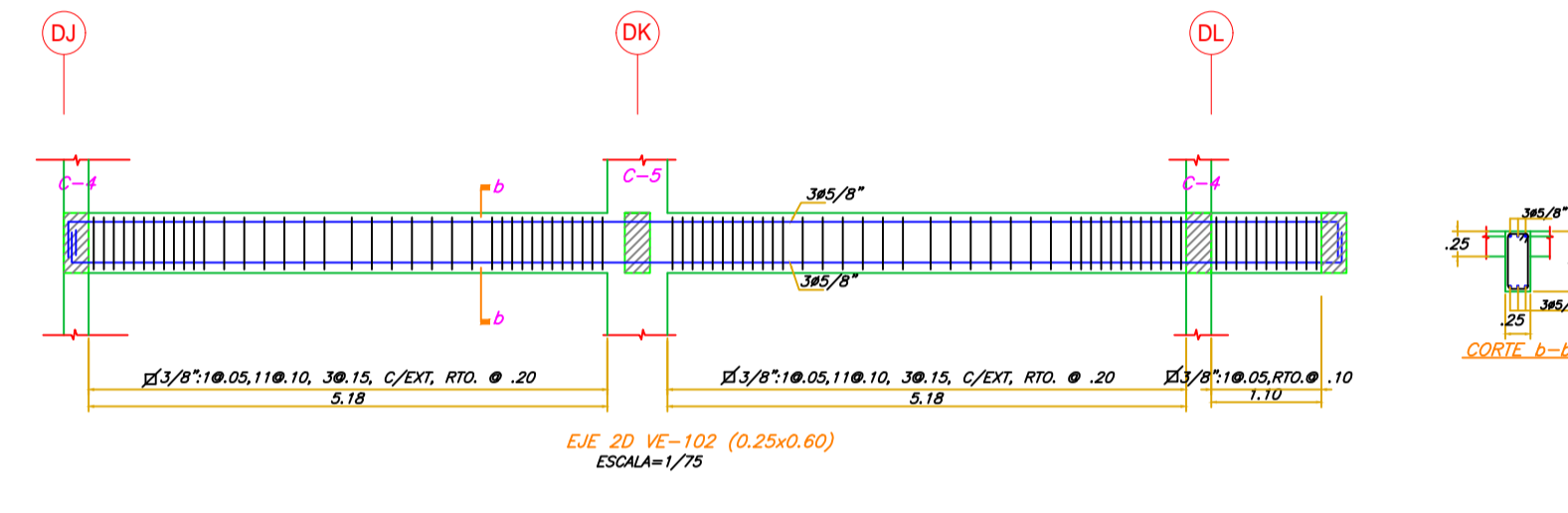
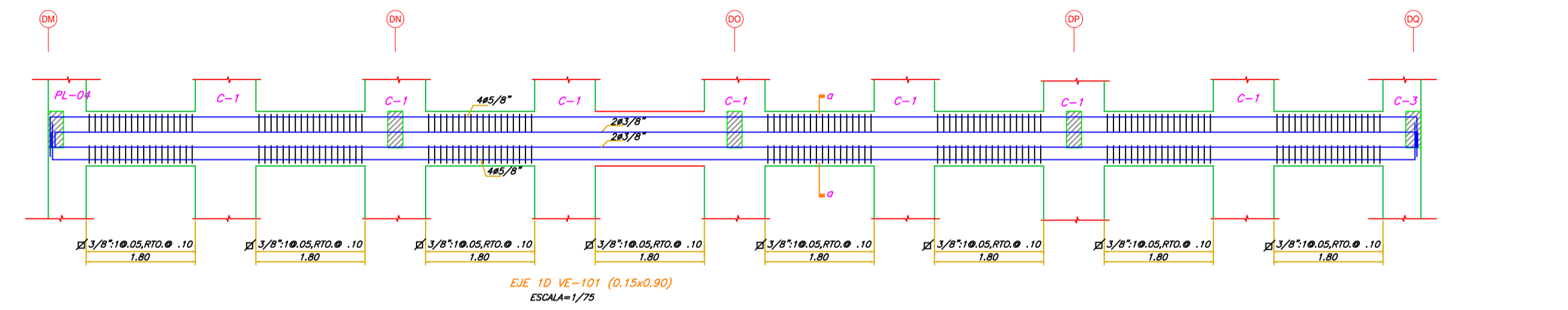
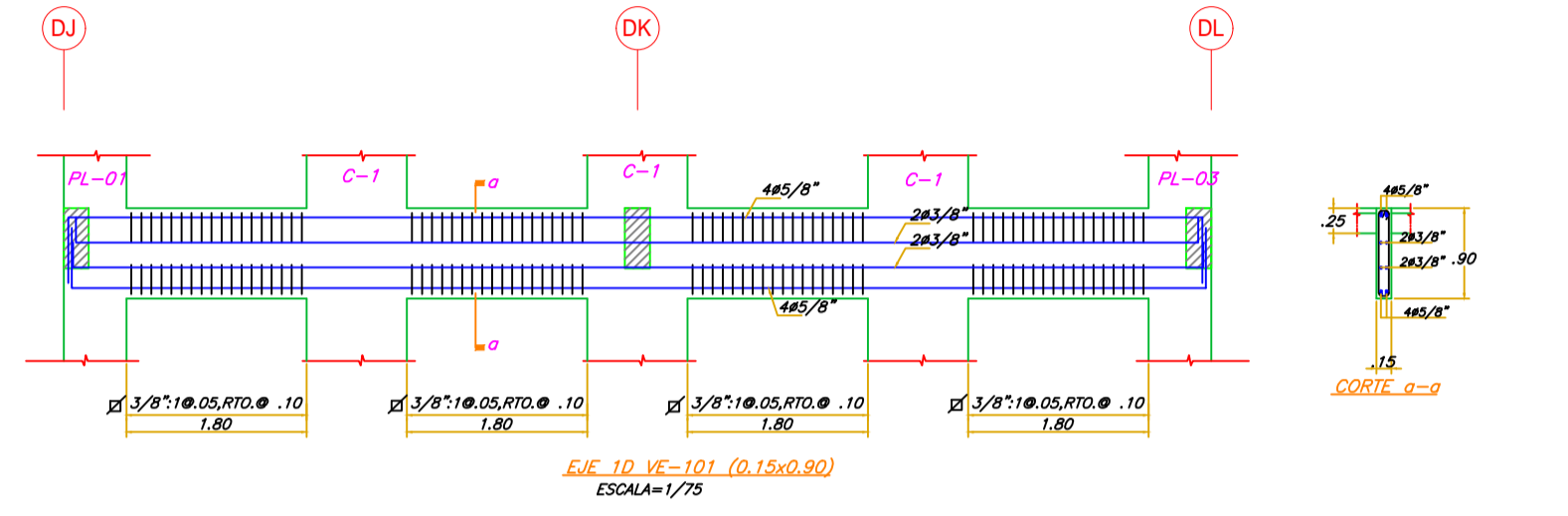
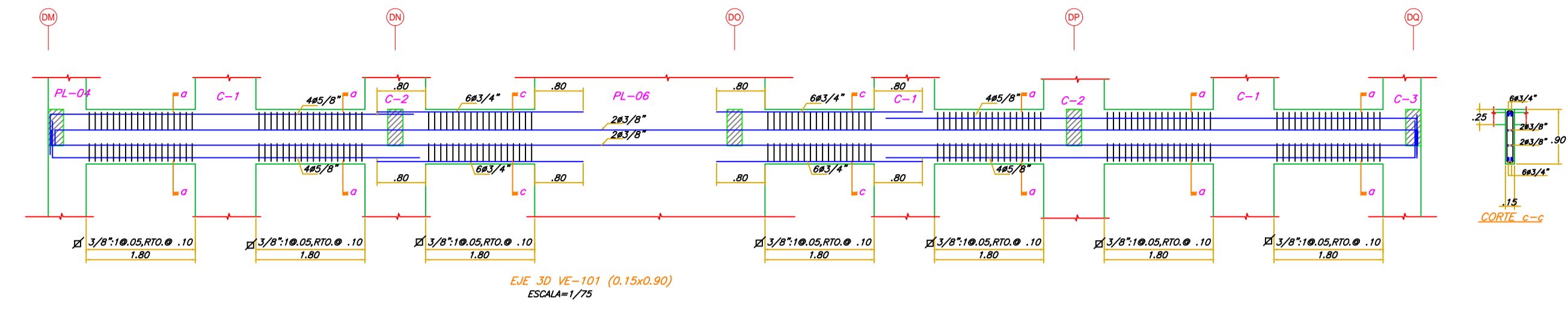
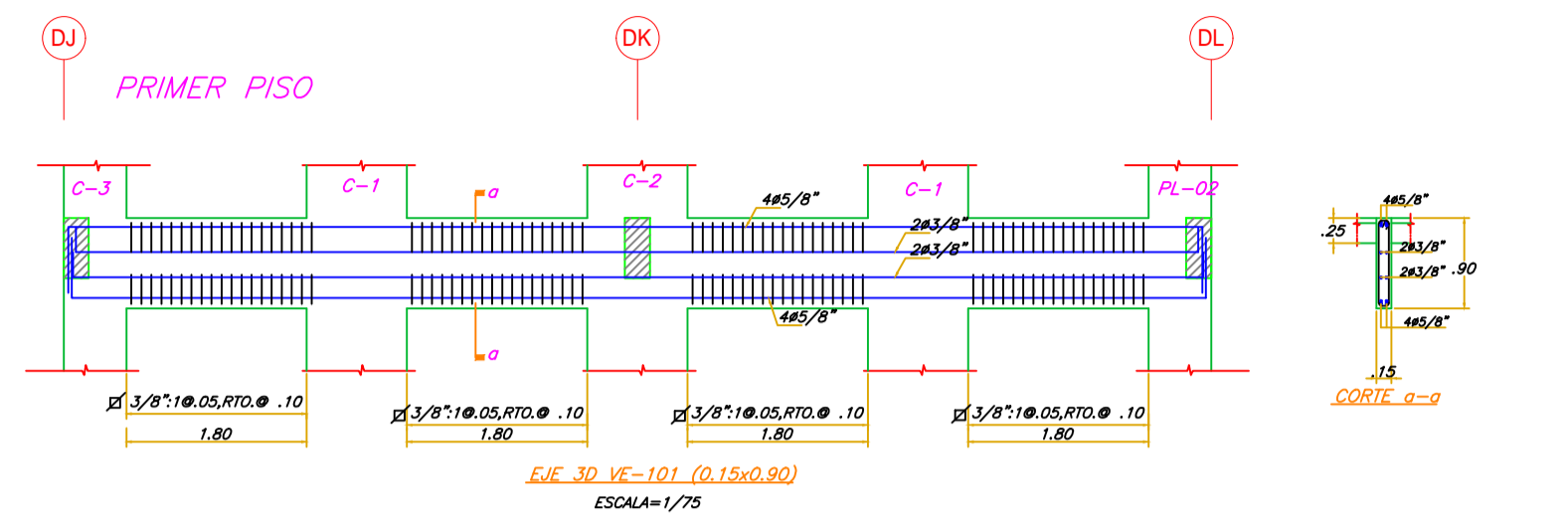
TRAMO II
ESCALERA 03 (Ancho 1.20m.)
ESCALA=1/25



TRAMO I
ESCALERA 03 (Ancho 1.20m.)
ESCALA=1/25

PROYECTO: "APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E-030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"
PRESENTA: Bach. HUAMANI LEON JEAN PIERRE
CONTENIDO: TECHO 3º PISO Y DETALLE ESCALERA INTERNA
UBICACION: FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLITICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA
FECHA: FEBRERO 2023
HOJA E-5



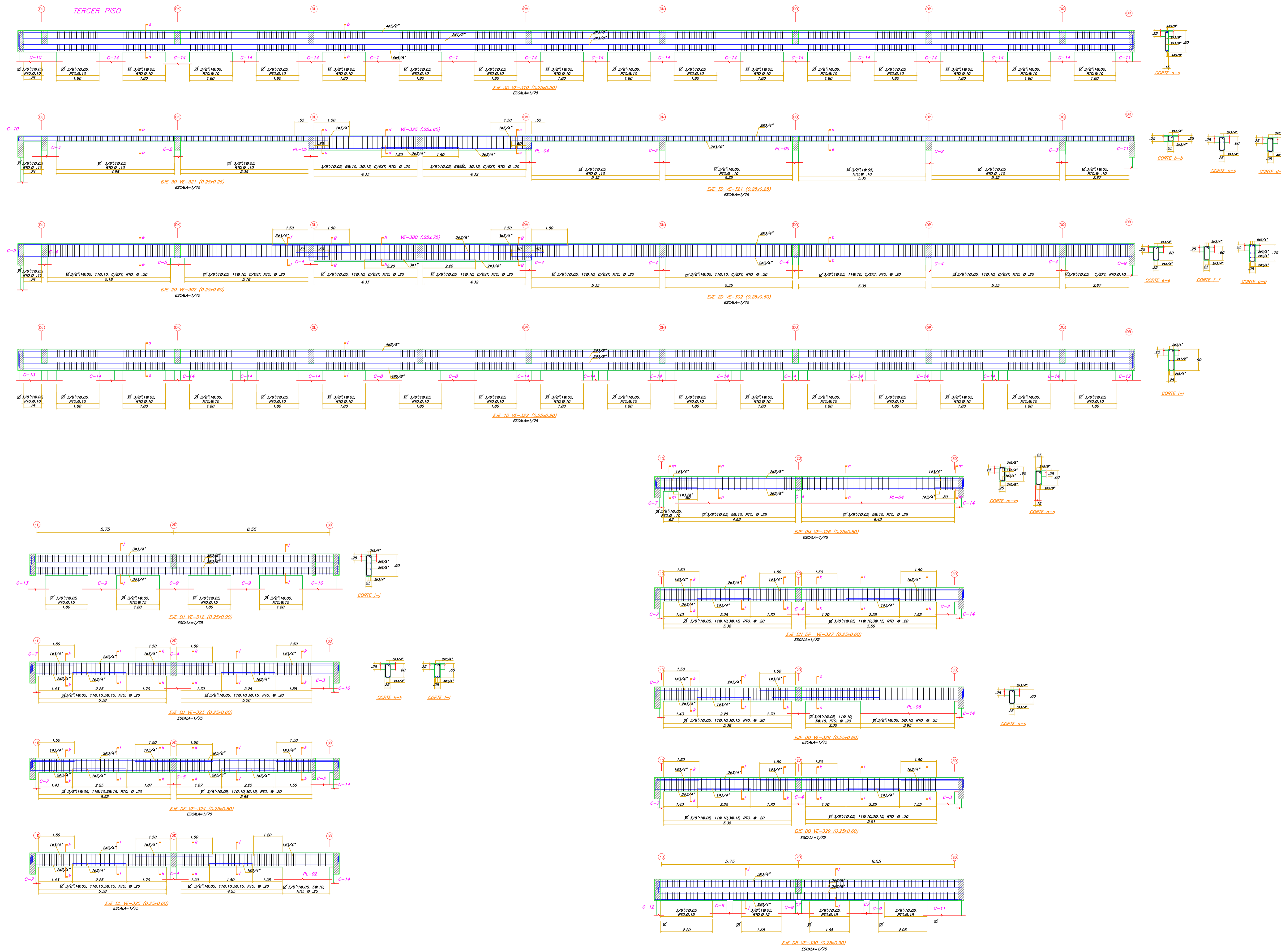


PROYECTO: "APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E-030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"
PRESENTA: Bach. HUMANI LEON JEAN PIERRE
CONTENIDO: DETALLE DE VIGAS 1ºPISO
UBICACION: FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLITICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA
FECHA: FEBRERO 2023
HOJA E-6



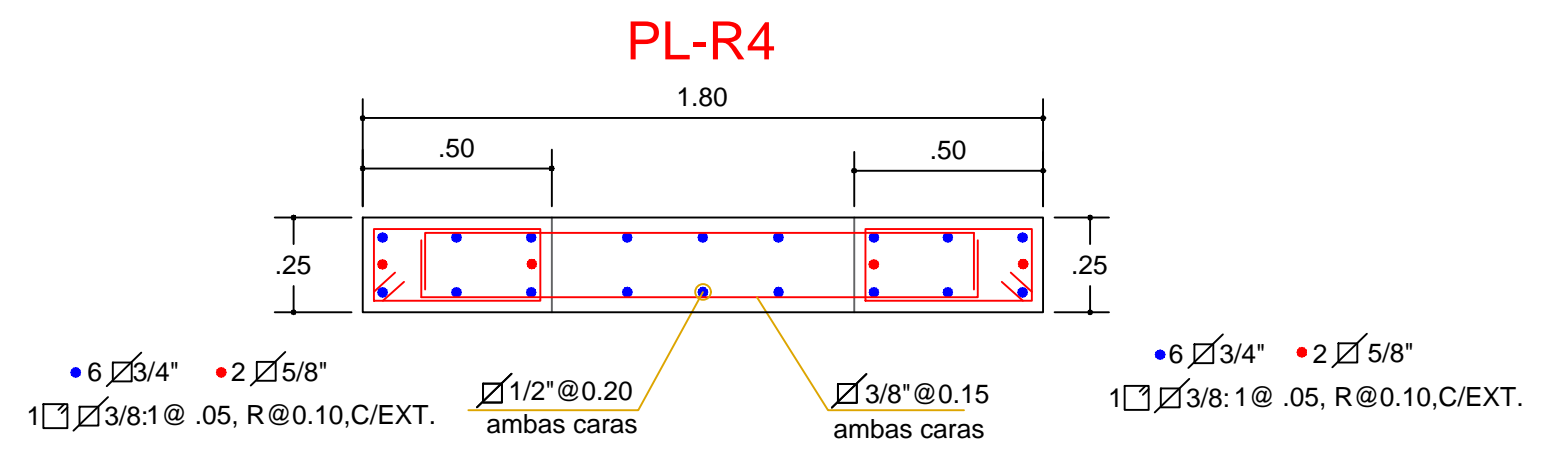
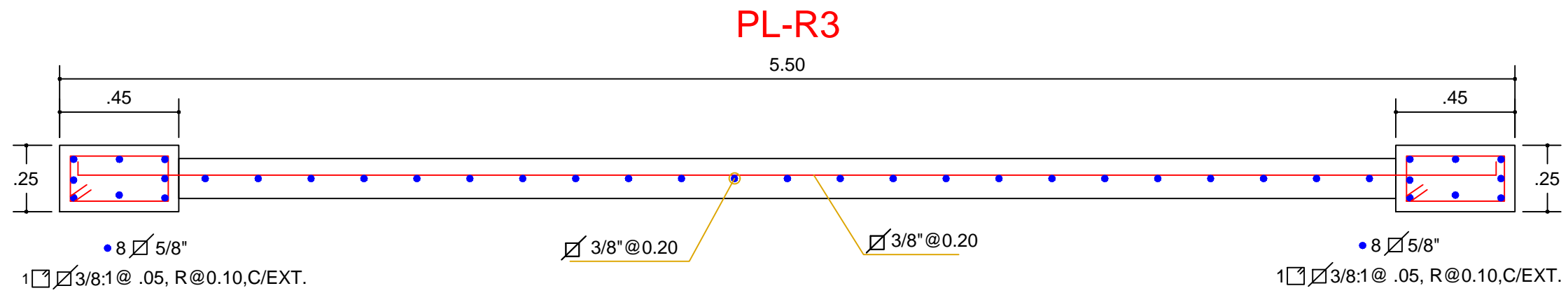
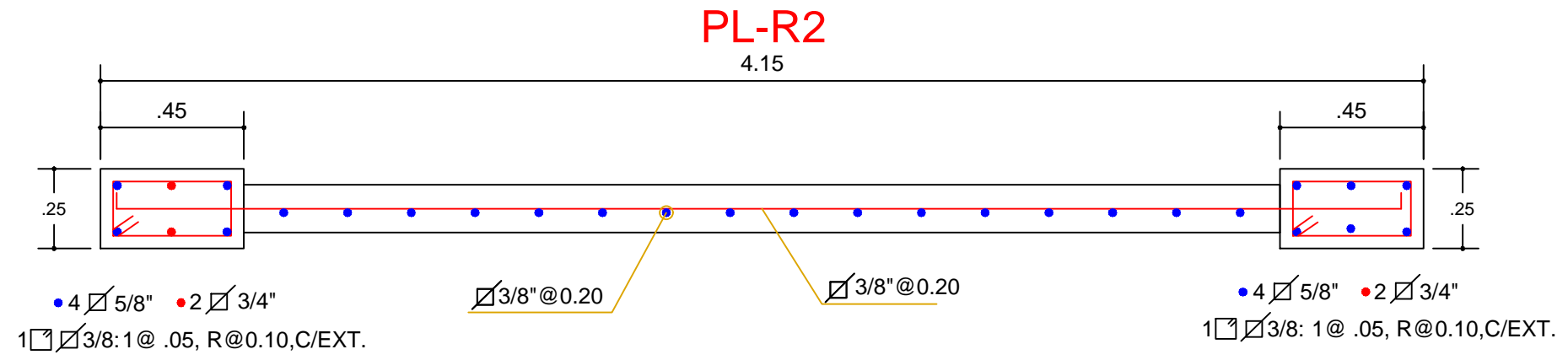
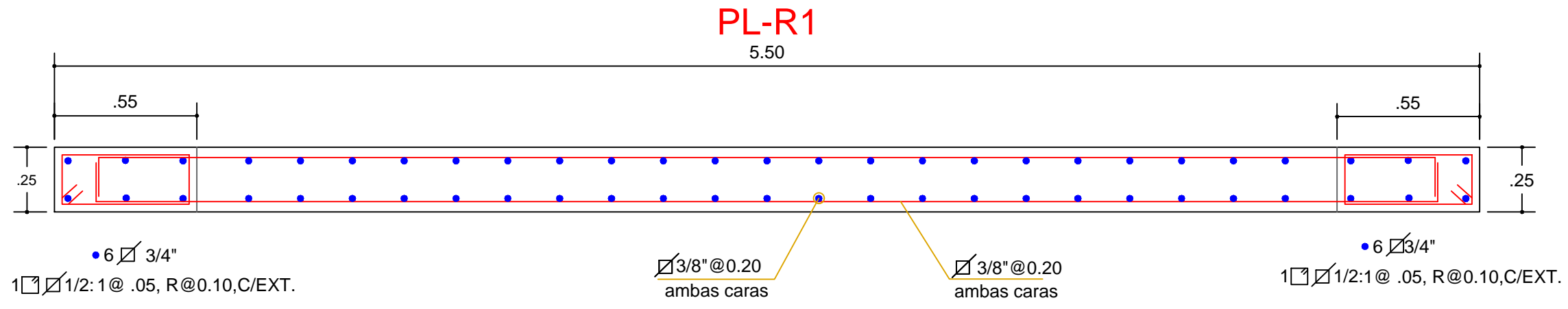
PROYECTO:	"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E-030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"
PRESENTA:	Bach. HUMANN LEON JEAN PIERRE
CONTENIDO:	DETALLE DE VIGAS 2ºPISO
UBICACION:	FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA
FECHA:	FEBRERO 2023
HOJA	E-7



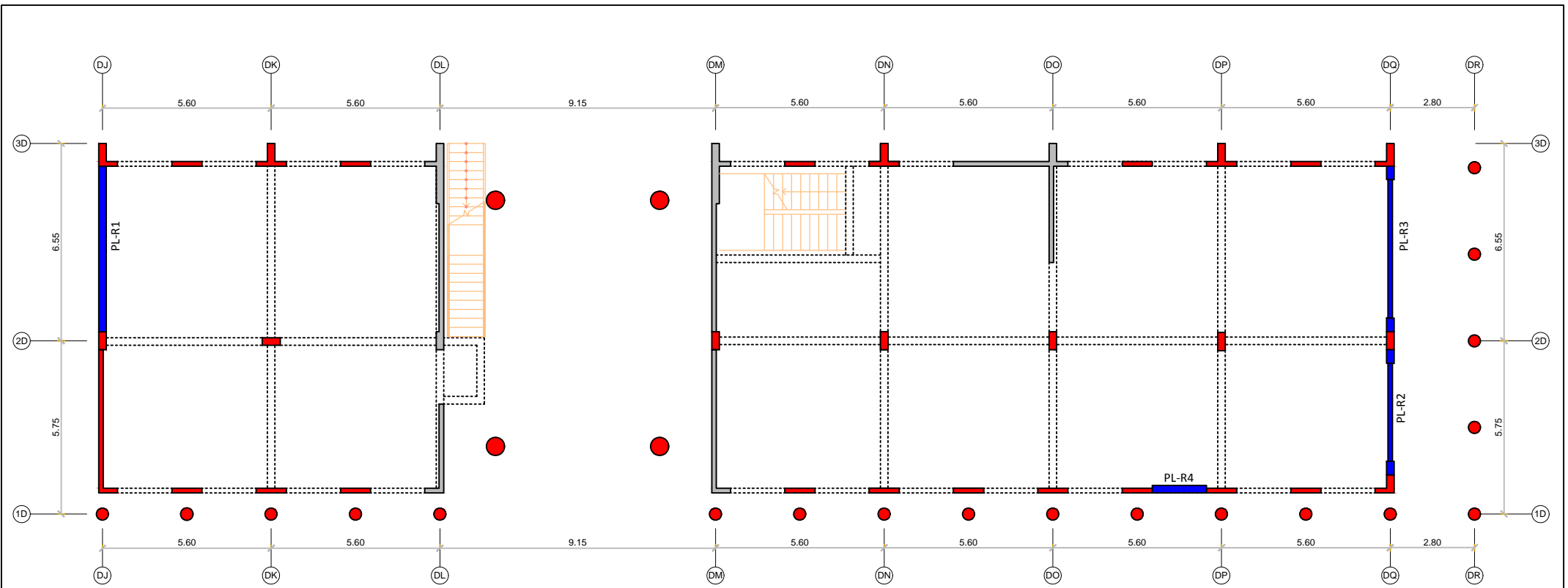


PROYECTO:	"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E-030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"
PRESENTA:	Bach. HUMANN LEON JEAN PIERRE
CONTENIDO:	DETALLE DE VIGAS 3R PISO
UBICACION:	FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA
FECHA:	FEBRERO 2023
HOJA:	E-8





PROYECTO:	
"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E.030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"	
PRESENTA:	
Bach. HUAMANI LEON JEAN PIERRE	
CONTENIDO:	
DETALLE DE PLACAS DE REFORZAMIENTO	
UBICACION:	
FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLITICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA	
FECHA:	
FEBRERO 2023	
ESCALA:	
1:20	



UBICACION DE PLACAS DE REFORZAMIENTO EN PLANTA DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA.
1:200

LEYENDA:	
---	PROYECCION DE VIGA EXISTENTE
●	COLUMNAS EXISTENTES
○	PLACAS EXISTENTES
●	PLACAS CON REFORZAMIENTO(Llegan a 2do Piso H=6.9m)

<p>PROYECTO:</p> <p>"APLICACIÓN DE LA NORMA SISMORRESISTENTE E.030 PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN LUIS GONZAGA, ICA-2022"</p>	<p>PRESENTA:</p> <p>Bach. HUAMANI LEON JEAN PIERRE</p>	<p>CONTENIDO:</p> <p>UBICACION DE PLACAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	<p>UBICACION:</p> <p>FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLITICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA SAN LUIS GONZAGA</p>		<p>HOJA</p> <p>1/1</p>
			<p>FECHA:</p> <p>FEBRERO 2023</p>		