

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Evaluación de la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos  
de colapso de la estructura de la institución educativa N°1152 en  
Segunda Jerusalén – 2022

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

Alex Revilla Bances

**ASESOR**

Félix Germán Delgado Ramírez

Rioja, Perú

2024

**METADATOS COMPLEMENTARIOS****Datos del autor**

Nombres	Alex
Apellidos	Revilla Bances
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	71120532
Número de Orcid (opcional)	

**Datos del asesor**

Nombres	Félix Gernan
Apellidos	Delgado Ramírez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	22264222
Número de Orcid (obligatorio)	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7188-9471">https://orcid.org/0000-0002-7188-9471</a>

**Datos del Jurado****Datos del presidente del jurado**

Nombres	Víctor
Apellidos	Garcés Díaz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	32860015

**Datos del segundo miembro**

Nombres	Manuel Ismael
Apellidos	Laurencio Luna
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	42362708

**Datos del tercer miembro**

Nombres	Alcibiades
Apellidos	Bances Meza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737

**Datos de la obra**

Materia*	Capacidad portante, solicitud y probabilidad de falla
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	<a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00</a>
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	732016

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ACTA N° 059-2024-UCSS-FI/TPICIV**

**SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL  
FILIAL RIOJA: NUEVA CAJAMARCA**

**Los Olivos, 30 de mayo del 2024**

Siendo las 10:31 horas del 30 de mayo del 2024, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

**Evaluación de la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la institución educativa N° 1152 en Segunda Jerusalén – 2022**

Por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

**REVILLA BANCES, ALEX**

Ante el Jurado calificador conformado por el:

Mgtr. GARCÉS DÍAZ, Víctor

MSc. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

Ing. BANCES MEZA, ALCIBIADES

Presidente

Secretario

Miembro

Siendo las 11:35 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

**APROBADO**

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller REVILLA BANCES, ALEX el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

En señal de conformidad firmamos,

.....  
**Ing. BANCES MEZA, Alcibíades**  
Miembro

.....  
**MSc. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael**  
Secretario

.....  
**Mgtr. GARCÉS DÍAZ, Víctor**  
Presidente

**Anexo 2**

**CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Lima 03 de julio de 2024

Señor VICTOR GARCES DIAZ  
Jefe del Departamento de Investigación  
Facultad de Ingeniería - UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: Evaluación de la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la institución educativa N°1152 en Segunda Jerusalén – 2022, presentado por Revilla Bances, Alex (código de 2014101759 y DNI 71120532) para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Civil ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 8 %** (poner el valor del porcentaje).\* Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



---

Delgado Ramírez, Félix German  
DNI N°: 22264222  
ORCID: 0000-0002-7188-9471  
Facultad de Ingeniería - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

## DEDICATORIA

Les otorgo el resultado de esta tesis a todos mis familiares. Principalmente, a mis progenitores Isaí y Elva, que me ayudaron en todo tiempo, durante la vida universitaria y la elaboración del trabajo de investigación. Quiero decirles que los amo y valoro mucho, me esforzaré siempre en honrarlos y en ser alegría para ustedes. También, quiero dedicarle este trabajo de investigación, a mí abuelito Faustino Bances, quien me amó y consideró mucho, cuando estuvo a mi lado, dándome sus consejos y recomendaciones para ser una excelente persona. Ahora, que está junto a Dios, quiero decirle que este trabajo es producto de sus oraciones y bendiciones. Finalmente, dedico este trabajo de investigación, a todas mis amistades, que me apoyaron, de manera genuina en la elaboración de esta tesis, y por siempre confiar en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Honro a Dios, porque sin él no pudo ser posible, terminar la carrera universitaria, y la finalización de este trabajo. En segundo lugar, agradezco a mis papás, por enseñarme valores y principios cristianos desde mi niñez, los cuales me hacen ser una persona de bien, de respeto y consideración. También, gratificar al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo PRONABEC, por darme la oportunidad de acceder a una educación superior universitaria de calidad, ayudándome a cumplir una meta de vida. A su vez, a los docentes de la facultad de ingeniería, amigos y familiares, que fueron parte del proceso de formación profesional. Finalmente, a mi asesor el Dr. Félix German Delgado Ramírez por la orientación y ayuda que me brindó, en la realización de esta tesis.

## RESUMEN

El propósito de la investigación fue evaluar la capacidad portante del suelo para la reducción de los riesgos de colapso de la estructura. Se utilizó un diseño experimental, del tipo aplicada, nivel descriptivo, y enfoque cuantitativo. Los instrumentos que se usaron fueron del tipo documental, de campo, gabinete y de análisis de contenido. El desarrollo de la investigación consistió en realizar exploraciones de campo para extraer muestras de suelo y sus respectivas pruebas de laboratorio. La muestra estuvo constituida por los suelos de la IE. 1152. Se diseñó una edificación de dos niveles bajo las consideraciones de la normativa peruana y posteriormente se calcularon las probabilidades de colapso de la estructura, a través del método de Cintra y Aoki, considerando tres situaciones de carga y resistencia del suelo. Como resultados principales se alcanzó que el suelo está conformado por un material orgánico y limo de alta plasticidad con una resistencia admisible al corte de  $0.887 \text{ kg/cm}^2$  para una zapata cuadrada, así como un desplante de 1.50 metros. La estructura del módulo diseñado de dos niveles, fue acorde a las normativas vigentes del RNE y tiene una probabilidad de falla nula para las cargas expuestas de diseño.

**Palabras clave:** Capacidad portante, sollicitación y probabilidad de falla.

## ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the bearing capacity of the soil to reduce the risks of collapse of the structure. An experimental design was used, of the applied type, descriptive level, and quantitative approach. The instruments used were documentary, field, office and content analysis. The development of the research consisted of carrying out field explorations to extract soil samples and their respective laboratory tests. The sample consisted of the soils of the IE. 1152. A two-story building was designed under the considerations of Peruvian regulations and subsequently the probabilities of collapse of the structure were calculated, through the Cintra and Aoki method, considering three situations of load and soil resistance. The main results were that the soil is made up of an organic material and silt of high plasticity with an admissible shear resistance of 0.887 kg/cm<sup>2</sup> for a square footing, as well as a slope of 1.50 meters. The structure of the designed two-level module was in accordance with current RNE regulations and has a zero probability of failure for the exposed design loads.

**Keywords:** Bearing capacity, stress and probability of failure

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiv
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. Formulación del problema .....	1
1.1.1. Problema principal .....	4
1.1.2. Problemas secundarios .....	4
1.2. Objetivos de la investigación .....	5
1.2.1. Objetivo principal .....	5
1.2.2. Objetivos secundarios.....	5
1.3. Justificación e importancia de la investigación .....	5
1.3.1. Justificación .....	5
1.3.2. Importancia.....	7
1.4. Delimitación del área de investigación.....	7
1.5. Limitaciones de la investigación .....	7
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1. Antecedentes nacionales e internacionales.....	9
Antecedentes internacionales .....	9

Antecedentes nacionales .....	11
2.2. Bases teóricas.....	12
Definición de suelo .....	12
Tipos de suelos.....	13
Propiedades físico-mecánicas del suelo .....	13
Resistencia cortante del suelo .....	17
Teoría de la capacidad de carga.....	19
Asentamientos .....	25
Cimentaciones .....	33
Selección del tipo de cimentación .....	35
Riesgo de colapso de la estructura .....	37
Estadística Descriptiva.....	42
2.3. Definición de Términos Básicos .....	43
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.1. Hipótesis principal .....	45
3.2. Hipótesis secundarias .....	45
3.3. Variables e indicadores .....	45
3.4. Operacionalización de las variables .....	46
CAPÍTULO 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	47
4.1. Diseño de ingeniería .....	47
4.2. Métodos y técnicas del proyecto .....	48
4.3. Diseño estadístico .....	49
4.4. Técnicas y herramientas estadísticas.....	49
CAPÍTULO 5. DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	51
5.1. Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento .....	51
Localización del proyecto.....	51
Descripción geológica de la ciudad.....	51

Cálculo de la probabilidad de falla .....	52
Ubicación de las calicatas exploradas .....	63
Pruebas de Campo .....	64
Cantidad y tipos de muestras a extraer.....	66
Ensayos de Laboratorio .....	67
Prototipo de la Investigación.....	71
Modelamiento de la Investigación.....	75
<b>CAPÍTULO 6. ANÁLISIS COSTO / BENEFICIO .....</b>	<b>83</b>
6.1. Beneficios no financieros.....	83
6.2. Evaluación del Impacto social y/o ambiental .....	84
6.3. Evaluación Económica - Financiera .....	85
<b>CAPÍTULO 7. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>88</b>
7.1. Resultados .....	88
Probabilidad de falla .....	88
Pruebas de campo.....	89
Ensayos de laboratorio .....	89
Prototipo de la Investigación.....	90
Modelamiento de la investigación .....	91
Análisis.....	94
Discusión .....	96
Contrastación de Hipótesis .....	103
7.2. Conclusiones.....	107
7.3. Recomendaciones.....	108
<b>APÉNDICES Y ANEXOS .....</b>	<b>109</b>
Referencias.....	109
Apéndices .....	113
Anexos.....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tamices estándar .....	14
Tabla 2 Coeficientes de Terzaghi .....	22
Tabla 3 Elementos de Meyerhof.....	24
Tabla 4 Cambio de $I_c$ respecto a $m_1$ y $n_1$ .....	28
Tabla 5 Expansión e indicativo de plasticidad .....	36
Tabla 6 Dimensiones.....	45
Tabla 7 Proceso de medición de las dimensiones .....	46
Tabla 8 Medios y procedimientos .....	48
Tabla 9 Localización geo referenciada del proyecto .....	51
Tabla 10 Solicitación de la edificación con factor de carga 1.4 CM + 1.7 CV.....	53
Tabla 11 Solicitaciones de la edificación sin factor de carga CM + CV.....	54
Tabla 12 Esfuerzos últimos y admisibles del terreno .....	55
Tabla 13 $\bar{X}$ y $\sigma$ de las variables con factor de seguridad y carga .....	56
Tabla 14 Distribución normal de las variables con factor de seguridad y carga .....	56
Tabla 15 $\bar{X}$ y $\sigma$ de las variables sin factor de seguridad y carga .....	58
Tabla 16 Distribución normal de las variables sin factor de seguridad y carga .....	58
Tabla 17 $\bar{X}$ y $\sigma$ de las variables con factor de carga y sin factor de seguridad.....	59
Tabla 18 Distribución Normal de las variables con y sin factor de carga y seguridad .....	60
Tabla 19 Probabilidad de colapso con factor de seguridad y carga .....	61
Tabla 20 Probabilidad de falla sin factor de seguridad y carga .....	62
Tabla 21 Probabilidad de riesgo con factor de carga y sin factor de seguridad .....	62
Tabla 22 Ubicación de las exploraciones - calicatas .....	63
Tabla 23 Estratos de las calicatas exploradas.....	65
Tabla 24 Pruebas de laboratorio .....	67
Tabla 25 Capacidad admisibles y asentamiento.....	71
Tabla 26 Condiciones geotécnicas del suelo.....	75
Tabla 27 Circunstancias sismo-resistentes de la edificación .....	75
Tabla 28 Datos de la ubicación de las zapatas en la edificación .....	81
Tabla 29 Gastos de exploración de campo .....	85

Tabla 30 Costos de ensayos de laboratorio .....	86
Tabla 31 Precios de gabinete .....	86
Tabla 32 Resumen de gastos de la investigación.....	87
Tabla 33 Resultados estadísticos de las variables de R y S.....	88
Tabla 34 Pruebas estándar físicas y mecánicas.....	89
Tabla 35 Ensayos. especiales (corte triaxial - consolidación unid.) .....	90
Tabla 36 Medidas de las columnas y placas de la estructura .....	91
Tabla 37 Dimensiones de las secciones de la cimentación .....	92
Tabla 38 Cargas de la edificación y resistencias del suelo .....	93
Tabla 39 Discusión de las características físico - mecánicas .....	97
Tabla 40 Debate del ensayo de corte.....	99
Tabla 41 Critica de la dimensión de falla .....	101
<i>Tabla 42</i> Discusión del esfuerzo admisible y riesgo .....	102
Tabla 43 Resultados para la contratación de hipótesis.....	104
Tabla 44 Clasificación de los niveles de fiabilidad .....	105
Tabla 45 Confiabilidad de resultados .....	105
Tabla 46 Prueba de normalidad Shapiro Wilk .....	106
Tabla 47 Verificación Wilcoxon .....	106
Tabla 48 Prueba de t de student .....	107
Tabla 49 Matriz de consistencia .....	113
Tabla 50 Esquema de discusión .....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados básicos del suelo .....	15
Figura 2. Fases del suelo .....	15
Figura 3. Caja de confinamiento y grafica de esfuerzos .....	18
Figura 4. Descripción del cajón de confinamiento .....	18
Figura 5. Tipos de fallas .....	20
Figura 6. Superficie de una cimentación corrida.....	21
Figura 7. Consideración de esfuerzo efectivo, en una muestra de suelo .....	26
Figura 8. Resistencia debajo de una zapata.....	27
Figura 9. Carga de una cimentación superficial.....	29
Figura 10. Asentamiento de zapatas flexibles y rígidas .....	29
Figura 11. <i>Deformación – tiempo durante el proceso de consolidación.</i> .....	31
Figura 12. Solidificación primaria.....	32
Figura 13. Partes de una edificación .....	33
Figura 14. Tipos de cimentaciones superficiales .....	34
Figura 15. Capacidad de carga (R) y la carga actuante (S).....	38
Figura 16. Densidad de prob. de R y S .....	38
Figura 17. Curva de probabilidad de ruina.....	39
Figura 18. Función de factor de seguridad .....	41
Figura 19. Ubicación geológica del proyecto .....	52
Figura 20. Curvas probabilidad con fact. de seg. y carga .....	57
Figura 21. Función de riesgo. sin fact. de seg. y carga.....	59
Figura 22. Parábola posible. con y sin factor de carga y seg.....	61
Figura 23. Ubicación de las calicatas .....	64
Figura 24. Muestras alteradas (Mab) e inalteradas (Mib) .....	67
Figura 25. Porcentaje de humedad .....	68
Figura 26. Límites de Atterberg .....	68
Figura 27. Peso específico del suelo.....	69
Figura 28. Granulométrica.....	69
Figura 29. Desarrollo de corte triaxial.....	70
Figura 30. Corte triaxial - CU.....	70
Figura 31. Primer piso del módulo representativo .....	72

Figura 32. Segundo piso de la edificación .....	73
Figura 33. Elevación frontal de la estructura .....	74
Figura 34. Modelo 3D de la edificación aulas .....	76
Figura 35. Modelamiento tridimensional .....	76
Figura 36. Maqueta - edificación escalera .....	77
Figura 37. Prototipo de escalera .....	77
Figura 38. Distribución de apoyos .....	79
Figura 39. Configuración de albañilería confinada.....	79
Figura 40. Cimentación del módulo representativo.....	80
Figura 41. Ambientes de la IE. N° 1152 .....	83
Figura 42. Deficiencia de infraestructura educativa en el Perú .....	84
Figura 43. Sección de placas de la estructura .....	92
Figura 44. Barras de discusión del particularidades físicas - mecánicas .....	98
Figura 45. Diagrama de barras de la prueba de corte .....	100
Figura 46. Columnas de sollicitación y resistencia .....	101
Figura 47. Valores del esfuerzo admisible.....	102
Figura 48. Diagrama de riesgo de colapso .....	103

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Peso específico (Juárez & Rico, 2005, p. 53).....	16
Ecuación 2. Contenido de humedad (Juárez & Rico, 2005, p. 53).....	16
Ecuación 3. Criterio de falla de Mohr – Coulomb (Braja, 2013, p.229) .....	17
Ecuación 4. Valor admisible (MVCS, 2018, p. 39) .....	19
Ecuación 5. Esfuerzo de una cimentación corrida (Braja, 2013, p.482).....	21
Ecuación 6. Presión de una cimentación cuadrada (Braja, 2013, p.482).....	22
Ecuación 7. Trabajo en una cimentación circular (Braja, 2013, p.482) .....	22
Ecuación 8. Función de carga general de Meyerhof (Braja, 2013, p.484) .....	23
Ecuación 9. Ecuación neta última de carga (Braja, 2013, p.486).....	24
Ecuación 10. Esfuerzo de carga admisible (Braja, 2001, p.165).....	25
Ecuación 11. Capacidad de carga neta admisible (Braja, 2001, p.165).....	25
Ecuación 12. Desempeño efectivo formula general (Braja, 2013, p.178) .....	26
Ecuación 13. Esfuerzo efectivo en suelo saturado (Braja, 2013, p.178) .....	26
Ecuación 14. Incremento de esfuerzo efectivo (Braja, 2013, p.173) .....	27
Ecuación 15. Coeficiente $I_3$ (Braja, 2013, p.174).....	28
Ecuación 16. Factor $m'$ (Braja, 2013, p.174) .....	28
Ecuación 17. Relación $n'$ (Braja, 2013, p.174) .....	28
Ecuación 18. Presión efectiva (Braja, 2013, p.176) .....	28
Ecuación 19. Función $I_c$ (Braja, 2013, p.176) .....	28
Ecuación 20. Relación ancho y largo $m_1$ (Braja, 2013, p.176) .....	28
Ecuación 21. Coeficiente de profundidad y sección $n_1$ (Braja, 2013, p.176) .....	28
Ecuación 22. Asentamiento elástico general (Braja, 2001, p. 240) .....	30
Ecuación 23. Asent. en la esquina zapata (Braja, 2001, p. 241).....	30
Ecuación 24. Asent. en el centro - cimentación (Braja, 2001, p. 241).....	30
Ecuación 25. Valor $\alpha$ (Braja, 2001, p. 241).....	30
Ecuación 26. Resultado $m_1$ (Braja, 2001, p. 241) .....	30
Ecuación 27. Asent. elástico de cimentación flexible (Braja, 2001, p. 243).....	30
Ecuación 28. Asent. inmediato de cimentación rígida (Braja, 2001, p. 243) .....	30
Ecuación 29. Asentamiento inicial de arcilla NC (Braja, 2013, p.195).....	32
Ecuación 30. Deformación primario de arcilla SC (Braja, 2013, p.196) .....	32
Ecuación 31. Coef. de variación de sollicitación (Cintra & Aoki, 2010, p. 69) .....	39

Ecuación 32. Coef. de variación de resistencia (Cintra & Aoki, 2010, p. 69).....	39
Ecuación 33. Razón de seguridad (Cintra & Aoki, 2010, p. 69) .....	39
Ecuación 34. Integral de probabilidad (Cintra & Aoki, 2010, p. 70) .....	40
Ecuación 35. Margen de seguridad (Cintra & Aoki, 2010, p. 73) .....	40
Ecuación 36. Desviación estándar resultante (Cintra & Aoki, 2010, p. 74) .....	41
Ecuación 37. Valor medio (Cintra & Aoki, 2010, p. 74) .....	41
Ecuación 38. $\bar{X}$ afectado el factor de seguridad (Cintra & Aoki, 2010, p. 74) .....	41
Ecuación 39. $\bar{X}$ afectado el índice de confiab. (Cintra & Aoki, 2010, p. 74) .....	41
Ecuación 40. Índice de confiabilidad (Cintra & Aoki, 2010, p. 74) .....	41
Ecuación 41. Factor de seguridad y confiab. (Cintra & Aoki, 2010, p. 75) .....	41
Ecuación 42. Relación de confianza (Cintra & Aoki, 2010, p. 75) .....	41
Ecuación 43. Ind. de confiab por factor de seg. (Cintra & Aoki, 2010, p. 75) .....	42
Ecuación 44. Posibilidad de falla (Cintra & Aoki, 2010, p. 75) .....	42
Ecuación 45. Probabilidad de riesgo (Cintra & Aoki, 2010, p. 75).....	42
Ecuación 46. Varianza (Ñaupás et al., 2014, p. 260).....	43
Ecuación 47. Coeficiente de variación (Posada, 2016, p. 104).....	43

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis, desarrolló los cálculos de capacidad portante, con el propósito de conocer el esfuerzo al corte del suelo. Este, fue útil para el trazo de la cimentación, de la edificación representativa propuesta de dos niveles. Una vez obtenido estos resultados, se calculó el riesgo de colapso de la cimentación, considerando las variables aleatorias de resistencias del suelo y cargas de la estructura, en cada una de las zapatas de la edificación. Esta tesis, se desarrolla en 7 capítulos y anexos.

Capítulo 1. En este se desarrolla el problema, los objetivos, argumento e importancia, la delimitación y las restricciones del área de investigación.

Capítulo 2. En este apartado se expone las bases teóricas, los precedentes internacionales y nacionales, y la descripción de términos elementales.

Capítulo 3. Está sección contiene las presunciones, variables e indicadores.

Capítulo 4. Describe los diseños de ingeniería y estadísticos, métodos, técnicas y herramientas.

Capítulo 5. Se detalla el desarrollo experimental de la tesis, mediante, exploraciones de campo, pruebas de laboratorio, prototipos y modelamientos.

Capítulo 6. Este considera el costo beneficio de la investigación.

Capítulo 7. Este título detalla, los resultados, conclusiones y recomendaciones de la tesis.

## CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Formulación del problema

“La ingeniería civil en el mundo entero busca conocer el esfuerzo al corte de los suelos, con el objeto de definir las fundaciones de las edificaciones. En América Latina, también la ingeniería no es ajena a la investigación de los suelos. De tal manera, que todas las infraestructuras que se construyen en el ámbito estatal y empresarial, tienen como base fundamental la investigación de los suelos” (Structuralia, 2020.p. 1). De hecho, con el motivo de conocer su capacidad portante, características físicas y mecánicas; ya que en el suelo se cimentan las infraestructuras de edificaciones, saneamiento, represas, irrigaciones, puertos, carreteras, etc.

Al mismo tiempo, el estudio de los suelos en el Perú, es imprescindible en todo proyecto de infraestructura. Donde el Estado Peruano mediante el Estatuto Nacional de Edificaciones busca regular los diseños de las infraestructuras, siendo la disposición E.050, la encargada de regular los trabajos de mecánica de suelos, en todo el territorio nacional.

Autores como Liu et al. (2023) afirman que: “La estabilidad de las cimentaciones dependen principalmente por las cualidades físicas y mecánicas de la superficie de cimentación. Los estudios han demostrado que estos parámetros, en cada punto del suelo de un cierto grosor, tiene una fuerte variabilidad espacial, que está determinada por la composición del material y las características estructurales del suelo. El cambio espacial de las características del terreno de cimentación, tiene una gran influencia en la seguridad y la estabilidad de la cimentación y el costo del proyecto” (p. 1).

Por otro lado, “la ingeniería de cimentaciones, considera implícitamente las incertidumbres de diseño, reduciendo la resistencia del terreno de fundación y aumentando las solicitaciones de la estructura a valores prudentes, que conducen a un factor de seguridad unico” (Oboni & Oboni, 2023, p. 1).

En efecto, las cimentaciones en el Perú, se diseñan utilizando la menor presión última, del cálculo de las formulas de capacidad portante, afectada por la relación de seguridad, y del esfuerzo que cause el asentamiento. Generalmente la mayoría de

profesionales, obtan por considerar factores de seguridad, para la definición del esfuerzo admisible.

Pero los coeficientes de seguridad que describe la norma E.050, conllevan a, “considerar que el suelo es uniforme, e ignora la influencia de la cantidad de datos de los parametros del suelo, en la capacidad portante. Para garantizar la solidez y firmeza de la cimentación, se suelen dar grandes factores de seguridad de acuerdo con la experiencia profesional, lo que se traduce en elevados costos del proyecto” (Liu et al., 2023, p. 1).

Autores como Cintra & Aoki (2010), manifiestan que “en su pais Brasil, tambien consideran el esfuerzo admisible, utilizando el concepto de coeficiente de seguridad global, en el diseño de cimentaciones. A su vez, prescriben que usan el método de valores de diseño, basados en factores de seguridad parciales. Sin embargo, aseguran que ambos métodos, que tienen como objetivo verificar el estado límite último del suelo, son insuficientes para analizar exhaustivamente la seguridad de una cimentación” Cintra & Aoki, 2010, p. 67).

Entonces podemos inferir que, “en toda cimentación siempre habrá un riesgo de falla, y por tanto, en el proyecto además de utilizar los coeficientes de seguridad estándar, es necesario adoptar una probabilidad máxima de falla, caso por caso, para hacer los cálculos en orden, y para satisfacer este riesgo de ser considerado aceptable” (Cintra & Aoki, 2010, p. 67).

“En última instancia, el problema puede condensarse, en el estudio de dos variables aleatorias; efecto de acción de carga (solicitud) y resistencia última del terreno. La confiabilidad de la cimentación de un edificio, estima la aleatoriedad de la solicitud, y los valores de resistencia que están vinculados a la superficie resistente en estudio” (Da Silva et al., 2017, p. 1).

A su vez, Cintra & Aoki. (2010) en su libro cimentaciones sobre pilotes: ingenieria de cimentaciones, presenta un estudio de riesgo de falla. En la que relaciona la variabilidad entre la (R) resistencia y la (S) solicitud, a traves de un modelo estadístico, que permite construir curvas de densidad probabilistica de resistencia y solicitud. Cabe decir que, “al no tener en cuenta la variabilidad de R y S, creamos la ilusión de que el problema es determinista, y en consecuencia que no habría posibilidad de colapso de los cimientos. Pero esta situación no es correcta, ya

que los cálculos basados en el factor de seguridad global y coeficientes parciales, emplean el concepto de carga característica, sin considerar el riesgo de falla.” (Cintra & Aoki, 2010, pp.68-69)

El otro punto del problema, se encuentra en un establecimiento educativo, con necesidad de una nueva infraestructura. La misma que se detalla a continuación.

La IE. N°1152, situada en la ciudad de Segunda Jerusalén, en el Jirón Divino Maestro N° 455 Sector La Esperanza, cuenta con 287 estudiantes en dos turnos. La institución cubre los tres niveles de instrucción básica regular; y cuenta con tres módulos de infraestructura. El primer módulo corresponde a los ambientes de oficina, dirección, almacén y dos aulas del nivel inicial. El segundo módulo está conformado por tres aulas del nivel inicial y un aula de segundo grado del nivel primario. Durante la mañana los ambientes del último módulo son, dos aulas del primer y tercer grado de primaria, y por la tarde de los grados de cuarto y sexto, adicionalmente cuenta con dos servicios higiénicos múltiples para los estudiantes y un servicio higiénico para los docentes.

El tipo de material con el cual están construidos cada módulo, es el siguiente: El primer módulo, en una parte tiene muros de ladrillo pandereta y en otra calamina. También presenta horcones de madera, y un techo constituido por cerchas de madera y cubierta de calamina. Además, cuenta con pisos de cemento frotachado; encontrándose todo el módulo en mal estado. El segundo módulo, está construido con muros de ladrillo pandereta a mediana altura, y columnas circulares de concreto de 4 pulgadas de diámetro, que soportan el techo, hecho por cerchas de madera y cubierta de zinc fundido. Además, los vanos no cuentan con ventanas, y las puertas de madera están deterioradas, encontrándose todo el módulo en mal estado. El tercer módulo, es una edificación que fue construida bajo los estándares normativos y reglamentarios, encontrándose en buen estado de conservación, cimentada y proyectada para un solo piso, cuenta con tabiques de ladrillo, estructura de concreto, puertas y ventanas, tijerales metálicos y cobertura de calamina.

Por otro lado, la institución no cuenta con un cerco perimétrico, que brinde la protección a los estudiantes, maestros y personal administrativo. También no cuenta con una losa deportiva techada; de tal manera que sus actividades deportivas, lo realizan en el campo que disponen a terreno natural. Entonces, podemos inferir que

hay una carencia de una nueva infraestructura educativa en la Institución, que proporcione las condiciones de calidad educativa a los estudiantes. Esto implica efectuar estudios básicos de planimetría y suelos. Estudios que son el inicio de la elaboración de un perfil técnico, y posterior a ello un expediente técnico de obra. De manera que el expediente al ser ejecutado y puesto en funcionamiento, cierre la brecha de falta de condiciones de calidad educativa en cuanto a infraestructura.

En efecto, en la IE. N°1152, se ignora el esfuerzo admisible del suelo. A causa, que aún no se han realizado estudios de los suelos, por falta de interés de las autoridades regionales, locales o de la propia institución educativa. Esto trae como consecuencia, falta de conocimiento de la naturaleza física y mecánica del predio y modelo de cimentación superficial.

Finalmente, los ensayos que nos permitieron conocer las particularidades del suelo, son los fijados en la Norma E.050: porcentaje de humedad, granulometría, límites de Atterberg, peso específico, gravedad volumétrica, distribución Unificada de suelos. Y los ensayos que nos permitirán conocer la capacidad portante, son los ensayos de corte triaxial. A su vez, el método Aoki (simplificación) permitirá conocer el riesgo de colapso de la cimentación. Todos estos ensayos y métodos, nos permitirán definir la cimentación superficial de una futura infraestructura en la Institución Educativa N°1152, de acuerdo a lo establecido en la Norma E.050.

### **1.1.1. Problema principal**

¿Cómo evaluar la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la Institución Educativa N°1152 en Segunda Jerusalén?

### **1.1.2. Problemas secundarios**

¿Cómo determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo de la institución Educativa N°1152, para elaborar el perfil estratigráfico del terreno de fundación?

¿Cómo determinar el esfuerzo cortante del suelo de la Institución Educativa N°1152, para definir la cimentación superficial de la estructura?

¿Cómo determinar los valores de resistencia y sollicitación, para calcular la probabilidad de falla de la cimentación de la institución Educativa N°1152?

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo principal**

Evaluar la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la Institución Educativa N°1152 en Segunda Jerusalén.

### **1.2.2. Objetivos secundarios**

a. Determinar las características físico-mecánicas del suelo de la Institución Educativa N°1152, para elaborar el perfil estratigráfico del terreno de fundación.

b. Determinar el esfuerzo cortante del suelo de la Institución Educativa N°1152, mediante los ensayos de corte triaxial CU, para definir la cimentación superficial de la estructura.

c. Determinar los valores de resistencia y sollicitación para calcular la probabilidad de falla de la cimentación de la institución Educativa N°1152.

## **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

### **1.3.1. Justificación**

Teórica. Con la investigación se conoce las características de los suelos de la IE. 1152 y estos resultados son útiles para el diseño de las edificaciones en la zona de Segunda Jerusalén. El desarrollo de los cálculos de probabilidad de colapso, sirve para revisar los riesgos de otras estructuras de ingeniería, donde se tenga las variables de resistencia y sollicitación. Siendo así, que con estos resultados se espera garantizar la seguridad de las personas ante situaciones sísmicas, ya que el Perú al

formar parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, tiene frecuente actividad convergente de las placas de Nazca y Sudamericana.

**Metodológica.** La investigación sugiere estudiar adecuadamente las variables de resistencia y cargas al estar relacionadas entre ellas, con la finalidad de conocer su variabilidad en cada espacio de terreno. Es así, que cuanto mayor sean las pruebas de corte, mejor será la observación del comportamiento del suelo de cimentación. De la misma manera cuantos más valores de solicitaciones se tengan en los cimientos, mejor medición se tendrá de su distribución.

**Práctica.** Ayudará a resolver los problemas de incertidumbre en las variables de resistencia del suelo y solicitaciones de la estructura, para evitar grandes factores de seguridad y carga. Ya que estos se traducen en elevados presupuestos de construcción, que afectan la economía de los propietarios.

**Social.** La investigación tiene una trascendencia para la sociedad, porque busca dar seguridad a los diseños de las edificaciones, a través de los cálculos de probabilidad de falla, considerando las variables de resistencia del suelo y solicitaciones. Siendo la comunidad educativa la beneficiada con una infraestructura segura, de modo que ante eventos sísmicos no sufran daños estructurales. EL alcance social se proyecta a considerar las probabilidades de falla, en los diseños de ingeniería que desarrolla el Estado Peruano.

**Ambiental.** Los resultados de la investigación, contribuyen a reducir escombros, generados por la demolición de edificios y residencias, que fueran afectados por sismos, al no haber considerado cálculos de probabilidades de falla en su etapa de diseño. Además, permite reducir la pérdida de hábitat y las posibles afectaciones de la flora y fauna, por los escombros arrojados en las afueras de las urbes, que se encuentran en un crecimiento económico.

**Económica.** El producto de la tesis, contribuye a dar seguridad a las inversiones de las edificaciones y a reducir gastos de reforzamiento o mantenimiento de las edificaciones por daños estructurales, al considerar cálculos de probabilidad de falla de las cimentaciones.

### **1.3.2. Importancia**

Si bien es cierto, el sistema educativo en el Perú, ha logrado mejorar en algunos aspectos, pero aún tiene algunas carencias, las más importantes son el aprendizaje y la infraestructura, dentro de este último, está la necesidad de renovar y modernizar los locales educativos ya existentes.

La presente investigación, al realizarse en la IE. N°1152, busca atender parte de la necesidad de una nueva infraestructura, cooperando al progreso de la calidad pedagógica de los alumnos. Ya que el estado en la que se encuentran sus tres módulos, no permite el correcto desempeño de las habilidades cognitivas de los educandos, de modo que, al tener aulas separadas por muros y vanos sin ventanas, no facilitan la correcta atención de los estudiantes a sus maestros, por el ruido que se genera de una clase con otra, comprometiendo un mayor esfuerzo, de los profesores para hacer llegar las lecciones. A su vez, al tener coberturas de techo con calamina, conlleva a que los estudiantes estén distraídos, fatigados y les cueste concentrarse.

También, el no disponer de una losa deportiva, para los trabajos de educación corporal y labores de la institución, genera desmotivación en la práctica de las tareas deportivas. Además, el no contar con un cerco perimétrico, pone en peligro la vida de los alumnos y maestros, ya que pueden ingresar personas ajenas y generar daños.

### **1.4. Delimitación del área de investigación**

La tesis se realizó en el terreno de la IE. N°1152, durante el año 2023. Las delimitaciones de la investigación fueron, solo conocer las condiciones físicas y mecánicas del suelo, definir la cimentación de una futura edificación en este espacio y calcular la probabilidad de falla de la edificación.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

La tesis presentó restricciones, tales como: falta de voluntad en otorgar permisos y autorizaciones, para acceder al terreno en estudio y realizar las exploraciones de campo. A su vez, la realización de estas exploraciones, estuvo sujeto

a llevarse a cabo, fuera de los horarios de trabajo de la institución. Además, el único laboratorio de suelos certificado en la provincia de Rioja, es el que cuenta el PEAM en la ciudad de Nueva Cajamarca. Considerando esto, las autorizaciones y trámites en el Proyecto Especial Alto Mayo, tuvieron una duración de acuerdo al procedimiento administrativo de la institución. Finalmente, la realización de las pruebas de corte triaxial consolidado no drenado, se realizó en un laboratorio de la ciudad de Tarapoto, ya que en la provincia de Rioja no se cuenta con servicios de corte triaxial.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes nacionales e internacionales

#### *Antecedentes internacionales*

Marin & Becerra (2021) realizaron un estudio titulado: “*Cálculo del esfuerzo de carga de un cimiento superficial en un suelo granular, mediante teorías clásicas y racionales*”. Cuyo propósito general del estudio fue estudiar la variación de capacidad portantes del suelo granular estabilizado químicamente, mediante un modelo físico, método semiempíricos y de elementos finitos de una cimentación superficial. La muestra estuvo constituida por suelos granulares en condiciones no saturadas arenas del Guamo. La metodología que se utilizó fue experimental. Los instrumentos que se usaron fueron los métodos empíricos, semiempíricos y de elementos finitos. Y los resultados obtenidos por medio de las ecuaciones (2263,667 kN/m<sup>2</sup>) tienen una diferencia insignificante respecto a los obtenidos por el software PLAXIS 2D (2252,08 kN/m<sup>2</sup>).

Martínez (2019) realizó un estudio titulado: “*Cálculo del esfuerzo admisible teniendo en cuenta el efecto del clima, para cimientos superficiales*”. El plan general del estudio fue considerar la saturación en la resistencia al corte, en las cimentaciones superficiales de suelo blando natural a través de ensayos en escala reducida. La muestra estuvo constituida por el suelo limo arcilloso blando de Bogotá. La metodología sé que utilizó fue experimental. Los instrumentos que se usaron fueron pruebas de corte directo y compresión confinada con muestras naturales y reconstituidas. Y los valores obtenidos en los ensayos a escala reducida muestran un claro aumento del esfuerzo portante con la disminución del porcentaje de humedad. A su vez se reconstituyo el limo arcilloso de Bogotá y se tuvo como resultado que el comportamiento hidromecánico del suelo y la capacidad de conservar agua están influenciados por la macroestructura en la zona de desaturación, obteniendo resultados muy diferentes para los dos suelos. El esfuerzo al corte no drenado es el doble en el suelo natural (236 kPa a 1176 kPa) comparada con la muestra reconstituida para cualquier rango de succión (536 kPa a 5577 kPa).

Da Silva et al. (2017) realizaron un estudio titulado: “*Uso de las estadísticas de orden al predecir el riesgo de falla de la cimentación por pilotes*”. El meta general del estudio fue evaluar la teoría de la estadística de orden, para evaluar parámetros poblacionales. La muestra estuvo constituida por un conjunto de pilotes de cimentación ubicados en 13 estados brasileños. La metodología que se utilizó fue experimental. Los instrumentos que se usaron fueron los ensayos de comprensión de carga estática. Y el producto obtenido fue: La implementación del estadístico de orden para evaluar la variabilidad de los valores de resistencia y sollicitación en cimentaciones continuas tipo pilotes helicoidales. Se concluyó que, el tamaño de la población de una cimentación de pilotes, definida por el conjunto de elementos aislados de la cimentación, debe considerarse en la evaluación de confiabilidad. También, se concluyó que la probabilidad de falla con el método de simplificación ( $3,42E-07$ ) y la simulación Monte Carlo ( $3,18E-07$ ) son muy semejantes, donde los valores no tienen un cambio significativo.

Liu et al. (2023) realizaron un estudio titulado: “*Influencia de la distancia de correlación de los parámetros del suelo en la probabilidad de falla de los cimientos de pilotes*”. El propósito general del tratado fue explicar las características espaciales medias de los parámetros del suelo con la teoría de campo aleatorio y calcular la expectativa de falla de la cimentación de pilotes estimando la distancia de correlación en los horizontes. La muestra estuvo constituida por los datos del examen de penetración de cono estático de un proyecto en el condado de Dingxing, ciudad de Baoding. La metodología que se utilizó fue experimental. Los instrumentos que se usaron fueron las pruebas de penetración de cono estático. Y los resultados alcanzados fueron que la compleja composición y estructura del suelo permiten que los parámetros del suelo presenten una fuerte variabilidad espacial en una macrocapa, y el vínculo entre la composición microscópica y las cualidades macroscópicas del suelo se establece mediante el método de promediación espacial. Se concluye que, la probabilidad de falla, para un pilote de un mismo tamaño sin tener en cuenta la distancia de correlación es de 24,57% y considerando la distancia de correlación es de 1,196%, observándose que existe una reducción significativa de la probabilidad de falla, del diseño de la cimentación de pilotes y se reduce el costo de proyecto, con la precisión de resultados del cálculo.

### **Antecedentes nacionales**

Vigil (2019) realizó un estudio titulado: *Cálculo del esfuerzo admisible del terreno en la localidad de Caspizapa, para cimentaciones superficiales*. Cuya meta general del estudio fue evaluar el esfuerzo admisible de los diferentes tipos de suelos de la urbe. La muestra estuvo constituida por suelos cohesivos. El diseño que se utilizó fue descriptivo – aplicada. Los instrumentos que se usaron fueron las normas ASTM y los equipos de laboratorio. Y los resultados obtenidos de esfuerzo admisible de la ciudad varía entre  $0.994 \text{ kg/cm}^2$  y  $1.143 \text{ kg/cm}^2$ . Llegando a la conclusión, que los suelos tienen un esfuerzo portante aceptable, para sustentar cimentaciones superficiales.

Mejía & Chu (2022) realizaron un estudio titulado: *Cálculo del esfuerzo portante de suelos saturados aledaños al río Rímac*. Cuya meta general del estudio fue determinar el esfuerzo al corte en suelos saturados. La muestra estuvo constituida por los suelos de tres predios de la Asociación Villa los Sauces. El diseño que se utilizó fue aplicado con un enfoque cuantitativo. Los instrumentos que se usaron fueron libreta de campo, cámara fotográfica, GPS, Flexómetro, Laptop, entre otros. Y los resultados obtenidos, han sido que los suelos saturados afectan negativamente a la CCA del suelo, si se encuentran dentro de la suma del ancho de placa + profundidad de desplante; y que, pasado dicha profundidad la resistencia ya no se verá afectado por el nivel freático y por ende comenzarán a repetirse. Siendo así, que, para una profundidad y base de zapata de 1 m, la CCA del suelo con la existencia de nivel freático en la excavación C-1 (M2) varía de  $142.6 \text{ kN/m}^2$  a  $191,94 \text{ kN/m}^2$  y sin la influencia del nivel freático es  $207,39 \text{ kN/m}^2$ ; del mismo modo en la calicata C-3 (M2) varía de  $101,27 \text{ kN/m}^2$  a  $154,8 \text{ kN/m}^2$  y sin la existencia del Nivel Freático es  $171.96 \text{ KN/m}^2$ .

Casas & Carrillo (2018) realizaron un estudio titulado: *Esfuerzo admisible del suelo en la zona 1 de Nuevo Chimbote*. La finalidad general del estudio fue determinar el comportamiento del terreno. La muestra estuvo constituida por los suelos de la urbe 1° de mayo – Nuevo Chimbote. El diseño que se utilizó fue descriptivo – explicativo. Los instrumentos que se usaron fueron las normas ASTM, pruebas de laboratorio, etc. Y los datos obtenidos han sido que las cualidades físicas presentan un patrón de suelo arena pobremente graduada. Con una humedad que varía de 4.8% a 13.54% sin

existencia de maleabilidad. Finalmente, el esfuerzo admisible va desde  $0.54 \text{ kg/cm}^2$  a  $2.4 \text{ kg/cm}^2$ .

Velezmoro & Cabrejos (2020) realizaron un estudio titulado: *Cálculo del riesgo de colapso de los cimientos de los puentes de la carretera Huánuco - Conococha*. La finalidad principal de la tesis fue evaluar el peligro de colapso de los puentes superficiales. La muestra fueron 9 puentes. La metodología utilizada fue documental y cuantitativa. Los instrumentos que se usaron fueron fichas de estudio, formatos de análisis, libretas, etc. Y los resultados obtenidos han sido que todos los puentes cumplen con las consideraciones de las normas del MTC, pero existe un riesgo de falla muy alta en muy corto tiempo. Dos puentes presentan una probabilidad de falla de 50% que puede ocurrir en días y 6 puentes presentan una probabilidad que puede ocurrir en semanas.

Quispe & Sanchez (2021) realizaron un estudio titulado: *Confiabilidad del diseño de muros postensados, mediante cálculos probabilísticos en el conglomerado de Lima*. El objetivo general fue conocer la confiabilidad de los diseños, empleados en la excavación de sótanos. La muestra estuvo constituida por muros postensados. El diseño fue no experimental de tipo transversal. Los instrumentos que se usaron fueron Slide v.6.0, Easyfit v.5.5, @Risk v.5.5 y hojas de cálculo en Excel. Y los resultados obtenidos fueron que la cohesión tiene mayor variabilidad (COV) de 44.38%, seguido por la capacidad de adherencia con un (COV) de 29.62%.

## **2.2. Bases teóricas**

### ***Definición de suelo***

Braja (2013) lo describe “como un material no fuerte, de partículas minerales y orgánicas, en estado sólido, líquido y gaseoso” (p.1).

También, Crespo (2004) manifiesta que, “el suelo es un estrato corto de la superficie geológica, que deriva de la descomposición, variación corporal y mineralógica de las piedras y de los sedimentos generados por las tareas de los organismos. Los agentes físicos como el viento, agua, sol y los químicos como la carbonatación, oxidación y hidratación generan cambios en las rocas.” (p.18).

## ***Tipos de suelos***

Los más conocidos en la ingeniería civil desde hace ya muchos siglos, son los gruesos y finos.

Suelos Gruesos. “Están conformados por las gravas y las arenas, donde el material retenido por la malla N° 4 y lo que pasa pertenecen a los grupos G y S” (Crespo, 2004, p. 92).

Gravas. “Son acopamientos sueltos de rocas fracturadas, que tienen tamaños superiores a 2 milímetros de diámetro. Por su procedencia, son arrastrados por los fluidos que desgastan sus aristas, de tal manera que se tornan redondeadas” (Crespo, 2004, pp 21-22).

Arena. “Es un material de partículas finas generado por la erosión de las piedras o de su pulverización artificial, cuyos diámetros están de 2 mm a 0.05 mm.” (Crespo, 2004, p. 22).

Suelos Finos. “Son aquellos, que pasa más del 50% el tamiz N°200. Las letras que caracterizan a sus grupos son los prefijos M, C y O” (Braja, 2013, p.82).

Limos. “Son aquellos de partículas finas con casi o ninguna consistencia, que pueden ser inanimados y orgánicos. Su diámetro está resuelto entre 0.05 mm y 0.005mm” (Crespo, 2004, p. 22).

Arcilla. “Son fracciones densas de tamaños menores a 0.005 mm, con propiedades plásticas al combinarse con agua” (Crespo, 2004, p. 22).

## ***Propiedades físico-mecánicas del suelo***

Granulometría. Braja (2001) menciona que: “Para categorizar adecuadamente un suelo se debe saber su contextura granulométrica. Cuando tiene una distribución gruesa, se determinada mediante un estudio granulométrico por tamices y cuando es de grano fino, se puede obtener a través de un hidrómetro. Siendo así, que los granos de una masa de suelo tienen diferentes tamaños, de acuerdo a las características de los materiales que lo conforman.” (p. 2).

- a. Por mallas

“Se realiza pesando una parte de suelo deshidratado molido, que pasa por una serie de tamices cada vez más pequeñas. La porción que queda en la malla se pesa y el porcentaje acumulado es analizado” (Braja, 2001, p. 2).

**Tabla 1**

*Tamices estándar*

<b>N°</b>	<b>(mm)</b>
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

*Nota.* Tomado de Braja, 2001.

Límites de Atterberg. “Consisten en explicar la consistencia de los suelos, al tener distintos porcentajes de saturación. Por ejemplo, al tener una humedad muy baja, se manifiesta como un material frágil. Y cuando el porcentaje de humedecimiento es elevado, el terreno fluye como un fluido. Por lo tanto, depende de la cantidad de agua, el comportamiento del material puede ser: sólido, plástico y líquido” (Braja, 2013, p. 64).

## Figura 1

### Estados básicos del suelo



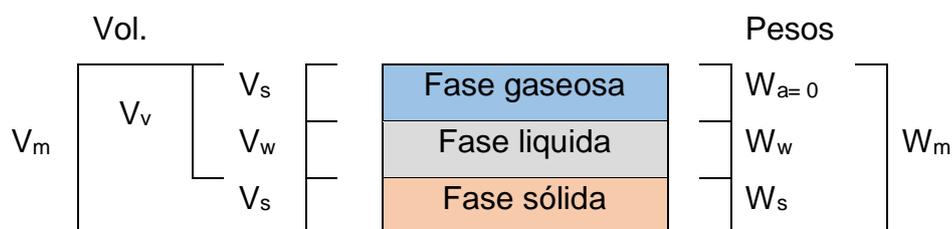
*Nota.* Tomado de Braja, 2013.

- Limite Líquido (LL). Crespo (2004) menciona que: “es el porcentaje de saturación afín al peso del espécimen, donde cambia de estado plástico al líquido.” (p. 70).
- Limite plástico (PL). Se determina como el porcentaje de agua contenida en la muestra, que permite enrollar filamentos de 2 mm. Siendo un escenario donde el suelo tiene un comportamiento plástico. El índice de plasticidad es el residuo entre el LL y el LP. (Braja, 2013, p. 65)

Peso Específico. Crespo (2004) menciona que: “Un suelo es un medio poroso integrado, por tres fases: a) sólido, b) líquido, y c) gaseoso” (p. 61)

## Figura 2

### Fases del suelo



*Nota.* Tomado de Juárez & Rico, 2005.

Los símbolos se definen de la siguiente manera:

$V_m$  = Volumen total del suelo.

$V_s$  = Capacidad en estado sólido de la muestra.

$V_v$  = Volumen de los vacíos.

$V_w$  = Volumen del estado líquido

$V_a$  = Volumen del estado gaseoso

$W_m$  = Peso total del suelo.

$W_s$  = Peso del estado sólido

$W_w$  = Peso del estado líquido

$W_a$  = Peso de la fase gaseosa

“La ingeniería geotécnica relaciona el peso de los distintos estados con su volumen, para definir el peso específico del suelo en sus diferentes estratos.” (Juárez & Rico, 2005, p. 53)

$$\gamma_m = \frac{W_m}{V_s} = \frac{W_w + W_s}{V_s} \quad (1)$$

Porcentaje de Humedad. “Es la razón entre el peso del agua retenida en el espécimen y la carga del suelo deshidratado, expresado en porcentaje” (Juárez & Rico, 2005, p. 54).

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (2)$$

Organización de los suelos. “Existen dos modos de categorización, que emplean la granulométrica y la consistencia, que permiten clasificarlos en grupos y subgrupos, de acuerdo a su comportamiento mecánico y textura. El primero, se trata de la Federación Americana de ingenieros de caminos estatales con sus siglas en inglés (AASHTO) y el segundo es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.” (Braja, 2013, p. 78).

- a. SUCS. “A través de la malla N°200, se diferencia a los suelos finos y gruesos; donde lo retenido en este tamiz se considera suelos gruesos y los que pasan son suelos finos.” (Juárez & Rico, 2005, pp. 152-153).
- b. Sistema de clasificación AASHTO. “Categoriza al suelo en siete grupos: A-1 al A-7. Los granulares forman parte de los grupos A-1, A-2 y A-3, con  $35\% \geq$  de partes que pasan el tamiz N° 200. Los finos forman parte de los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, con más del 35% que pasa el tamiz N° 200.” (Braja, 2013, p. 78)

### **Resistencia cortante del suelo**

De acuerdo a Braja (2013) “el esfuerzo al corte de los suelos, es el aguante interno por unidad de espacio, que la muestra ofrece a la falla y el desplazamiento en cualquier sección en su interior. Un principio útil para el diseño de cimentaciones, estabilidad de taludes, presiones de tierra y capacidad de carga.” (p. 228).

$$\tau_f = C + \sigma \tan \phi \quad (3)$$

Donde:

C = Cohesión

$\phi$  = Angulo de roce interno

$\tau_f$  = Esfuerzo cortante

$\sigma$  = Trabajo normal

“La cohesión es la adhesión que existe entre la fracción de suelo, por la atracción molecular presente en su estructura” (Crespo, 2004, p. 160). Dicho de otra manera, es la capacidad que tienen las partículas de adherirse entre si.

“El ángulo de fricción es una constante, que obedece a la paridad, tamaño, forma de los granos y del esfuerzo normal al que le expone ” (Crespo, 2004, p. 161).

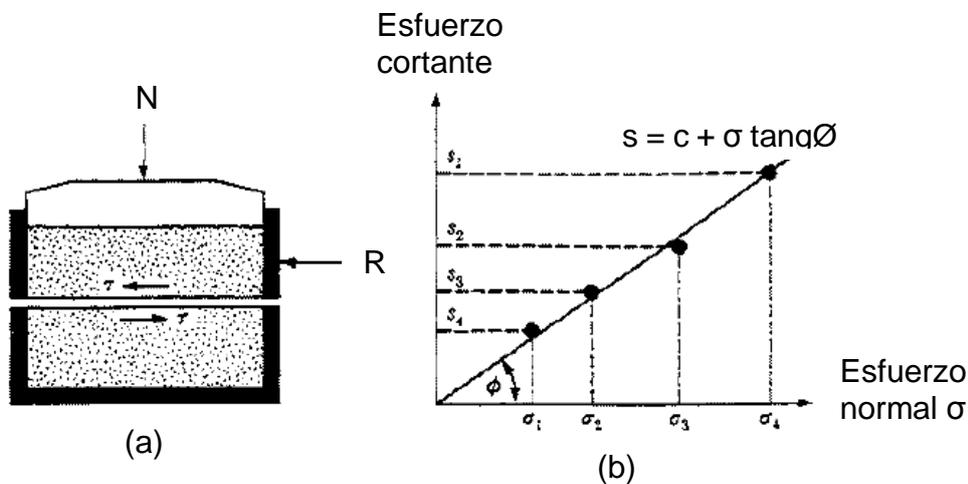
Ensayos de resistencia al corte. Braja (2001) afirma que “las cualidades geotécnicas de fuerza al corte del suelo, son determinados a través de dos pruebas estándar de laboratorio. Corte directo y el corte triaxial.” (p. 55).

Corte Directo. Braja (2001) menciona que, “una muestra de arena puede ser ensayada apropiadamente mediante esta prueba. Que consta en acomodar el suelo dentro de una caja de confinamiento, para aplicarle una fuerza normal y de corte en el centro superior del cofre, para producir un plano de falla. Generalmente, estos suelos arenosos, presentan ángulos de fricción que varían de 25° a 45°” (p. 56).

También, Braja (2013) afirma que, “esta prueba puede ser realizada por deformación controlada o esfuerzo controlado. Donde el primero aplica un trabajo de corte de manera constante y el segundo incrementa esfuerzos iguales hasta la falla de la muestra” (p. 233). Estas maneras de desarrollarlo depende del equipo que se disponga en laboratorio.

### Figura 3

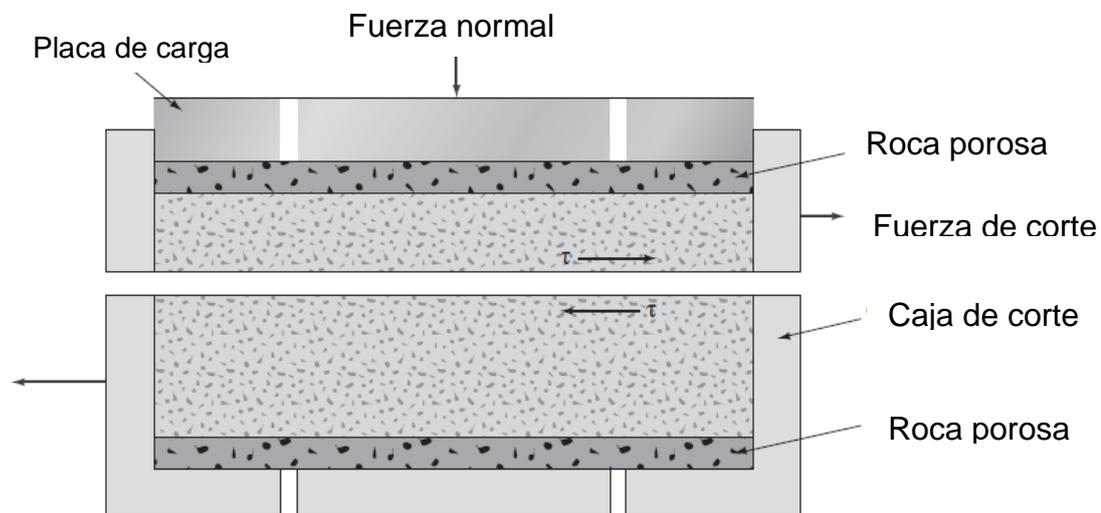
Caja de confinamiento y grafica de esfuerzos



Nota. Tomado de Braja, 2001.

### Figura 4

Descripción del cajón de confinamiento



Nota. Tomado de Braja, 2013.

Los ensayos de corte triaxial pueden realizarse a las arcillas y arenas. Que consiste en poner una muestra dentro de un tejido de goma en un espacio de confinamiento traslucido. Donde se le pone un esfuerzo de confinación alrededor del

espécimen, a través de un fluido en la cámara. A su vez, se le aplica un esfuerzo desviador adicional para provocar una falla en el plano más débil de la muestra. El desagüe del agua, puede ser o no permitido, subordinado de las condiciones del experimento. Este ensayo tiene 3 tipos: Prueba consolidada drenada (CD); consolidada no drenada (CU) y no consolidada no drenada (UU). (Braja, 2001, pp. 56-57).

### ***Teoría de la capacidad de carga***

Según Braja (2001) “las cimentaciones superficiales para ser seguras es obligatorio tener dos cualidades esenciales: (1) Ante a una falla por corte general, el terreno de cimentación debe ser seguro. (2) No experimentar asentamientos excesivos” (p. 152).

“La sollicitación admisible de una cimentación es aquella que no produce daños a la configuración del suelo. Pero que esta, no pende solo del suelo, sino de las zapatas, de la edificación y del factor de seguridad” (Crespo, 2004, p. 290).

Asimismo, el MVCS (2018), en la Norma E.050 define el esfuerzo admisible como la “resistencia máxima que el cimiento puede ejercer sobre el suelo, sin que acaescan asentamientos enormes” (p. 26).

El MVCS (2018) menciona que para determinar el trabajo admisible, se debe tener presente los consecuentes principios:

Fondo de excavación, medidas de zapatas, particularidades físicas y mecánicas del terreno. Ubicación de la napa Freática. Asentamiento permisible de la edificación. El esfuerzo pasable será el menor del que se obtenga mediante: El empleo de las funciones de capacidad de carga por corte, afectada por el coeficiente de seguridad, y la presión que cause el asentamiento. (p. 39)

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} \text{ ó } q_{asentamiento} \quad (4)$$

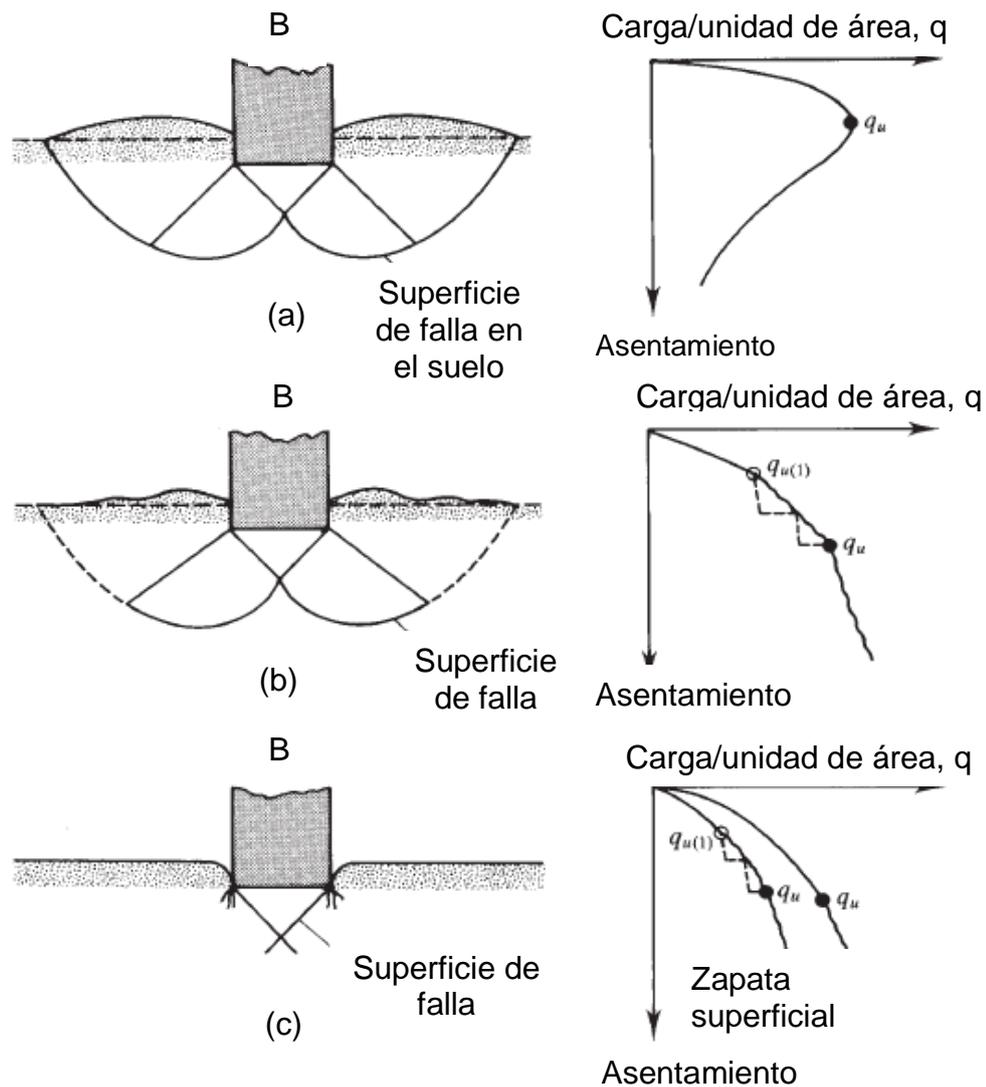
Capacidad Última de Carga. El MVCS (2018) menciona que “es el esfuerzo último del suelo al corte y se calcula mediante las ecuaciones aceptadas en la literatura geotécnica” (p.38).

Tipos de Fallas en Cimentaciones. Crespo (2004) afirma que “por experiencias y observaciones realizadas a la conducta de las cimentaciones, la grieta por capacidad

de carga ocurre cuando el suelo colapsa por corte en la profundidad de desplante. De los cuales se define tipos de fallas bajo la cimentación: Por punzonamiento, por corte general y local”. (p. 290)

### Figura 5

#### Tipos de fallas



Nota. Tomado de Braja, 2013.

La falla por corte general, presenta un aumento de esfuerzo súbito, pero catastrófico luego de su pico máximo, ya que el asentamiento aumenta a pasos agigantados. Si la cimentación no permite el giro de zapatas, sucede una pequeña inclinación de la estructura, ocasionando un abultamiento del terreno a los bordes de las zapatas.

La falla por punzonamiento se da por la compresión de los suelos, inmediatamente después de un desplazamiento vertical de las zapatas. Donde la rotura de la superficie, se exhibe por corte en derredor de la cimentación, pero se mantiene la estabilidad vertical como yacente del cimientto.

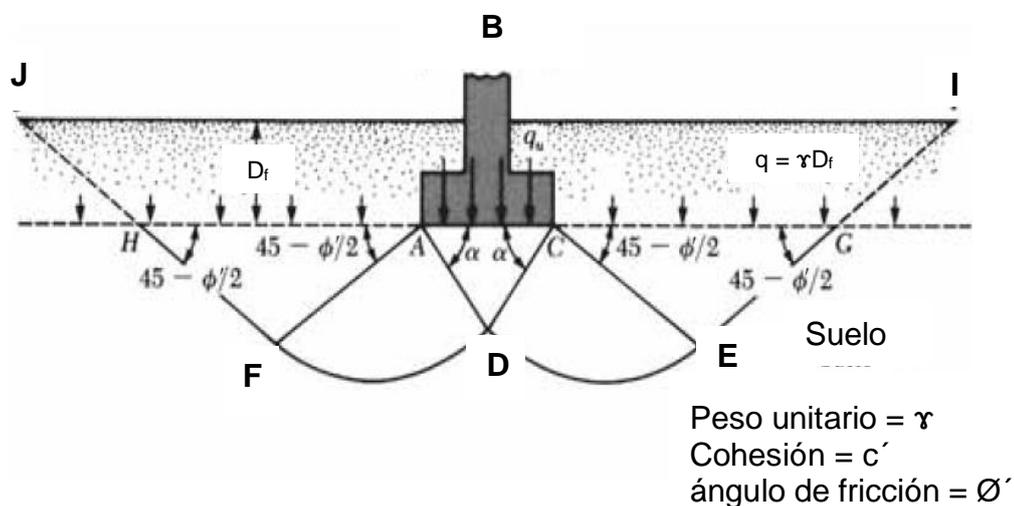
La falla por corte local es un trance entre el patrón de falla por corte y punzonamiento. (Crespo, 2004, pp. 290-291)

Braja (2013) menciona que:

Terzaghi definió que la superficie de falla de una cimentación corrida es como se expone en la siguiente figura. Donde la carga del terreno por encima de la zapata también puede ser considerado como un excedente equivalente,  $q = \gamma D_f$ . A su vez, el área de peligro se puede dividir en: La región triangular ACD, las secciones de corte radial ADF y CDE, las curvas DE y DF. Y por último la circunscripción pasiva Rankine triangulares AFH y CEG. (pp. 481-482)

### Figura 6

*Superficie de una cimentación corrida*



*Nota.* Tomado de Braja, 2013.

Para una cimentación corrida la fórmula de esfuerzo último es la siguiente:

$$q_u = C'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad (5)$$

Para una cimentación de zapata cuadrada la ecuación de capacidad portante es la siguiente:

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (6)$$

Para una cimentación de zapata circular la ecuación es la siguiente:

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad (7)$$

Donde:

$c'$  = cohesión

$\gamma$  = Peso unitario

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Índices de capacidad de carga

**Tabla 2**

*Coefficientes de Terzaghi*

$\phi'$ (grad)	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$ (grad)	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34

20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

*Nota. Tomado de Braja, 2013.*

“Las ecuaciones de Terzaghi se rectificaron para considerar la sección de la zapata (B/L), el fondo de desplante ( $D_f$ ), y ladeo de la estructura. Sin embargo, bastantes profesionales toman la fórmula de Terzaghi porque provee valores considerando las vacilaciones de las condiciones del suelo.” (Braja, 2001, p. 159)

“Para considerar todos los factores, Meyerhof (1963) planteó la siguiente función de esfuerzo de carga” (Braja, 2001, p. 166).

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} \quad (8)$$

Donde:

$c'$  = Cohesión

$q$  = Tensión efectiva

$\gamma$  = Peso unitario del suelo

$B$  = Base de la zapata

$F_{cs}$ ,  $F_{qs}$ ,  $F_{\gamma s}$  = Coeficiente de forma

$F_{cd}$ ,  $F_{qd}$ ,  $F_{\gamma d}$  = Multiplicador de profundidad

$F_{ci}$ ,  $F_{qi}$ ,  $F_{\gamma i}$  = Factores de inclinación

$N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  = Indices de capacidad

**Tabla 3***Elementos de Meyerhof*

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_r$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_r$
0	5.14	1.00	0.00	23	18.05	8.66	8.20
1	5.38	1.09	0.07	24	19.32	9.60	9.44
2	5.63	1.20	0.15	25	20.72	10.66	10.88
3	5.90	1.31	0.24	26	22.25	11.85	12.54
4	6.19	1.43	0.34	27	23.94	13.20	14.47
5	6.49	1.57	0.45	28	25.80	14.72	16.72
6	6.81	1.72	0.57	29	27.86	16.44	19.34
7	7.16	1.88	0.71	30	30.14	18.40	22.40
8	7.53	2.06	0.86	31	32.67	20.63	25.99
9	7.92	2.25	1.03	32	35.49	23.18	30.22
10	8.35	2.47	1.22	33	38.64	26.09	35.19
11	8.80	2.71	1.44	34	42.16	29.44	41.06
12	9.28	2.97	1.69	35	46.12	33.30	48.03
13	9.81	3.26	1.97	36	50.59	37.75	56.31
14	10.37	3.59	2.29	37	55.63	42.92	66.19
15	10.98	3.94	2.65	38	61.35	48.93	78.03
16	11.63	4.34	3.06	39	67.87	55.96	92.25
17	12.34	4.77	3.53	40	75.31	64.20	109.41
18	13.10	5.26	4.07	41	83.86	73.90	130.22
19	13.93	5.80	4.68	42	93.71	85.38	155.55
20	14.83	6.40	5.39	43	105.11	99.02	186.54
21	15.82	7.07	6.20	44	118.37	115.31	224.64
22	16.88	7.82	7.13	45	133.88	134.88	271.76

*Nota. Tomado de Braja, 2013.*

Capacidad neta última de carga. “Es el esfuerzo último del suelo que puede soportar sin verse afectada su estructura, a esto se le disminuye la carga del suelo circundante y el peso del concreto de las zapatas” (Braja, 2013, p. 486).

$$q_{neta(u)} = q_u - q \quad (9)$$

Factor de seguridad. Braja (2001) “Es la división de la resistencia última del suelo entre un valor, que busca reducir el esfuerzo para cubrir las incertidumbres que puedan existir en el terreno, llamándose este resultado capacidad de carga admisible” (p.165)

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} \quad (10)$$

Sin embargo, algunos profesionales consideran una relación de seguridad al esfuerzo último neto.

$$q_{adm} = \frac{q_u - q}{FS} \quad (11)$$

El MVCS (2018) “establece para cargas estáticas un factor de seguridad 3 y de 2.5 para solicitaciones de sismo y viento” (p.39).

### **Asentamientos**

Los asentamientos en una cimentación son dos: (a) Elástico y (b) por consolidación. El primero pasa durante o inmediatamente después de la ejecución de la edificación. Sin embargo, el segundo ocurre en un tiempo prolongado, que pueden ser meses o años. El asentamiento total, está dada por la consolidación y elástico.

El cómputo de asentamientos considera el aumento del esfuerzo perpendicular en la masa del suelo, debido al esfuerzo neto aplicado sobre la cimentación. (Braja, 2001, p. 219)

Incremento de Esfuerzo Vertical. El resultado del aumento de esfuerzo vertical es la adición del esfuerzo efectivo ( $\sigma'$ ) o esfuerzos en reposo y los esfuerzos asociados a la impartición de cargas sobre el suelo ( $\Delta\sigma$ ).

“Para conocer el auge del esfuerzo perpendicular de un terreno, es necesario conocer a lo largo de su sección, su distribución; es decir, parte del esfuerzo normal es soportada por un fluido intersticial (agua, poros, aire atrapado) y otra parte es sujeta por el soporte del terreno. Este problema es definido como concepto de esfuerzo efectivo” (Braja, 2013, p.155).

Esfuerzo efectivo ( $\sigma'$ ): “Parte del esfuerzo total es soportado por el esqueleto del suelo. Este viene dado por la siguiente relación” (Braja, 2013, p.178).

$$\sigma' = \sigma - u \quad (12)$$

$$\sigma' = [H\gamma_w + (H_A - H)\gamma_{sat}] - H_A\gamma_w \quad (13)$$

Donde:

$\gamma_w$  = Peso unitario del agua

$\gamma_{sat}$  = Peso específico saturado del suelo

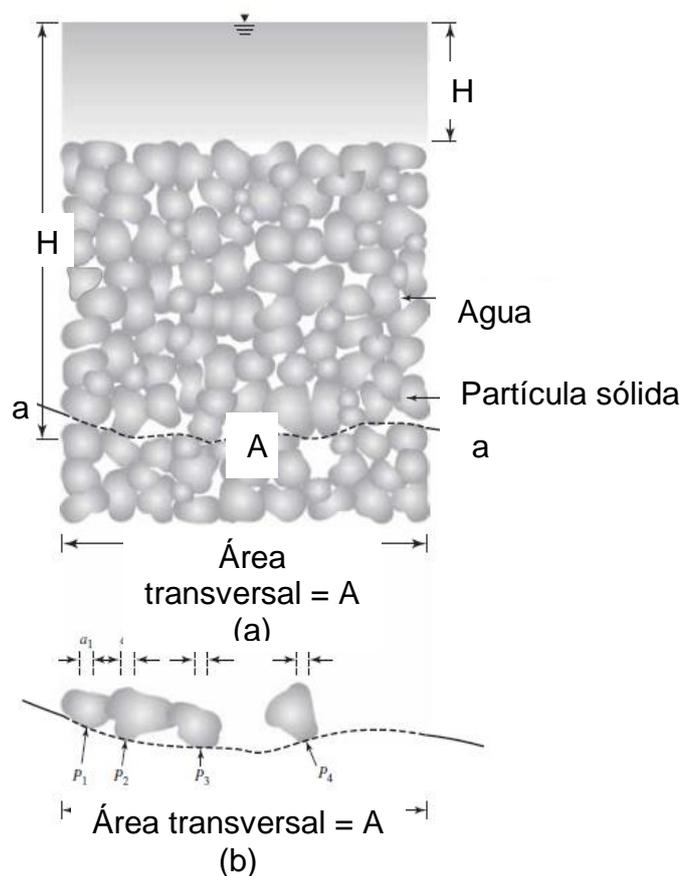
H = Profundidad del nivel freático

$H_A$  = Medida del punto A y el nivel freático

$u = H_A\gamma_w$  = Presión de agua intersticial

### Figura 7

*Consideración de esfuerzo efectivo, en una muestra de suelo*



*Nota.* Tomado de Braja, 2013.

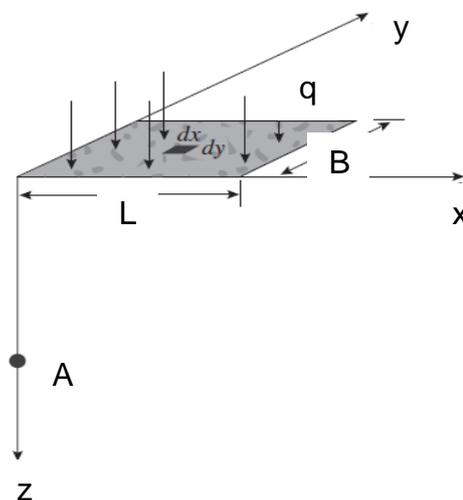
Aumento perpendicular del trabajo debido a varios tipos de carga ( $\Delta\sigma$ ):  
 “Cuando se edifica una cimentación, surgen cambios en el terreno bajo las zapatas. Debido al aumento de cargas el esfuerzo neto suele aumentar. Por lo que se estima

un incremento del esfuerzo neto vertical, que se origina por las cargas que se transmiten a través de las zapatas” (Braja, 2013, p.155)

Área rectangular cargada. “Boussinesq plantea una solución para calculo del aumento del esfuerzo efectivo, donde considera que una superficie de suelo que tiene una longitud L y un ancho B. y que esta superficie tiene una carga distribuida de manera uniforme.” (Braja, 2013, p. 173).

### Figura 8

*Resistencia debajo de una zapata*



*Nota.* Tomado de Braja, 2013.

“El incremento del esfuerzo  $\Delta\sigma$  en la marca A, es originado por la sollicitación distribuida en todo el espacio BxL. Por lo que se puede diagnosticar mediante la integración de la siguiente función” (Braja, 2013, p. 173). Esta ecuación fue propuesta por Boussinesq, para calcular el aumento del esfuerzo vertical debajo de una zapata rectangular flexible.

$$\Delta\sigma = \int d\sigma = \int_{y=0}^B \int_{x=0}^L \frac{3qz^3(dx dy)}{2\pi(x^2 + y^2 + z^2)^{5/2}} = qI_3 \quad (14)$$

$$I_3 = \frac{1}{4\pi} \left[ \frac{2m'n'\sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}{m'^2 + n'^2 + m'n'^2 + 1} \left( \frac{m'^2 + n'^2 + 2}{m'^2 + n'^2 + 1} \right) + \tanh^{-1} \left( \frac{2m'n'\sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}{m'^2 + n'^2 - m'n'^2 + 1} \right) \right] \quad (15)$$

$$m' = \frac{B}{z} \quad (16)$$

$$n' = \frac{L}{z} \quad (17)$$

“En muchas situaciones el aumento del esfuerzo efectivo, puede ser calculado por debajo de la mitad del espacio rectangular. Por recomendación, se puede expresar de la siguiente manera ” (Braja, 2013, p. 173):

$$\Delta\sigma_c = qI_c \quad (18)$$

$$I_c = f(m_1, n_1) \quad (19)$$

$$m_1 = \frac{L}{B} \quad (20)$$

$$n_1 = \frac{z}{\frac{B}{2}} \quad (21)$$

**Tabla 4**

*Cambio de  $I_c$  respecto a  $m_1$  y  $n_1$*

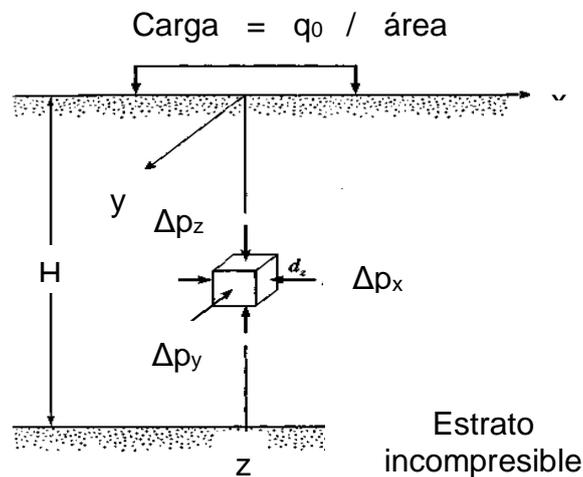
$n_1$	$m_1$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.2	0.994	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997
0.4	0.960	0.976	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977
0.6	0.892	0.932	0.936	0.936	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937
0.8	0.800	0.870	0.878	0.880	0.881	0.881	0.881	0.881	0.881	0.881
1.00	0.701	0.800	0.814	0.817	0.818	0.818	0.818	0.818	0.818	0.818
1.20	0.606	0.727	0.748	0.753	0.754	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755
1.40	0.522	0.658	0.685	0.692	0.694	0.695	0.695	0.696	0.696	0.696
1.60	0.449	0.593	0.627	0.636	0.639	0.640	0.640	0.641	0.641	0.642
1.80	0.388	0.534	0.573	0.585	0.590	0.591	0.591	0.592	0.593	0.593
2.00	0.336	0.481	0.525	0.540	0.545	0.547	0.547	0.549	0.549	0.549

*Nota.* Tomado de Braja, 2013.

Asentamiento Elástico. “Se calcula usando los fundamentos de la elasticidad.”  
(Braja, 2001, p. 240)

### Figura 9

*Carga de una cimentación superficial*

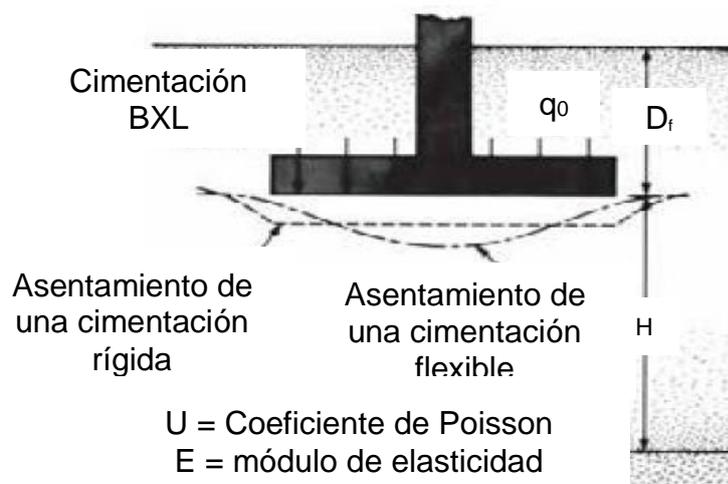


Nota. Tomado de Braja, 2001.

“Los cálculos de asentamiento elástico consideran dos situaciones de cimentación, una cimentación totalmente flexible o totalmente rígida.” (Braja, 2013, p. 512)

### Figura 10

*Asentamiento de zapatas flexibles y rígidas*



Nota. Tomado de Braja, 2013.

$$S_e = \int_0^H \varepsilon_z dz = \frac{1}{E_s} \int_0^H (\Delta p_z - u_s \Delta p_x - u_s \Delta p_y) dz \quad (22)$$

Donde

$S_e$  = Asentamiento elástico

$E_s$  = Modulo de elasticidad

$H$  = Grosor del estrato

$u_s$  = Relación de Poisson

$\Delta P_x, \Delta P_y, \Delta P_z$  = Incremento del esfuerzo

“El asentamiento elástico, al considerar una cimentación flexible se tiene diferentes asentamientos en la esquina y en el centro de la cimentación.” (Braja, 2001, p. 240)

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - u_s^2) \frac{\alpha}{2} \quad (23)$$

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - u_s^2) \alpha \quad (24)$$

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \left[ \ln \left( \frac{\sqrt{1 + m_1^2} + m_1}{\sqrt{1 + m_1^2} - m_1} \right) + m \ln \left( \frac{\sqrt{1 + m_1^2} + 1}{\sqrt{1 + m_1^2} - 1} \right) \right] \quad (25)$$

$$m_1 = \frac{L}{B} \quad (26)$$

$B$  = Base de la cimentación

$L$  = Largo de la zapata

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - u_s^2) \alpha_{prom} \quad (27)$$

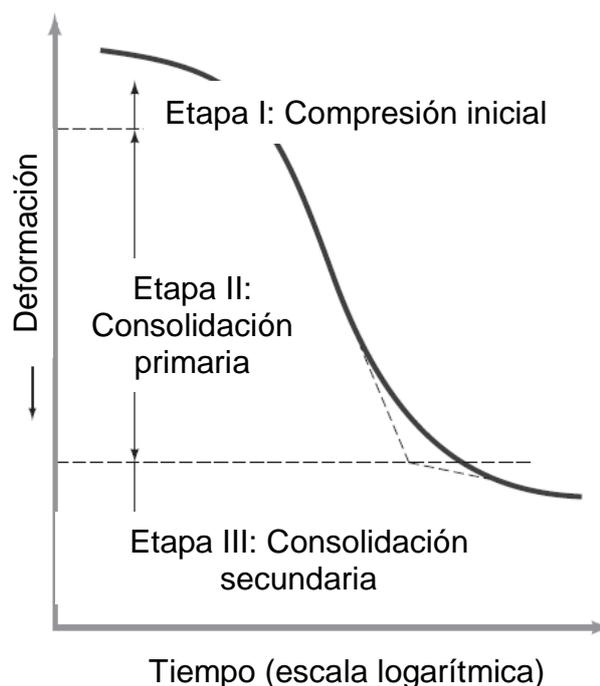
“Sin embargo, si la zapata es rígida, el enclavamiento inmediato es de la siguiente manera.” (Braja, 2001, p. 243)

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - u_s^2) \alpha_r \quad (28)$$

Asentamiento por Consolidación. “Es un proceso de asentamiento que se da en periodos de tiempo largo (meses, años o décadas), debido a la saturación del suelo sometido a presiones, donde se da la expulsión gradual del agua contenida en el terreno.” (Braja, 2013, p. 222).

## Figura 11

*Deformación – tiempo durante el proceso de consolidación.*



*Nota.* Tomado de Braja, 2013.

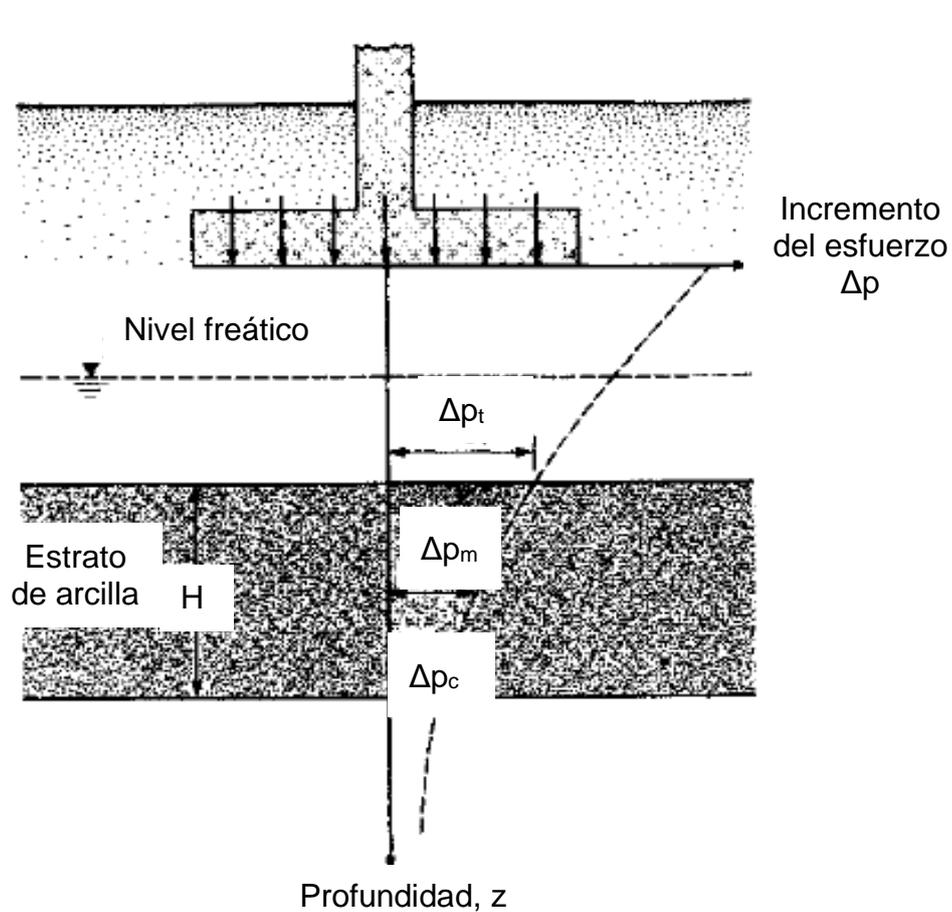
Braja (2013) menciona que el asentamiento por consolidación presenta tres etapas: “Etapa I: Llamado también asentamiento elástico o inmediato. Etapa II: Consolidación primaria, etapa donde el agua intersticial es expulsada del terreno por la acción de las cargas de la edificación en periodo de tiempo. Etapa III: Se origina después de la expulsión total del agua intersticial, cuando el terreno sufre deformaciones en su estructura” (p. 189).

Braja (2013) también menciona que las arcillas presentan dos tipos de esfuerzos históricos: “La arcilla normalmente compactada es aquella que su esfuerzo efectivo presente en el estrato de cimentación, ha sido la última presión que el terreno a sostenido en el pasado. Sin embargo, la arcilla sobreconsolidada presenta un esfuerzo efectivo menor a la compresión máxima que el suelo haya experimentado en el ayer” (p. 222).

Para poder determinar el trabajo histórico de las arcillas, es necesario realizar una prueba consolidación unidimensional, a una muestra de suelo, que fue extraída de la zona en estudio de forma inalterada en bloque.

Figura 12

Solidificación primaria



Donde:

$p_0$  = Presión efectiva promedio sobre el estrato de arcilla antes de la construcción de la cimentación.

$\Delta P_{prom}$  = Incremento promedio de la presión sobre el estrato de arcilla causada por la construcción de la cimentación.

$p_c$  = Presión de preconsolidación.

$e_0$  = Relación de vacíos inicial del estrato de arcilla.

$C_c$  = Índice de compresión.

$C_s$  = Índice de expansibilidad

$H_c$  = Espesor de la capa de arcilla

Nota. Tomado de Braja, 2001.

$$S_p = \frac{C_c H}{1 + e_0} \log \left( \frac{\sigma'_0 + \Delta \sigma'}{\sigma'_0} \right) \quad (29)$$

$$S_p = \frac{C_s H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0} + \frac{C_c H}{1 + e_0} \log \left( \frac{\sigma'_0 + \Delta \sigma'}{\sigma'_c} \right) \quad (30)$$

Donde:

$C_c$  = Índice de compresión

$C_s$  = Coeficiente de recompresión

$H$  = Altura total del estrato

$e_0$  = Relación de vacíos final

$\sigma'_0$  = Esfuerzos a mitad del estrato o donde se estrajo la muestra

$\Delta\sigma$  = Esfuerzo al inicio del estrato o Boussinesq

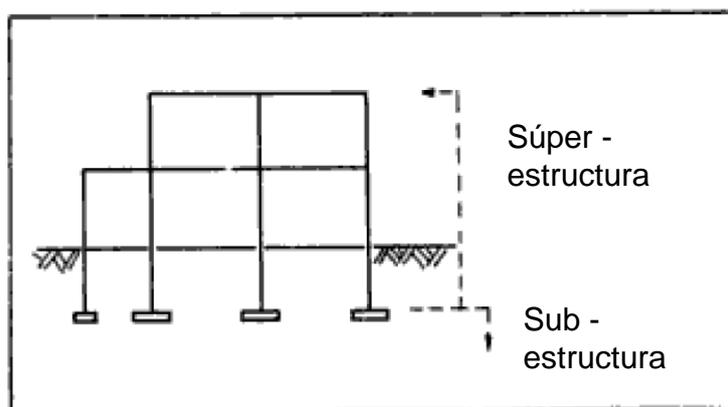
### **Cimentaciones**

El MVSC (2018) lo define “como cimentación que transmite las cargas de la edificación al suelo de fundación” (p. 25).

A su vez, Crespo (2004) afirma que: “Toda edificación distingue dos elementos importantes: La estructura y la cimentación. La primera es aquella que está conformada por las columnas, vigas, losas, muros. Y la segunda es aquella, conformada por las zapatas, vigas de cimentación y conexión, etc. que traspasan el peso de la estructura al suelo” (p. 259).

### **Figura 13**

*Partes de una edificación*



*Nota.* Tomado de Crespo, 2004.

Tipos de cimentaciones. Se categorizan en dos tipos, superficiales y profundas. Para esta investigación solo consideraremos las de tipo superficial.

Zapatas. “Es el incremento del ancho de un apoyo o muro, y se organiza en zapatas aisladas, corridas, y combinadas” (Peck et al., 1983, p. 221).

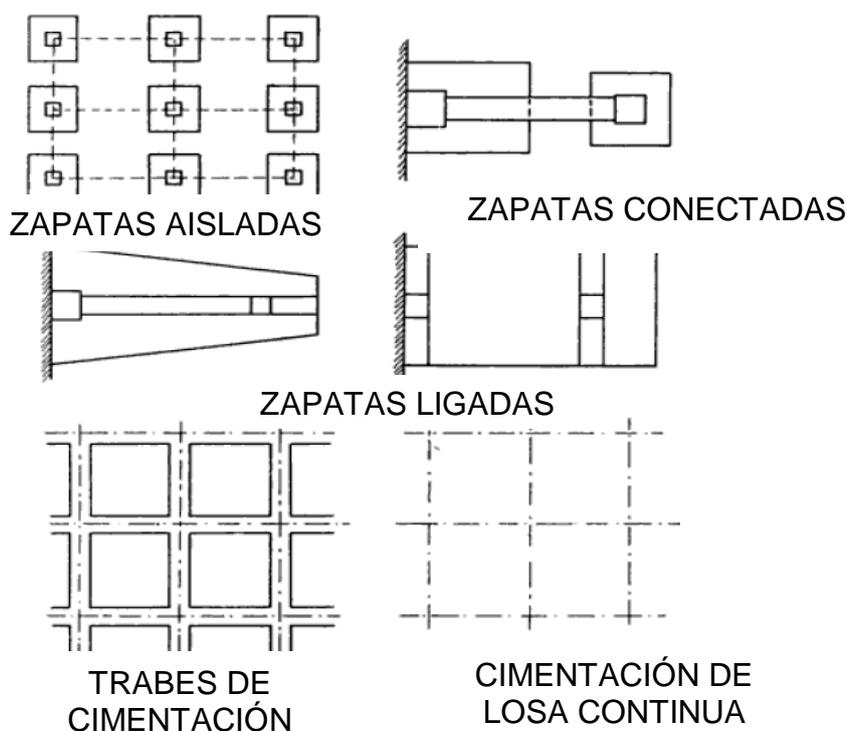
Platea de Cimentación. El MVCS (2018), “define a la platea de cimentación como un cimiento rígido sobre el cual se afirman varios pilares o placas” (p.25).

Pilotes. El MVCS (2018) define a “los pilotes como elementos estructurales, utilizados para cimentaciones profundas, que pueden ser de concreto, acero o madera, con diámetros menores o iguales a 90 cm.” (p. 43).

Cajones de Cimentación. El MVCS (2018) define a “los cajones como piezas de concreto armado, que son construidos en el terreno de fundación, para ser introducidos a través de su propio peso, al excavarse el suelo que se encuentra en su interior” (p. 46).

## Figura 14

*Tipos de cimentaciones superficiales*



*Nota.* Tomado de Crespo, 2004.

## ***Selección del tipo de cimentación***

Cimentaciones sobre suelos plásticos.

Las arcillas pueden encontrarse en estados normalmente consolidados y preconsolidados. Las preconsolidadas tienen debilidades estructurales como grietas y superficies de poca fricción, que repercuten en su vigor y compresibilidad, por lo que se debe tener especial cuidado.

La plasticidad de los limos se debe en parte por la gran cantidad de granos de forma laminar. Los estratos profundos de limo, se encuentran en lugares como playas, lagos y/o orillas de ríos. Cuando estos acopios están abajo del nivel del agua freática, es posible que sean suaves y compresibles como lo son las arcillas anormalmente consolidadas. Por lo tanto, los limos plásticos tienen propiedades similares, es así que los cimientos en limo plástico se sustentan en consideraciones equivalentes a las que se definen para terrenos arcillosos.

Generalmente se usan zapatas, losas, pilas, y pilotes para sustentar las edificaciones en estratos de arcilla y limo plástico. Pero es necesario considerar que para cada cimentación se requieren exploraciones, a fin de determinar la razón de confianza contra un riesgo por resistencia de carga y asentamiento aceptable. (Peck et al. 1983, p. 309).

Superficies colapsables y expansivas, bajo lo descrito en el libro ingeniería de cimentaciones.

- a. Identificación de terrenos colapsables. Todos los suelos susceptibles de colapso, contienen una proporción apreciable de aire en los vacíos. Cuando se muestrean aun con muestreadores de paredes delgadas, pueden comprimirse mucho. Las arcillas saturadas muy sensibles como algunas de Escandinavia y las del Valle de San Lorenzo se consideran colapsables algunas veces, pero no disminuyen de volumen durante el muestreo debido a su elevado grado de saturación.

Los suelos colapsables se desmoronan por inmersión, pero esto no es un indicador definitivo porque a otros suelos también les sucede lo mismo.

El criterio final con respecto a la posibilidad de colapso debe fundamentarse en pruebas de consolidación, o en pruebas de carga en pozos en los que se agrega agua cuando se está aplicando carga a la placa de prueba. (Peck et al. 1983, p. 376)

- b. Comportamiento de estructuras en suelos colapsables. En localidades semiáridas, los muros exteriores de las estructuras ligeras, tales como casas y pequeños edificios comerciales, probablemente sufran asentamientos excesivos y desiguales cuando se riegan plantas o pasto. Las estructuras sufren agrietamientos frecuentes y se hacen más notorios, cuando se eleva el porcentaje de humedad del terreno, sobre lo que existía en el lugar. (Peck et al. 1983, pp. 377-378)
- c. Identificación de los suelos expansivos. La característica principal de estos suelos es que, ante el aumento de la cantidad de agua también aumenta su volumen, pero disminuye su volumen o se contrae cuando pierde agua.

Genéricamente, la expansión de un terreno se vincula al índice de consistencia. La siguiente tabla, indica los niveles de capacidad expansiva y los rangos del indicativo de plasticidad.

Un suelo con elevado potencial de expansión, para que se expanda realmente, depende del contenido de humedad que tenga al momento de la construcción y el que alcance cuando la estructura sea concluida. (Peck et al. 1983, pp. 379-380)

**Tabla 5**

*Expansión e indicativo de plasticidad*

<b>Factor de expansión</b>	<b>intervalos de plasticidad</b>
Bajo	0 al 15
Medio	10 al 35
Alto	20 al 55
Muy alto	35 o más

*Nota.* Tomado de Peck et al. 1983.

El potencial expansivo de un suelo se relaciona con su índice de plasticidad.

### ***Riesgo de colapso de la estructura***

El CENEPRED (2018), en el Anexo N°17 de su manual de inspección de edificios; define el riesgo de colapso como:

La probabilidad de que ocurran daños estructurales en la edificación, por un severo deterioro y/o debilitamiento en su estructura, lo que ocasiona pérdida de vidas humanas, integridad física, pérdida de posesiones que se están dentro de la vivienda.

El colapso de una construcción es la situación en la que la misma se derrumba en pedazos y cae al suelo. Sin embargo, el término permite decir que, sin llegar al desplome total de la edificación, se presentaría severos daños en la estructura, quedándose inutilizable al no tener condiciones de seguridad. (pp. 133-134)

“La situación de colapso estructural de una edificación, tiene diferentes motivos que lo generan, una de ellas es no haberse realizado los estudios del suelo, antes de realizarse la construcción” (CENEPRED, 2018, p. 135).

Probabilidad de Ruina. Cintra & Aoki (2010) en su libro cimentaciones por pilotes: proyecto geotécnico afirma que:

En la tradición brasileña el diseño de las cimentaciones por pilotes, consiste en determinar el esfuerzo admisible aplicando el concepto de razón de seguridad global. Sin embargo, al tener como objetivo verificar el estado límite último, es insuficiente para analizar exhaustivamente la seguridad de una cimentación.

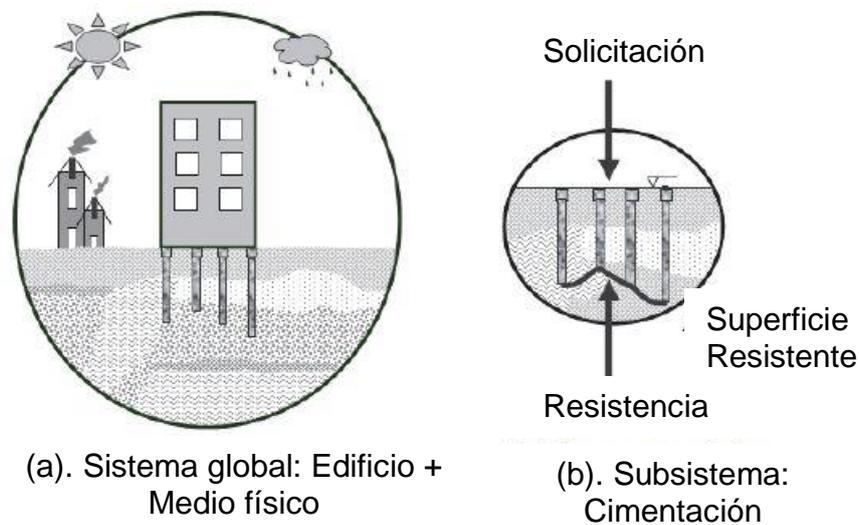
Es un concepto obsoleto considerar que los factores de seguridad prescritos en la norma garantizan la ausencia de riesgo de ruina. También es necesario verificar la probabilidad de falla de la cimentación, a través del llamado análisis de confiabilidad.

En toda cimentación siempre habrá riesgo de fallo y, por tanto, en el proyecto, además de utilizar los coeficientes de seguridad estándar, es necesario adoptar una probabilidad máxima de fallo, caso por caso, para hacer los cálculos en orden para satisfacer este riesgo considerado aceptable. (p. 67)

Insuficiencia del Factor de Seguridad Global. “Consideremos todos los pilotes de la misma sección transversal de una cimentación dada. En cada uno de los elementos de cimentación por pilotes aislados tendremos el valor de capacidad de carga (resistencia R) y la carga actuante (solicitud S)” (Cintra & Aoki, 2010, p.68).

### Figura 15

Capacidad de carga ( $R$ ) y la carga actuante ( $S$ )



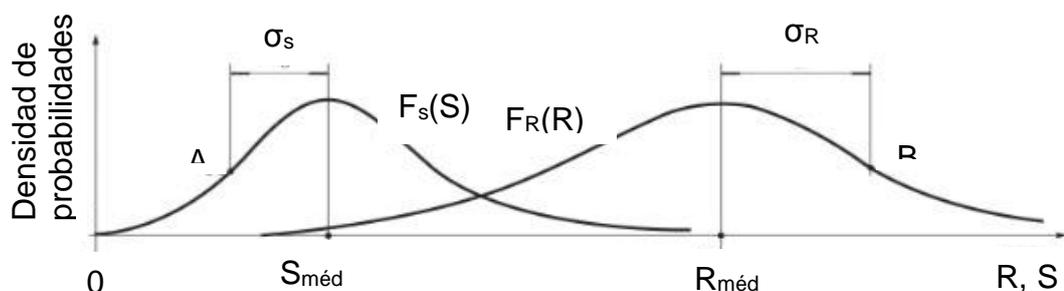
Nota. Da Silva et al, 2017.

Dada la volatilidad presente entre en  $S$  como en  $R$ , podemos ejecutar una evaluación estadística y graficar las funciones de probabilidad de esfuerzo del terreno  $f_R(R)$  y la demanda  $f_S(S)$  para el caso de distribución normal simétrica.

En la siguiente figura representamos los valores promedios de tensión y resistencia ( $S_{med}$  y  $R_{med}$ , respectivamente), así como los momentos de inflexión A y B de las curvas  $S$  y  $R$ , que caracterizan los respectivos valores de desviación estándar ( $\sigma_S$  y  $\sigma_R$ ), que cuantifican la dispersión en torno al valor medio de las variables aleatorias independientes  $S$  y  $R$  analizadas. Esta dispersión (o variabilidad) también se puede expresar mediante los coeficientes de variación. (Cintra & Aoki, 2010, p. 68)

### Figura 16

Densidad de prob. de  $R$  y  $S$



Nota. Tomado de Cintra & Aoki, 2010.

$$V_S = \frac{\sigma_S}{S_{méd}} \quad \text{Coeficiente de variación de sollicitación} \quad (31)$$

$$V_R = \frac{\sigma_R}{R_{méd}} \quad \text{Coeficiente de variación de resistencia} \quad (32)$$

“Sin embargo, el concepto de razón de seguridad global ( $F_S$ ) involucra solo la relación entre los valores medios de resistencia ( $R_{méd}$ ) y demanda ( $S_{méd}$ ), sin tener en cuenta la variabilidad en R y S” (Cintra & Aoki, 2010, p. 68).

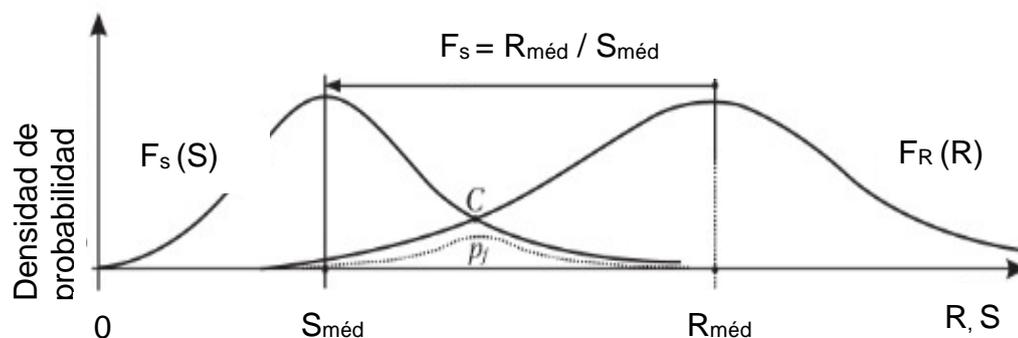
$$F_S = \frac{R_{méd}}{S_{méd}} \quad \text{Razón de seguridad} \quad (33)$$

“En la realidad siempre tendremos variabilidad en los valores de R y S. Y en la siguiente figura podemos ver que la relación de seguridad global indica no solo la brecha entre los valores promedio de resistencia y tensión, sino la brecha entre las curvas o la posición relativa entre ellas. Cuanto mayor sea la razón de seguridad global, mayor será la distancia entre curvas y viceversa” (Cintra & Aoki, 2010, p. 69).

Investigadores como Cintra y Aoki, describen la importancia de considerar las cargas, que transmiten las edificaciones al suelo de fundación, y la reacción que tiene esta bajo las zapatas, para determinar el grado de seguridad de la estructura. Con el fin de garantizar la construcción de los edificios, salvaguardando la vida de los ocupantes, y generando costos acorde a la realidad de los suelos e inmueble.

### Figura 17

*Curva de probabilidad de ruina*



Nota. Tomado de Cintra & Aoki, 2010.

En estas curvas, que se cortan en el punto C, encontramos que hay puntos donde la demanda supera a la resistencia, caracterizando una situación de ruina. Entonces, incluyamos la curva de densidad de probabilidad de ruina, representada por la línea punteada, en la región de superposición, es decir, debajo de la curva de resistencia, del punto C a la izquierda y debajo de la curva de demanda a la derecha de ese punto. La probabilidad total de falla ( $P_f$ ) de la cimentación corresponde al área ubicada debajo de esta curva punteada. Esta superficie viene definida por la función de probabilidad de ruina (Cintra & Aoki, 2010,p. 70):

$$P_f = \int_{-00}^{00} f_s(S) F_R(S) ds \quad (34)$$

Dicha área bajo la línea punteada en la imagen anterior, es inferior a la situada debajo de las curvas de  $f_s(S)$  y  $f_R(S)$ , porque la probabilidad de ruina corresponde, en el cálculo integral, a una convolución de dos funciones: las funciones  $f_s(S)$  y  $F_R(S)$ , donde  $F_R(S)$  es la distribución acumulada de  $f_R(R)$ , condicionada por valores de la función  $f_s(S)$ . Después del punto C en la figura, los valores de probabilidad de ocurrencia de R son mayores que S, y en el cálculo de  $F_R(S)$ , debemos limitar el valor de  $f_R(S)$  al valor de  $f_s(S)$  disponible. (Cintra & Aoki, 2010,p. 70).

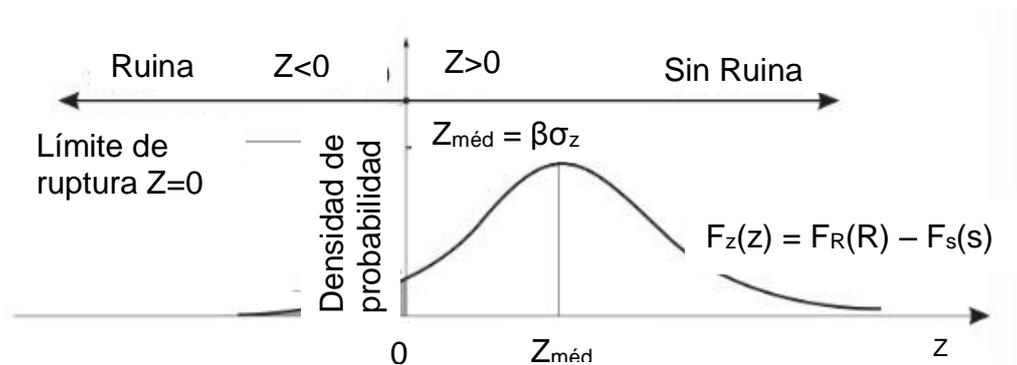
Margen de Seguridad. “Al considerar que las variables de resistencia y carga son independientes, podemos definir la función, margen de seguridad  $f_z(Z)$  como la resta entre las curvas de resistencia R y carga S” (Cintra & Aoki, 2010,p. 73):

$$f_z(Z) = f_R(R) - f_S(S) \quad \dots\dots\dots (35)$$

“Por lo tanto, la falla ocurre cuando  $Z \leq 0$ , en otras palabras cuando  $R \leq S$ , y la cimentación no colapsa cuando  $Z > 0$ . Por lo tanto, la zona rayada en esta figura responde a la probabilidad de ruina de la cimentación.” (Cintra & Aoki, 2010,p. 73).

**Figura 18**

*Función de factor de seguridad*



Nota. Tomado de Cintra & Aoki, 2010.

$$\sigma_Z = \sqrt{(\sigma_R)^2 + (\sigma_S)^2} \quad (36)$$

$$Z_{méd} = R_{méd} - S_{méd} \quad (37)$$

$$Z_{méd} = S_{méd}(F_S - 1) \quad (38)$$

Índice de Confiabilidad. “También podemos expresar el valor medio del margen de seguridad ( $Z_{méd}$ ) en términos de unidades de desviación estándar  $\sigma_Z$ , a través de un parámetro ( $\beta$ ) llamado índice de confiabilidad” (Cintra & Aoki, 2010, p. 74):

$$Z_{méd} = \beta \sigma_Z \quad (39)$$

Ahora si observamos la figura anterior, se puede ver que cuanto menor es el valor de  $Z_{méd}$ , mayor es la probabilidad de ruina, para la misma desviación estándar. Como menor  $Z_{méd}$  implica menor  $\beta$ , concluimos que  $\beta$  y  $p_f$  son inversamente proporcionales. Sin embargo, más que eso, concluimos que  $\beta$  es una medida indirecta del  $p_f$  de las apuestas. Por definición, el índice de confiabilidad es inversamente proporcional al coeficiente de variación del margen de seguridad (Cintra & Aoki, 2010, p. 74):

$$\beta = \frac{Z_{méd}}{\sigma_Z} = \frac{1}{V_Z} \quad (40)$$

$$S_{méd}(F_S - 1) = \beta \sigma_Z \quad (41)$$

$$F_S = \frac{1 + \beta \sqrt{V_S^2 + V_R^2 - \beta^2 V_S^2 V_R^2}}{1 - \beta^2 V_R^2} \quad (42)$$

$$\beta = \frac{1 - \frac{1}{F_S}}{\sqrt{V_R^2 + \left(\frac{1}{F_S}\right)^2 V_S^2}} \quad (43)$$

$$P_f = 1 - \Phi(\beta) \quad (44)$$

$$P_f = 1 - \text{DIST.NORM}(\beta; 0; 1; \text{VERDADERO}) \quad (45)$$

“La probabilidad de ruina  $P_f$ , es una función directa de  $\beta$ , como lo demuestran Ang y Tang (1984), donde  $\Phi$  es la función de distribución de Gauss, ampliamente tabulada en libros de estadística. De manera práctica, podemos determinar la probabilidad de ruina  $p_f$ , de  $\beta$  a través de la expresión en excel.” (Cintra & Aoki, 2010, p. 75).

Valores Recomendados. Incluso en la literatura todavía no hay prescripciones para elementos aislados de cimentaciones sobre pilotes, sino sólo referencias a la probabilidad de ruina de las obras de cimentación. Lumb (1996) sugiere un valor de riesgo para la estabilidad de las cimentaciones del orden 1/1000 a 1/100000, mientras que Meyerhof (1969) considera que los factores de seguridad de 2 a 3 utilizados en proyectos de cimentaciones quizás correspondan a una probabilidad de ruina de 1/1000 a 1/10 000. Para Whitman (1984), una indicación del riesgo permisible en cimentaciones sería de 1/100 a 1/1000. (Cintra & Aoki, 2010, p.96).

Muchos investigadores, sugieren diferentes rangos de seguridad para el diseño de las cimentaciones, pero a manera de comentario, es necesario que los cálculos se aproximen en lo posible a cero, para evitar que los elementos estructurales sufran daños por asentamientos o eventos sísmicos.

### ***Estadística Descriptiva***

Ñaupas et al. (2014) plantean que, “es la ciencia que estudia un grupo de herramientas, que permiten conocer el desarrollo de las variables a estudiar, herramientas como promedio y desviación estandar” (p. 254).

Parámetros de tendencia central y dispersión. Son un conjunto medidas estadísticas que permiten resumir en un solo dato, muchos resultados de un grupo.

Promedio. “Es el valor medio de un conjunto de datos. Donde su valoración se obtiene de la adición de todos los valores, fraccionado por el número de total de datos, representada por la letra  $\bar{X}$  .” (Posada, 2016, p. 73)

Varianza. “Se define como la adición de los cuadrados de las dispersiones con respecto a los promedios.” (Ñaupas et al., 2014, p. 260)

$$\sigma^2 = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{X})^2 \cdot f_i}{N}} \quad (46)$$

Donde:

$\sigma^2$ = Varianza

X= Datos

$f_i$ = Frecuencia

$\bar{X}$  = Promedio

N= Datos

Desviación estándar. “Resulta de la raíz positiva de la varianza, y se representa por (s) cuando se estima una muestra y por ( $\sigma$ ) si se considera una población.” (Posada, 2016, p. 73)

Coefficiente de variación. “Es la relación de la dispersión con el promedio, con la finalidad de evaluar qué tan uniforme o suelta se encuentran los datos.” (Posada, 2016, p. 104).

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100 \quad (47)$$

### 2.3. Definición de Términos Básicos

Capacidad portante. “Es el esfuerzo que se requiere para producir el colapso por corte en el terreno, con fines de cimentación” (MVCS, 2018, p. 24).

Carga admisible. “El esfuerzo admisible, es aquel que no puede producir daños al terreno de fundación, y que está sujeto a un coeficiente de seguridad” (Crespo, 2004. p. 290).

Suelos colapsables. “Son aquellos suelos que tienen un aumento de la deformación volumétrica irrecuperable, por la saturación de los suelos, manteniendo constante un esfuerzo exterior” (Barrera & Garnica, 2002, p. 37).

Suelos expansivos. “Son aquellos suelos que, al aumentar su contenido de humedad, sufren fenómenos de hinchamiento considerables, manteniendo constante un esfuerzo exterior” (Barrera & Garnica, 2002, p. 47).

Profundidad de cimentación ( $D_f$ ). “Es la medición desde el fondo de la zapata hasta el nivel de terreno natural” (MVCS, 2018, p. 26).

Cimentación. “Es aquella subestructura que transferir las solicitaciones del edificio al terreno de cimentación” (Braja, 2013, p. 478).

Cimentación adecuada. “Es aquella diseñada adecuadamente, que busca transferir las cargas al suelo sin sobrecargarlo” (Braja, 2013, p. 478).

Solicitud. “La solicitud se puede definir por el efecto de las acciones sobre los elementos estructurales, por ejemplo, esfuerzos internos, tensiones, deformaciones, la estructura en su conjunto, flexión, rotación, etc. Las acciones ambientales y funcionales aleatorias que generan la variable de solicitud pueden clasificarse según su origen (accidental, sísmico, geotécnico, etc.) y su modo de actuación (dinámico, estático, constante, variable, uniforme, periódico, etc.)” (Da Silva et al., 2017, p. 1).

Superficie Resistente. “La definición de una superficie resistente está vinculada a un análisis global, que considera las variabilidades estructurales y geotécnicas, así como la influencia del medio ambiente y la actividad humana en la cimentación” (Da Silva et al., 2017, p. 1).

## CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. Hipótesis principal

Al evaluar la capacidad portante del suelo, es posible reducir los riesgos de colapso de la estructura de la Institución Educativa N°1152 en Segunda Jerusalén.

### 3.2. Hipótesis secundarias

Al determinar las características físico-mecánicas del suelo de la institución Educativa N°1152, es posible elaborar el perfil estratigráfico del terreno de fundación.

Al determinar el esfuerzo cortante del suelo de la Institución Educativa N°1152, es posible definir la cimentación superficial de la estructura.

Al determinar los valores de resistencia y sollicitación es posible, calcular la probabilidad de falla de la cimentación de la institución Educativa N°1152.

### 3.3. Variables e indicadores

**Tabla 6**

*Dimensiones*

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>
Independiente: capacidad portante del suelo	Esfuerzo admisible
Dependiente: Riesgo de colapso	Colapso

*Nota.* Elaboración propia.

Las hipótesis de la investigación fueron validadas, a través de pruebas estadísticas no paramétricas de Wilcoxon, el cual fue definido por medio de pruebas de normalidad (Shapiro Wilk) y confiabilidad de resultados (Alfa de Cronbach), que la estadística inferencial facilita a la ingeniería.

### 3.4. Operacionalización de las variables

**Tabla 7**

*Proceso de medición de las dimensiones*

Variable	Descripción Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Und.
Independiente: Capacidad Portante	“El esfuerzo de carga es la última presión que el suelo soporta ante la falla por corte, esta es calculada usando fórmulas de la mecánica de suelos” (MVCS, 2018, p. 38).	La capacidad portante está definida por su clasificación, contenido de humedad y su resistencia a esfuerzos de corte.	Capacidad portante	Esfuerzo admisible	Corte triaxial	kg/cm <sup>2</sup>
Dependiente: Riesgo de colapso	“La probabilidad de que ocurran daños estructurales en la edificación, por un severo deterioro y/o debilitamiento en su estructura, lo que ocasiona pérdida de vidas humanas, integridad física, pérdida de bienes que se encuentran dentro de la edificación” (CENEPRED, 2018, p. 133 ).	El riesgo de colapso de una estructura puede tener diferentes y múltiples causas, una de ellas es por construirse edificaciones sin haberse realizado estudio de suelos.	Riesgo	Colapso	Gabinete	%

*Nota.* Elaboración propia.

## CAPÍTULO 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Diseño de ingeniería

#### Figura 19

##### *Diseño de Ingeniería*



Donde:

A: Suelo del terreno de la Institución Educativa N°1152.

B: Ensayos físico - mecánicos y Corte Triaxial CU.

C: Cálculo de esfuerzo admisible.

D: Determinar la cimentación superficial de la Institución Educativa N°1152.

E: Calcular el riesgo de falla de la cimentación.

La tesis presenta un diseño experimental del tipo aplicada transversal, de nivel descriptivo; con un enfoque cuantitativo.

Diseño Experimental. “Es una hoja de ruta que guía al investigador en la ejecución del experimento.” (Ñaupas et al., 2014, p. 335). Asimismo, Lerna (2009) afirma que el “fin de este diseño es explicar la relación causa – efecto entre las constantes.” (p. 68). Finalmente, “este diseño manipula las variables independientes y mide las variables dependientes” (Hernández et al., 2014, p. 127).

Investigación aplicada. “Aquella que en base a la investigación fundamental se exponen problemas y presunciones para resolver las incógnitas de la sociedad” (Ñaupas et al., 2014, p. 93).

Nivel descriptivo. “Es aquel cuyo objetivo principal es recopilar información del objeto en estudio, tales como propiedades, clasificaciones, agentes, procesos, etc” (Ñaupas et al., 2014, p. 92).

Enfoque cuantitativo. “Utiliza métodos y técnicas cuantitativas relacionadas con la medición, la observación, las magnitudes, el muestreo y procesos estadísticos. Al hacer uso de la recopilación de datos y la evaluación, busca responder preguntas de investigación y validar hipótesis planteadas, considerando la estadística descriptiva e inferencial” (Ñaupas et al., 2014, p. 97).

La población de la investigación la constituye el terreno de la IE. N°1152, con un área de 4549.27 m<sup>2</sup> y un perímetro de 295.55 m. Cuyas coordenadas geográficas son: latitud -5.99013, longitud -77.26713 y altitud de 840 metros sobre el nivel del mar. El relieve de la zona del proyecto es relativamente plano, con suelos areno-limosos, areno-arcillosos y arcillas inorgánicas. Por último, los suelos a extraer de las excavaciones a cielo abierto, de los 3 puntos de investigación (calicatas); son las muestras del estudio, útiles para los ensayos físico-mecánicos.

#### 4.2. Métodos y técnicas del proyecto

**Tabla 8**

*Medios y procedimientos*

<b>Método</b>	<b>Técnica</b>	<b>Fuente e instrumento</b>
Exploraciones de campo	Observación de campo	Grabadoras, cámaras fotográficas, brújula, GPS, UBS y libretas de campo
Estudio de mecánica de suelo	Pruebas de laboratorio	Laboratorio de suelo, hojas de chequeo, hojas de control, formatos de laboratorio.
Diseño arquitectónico	Condiciones de diseño	AutoCAD.
Diseño estructural	Análisis estático y dinámico	Etabs, formatos de cálculo.
Probabilidad de falla	Análisis de los valores de resistencia y sollicitación	Excel, hojas de cálculo.

*Nota.* Elaboración propia.

Los métodos y técnicas descritos en la tabla anterior, es la hoja de ruta para el desarrollo de la investigación, en la obtención de resultados.

#### **4.3. Diseño estadístico**

“Es la ruta de actividades que dirige el experimento, definiendo las unidades de tiempo, espacio y el patrón de observaciones que va reportar la información. El diseño, por lo tanto, es una cadena de etapas que garantizan la correcta obtención de información, permitiendo realizar un análisis objetivo, sustentado en inferencias válidas respecto al problema en estudio” (Melo et al., 2007, p. 15-16).

La investigación empleó la estadística descriptiva, para procesar, analizar, y evaluar el conjunto de valores obtenidos de las variables estudiadas, tales como resistencia de suelo y sollicitación (cargas de la estructura).

#### **4.4. Técnicas y herramientas estadísticas**

“Son aquellos procedimientos que permiten recolectar valores e información, para validar o contrastar las hipótesis de investigación” (Ñaupas et al., 2014. p. 201)

Para la tesis se empleó las siguientes técnicas:

Observación de campo: “Consta de un conjunto de recursos para el recojo de especímenes de suelo, para ser evaluadas en el laboratorio.” (Ñaupas et al., 2014, p. 207)

Ensayos de laboratorio: Conjunto de procedimientos realizados en laboratorio, para definir la actuación del suelo, mediante ensayos físicos y mecánicos.

Condiciones de diseño: Definición de espacios de acuerdo a las actividades que se realizarán en ellas, bajo lo establecido en el RNE.

Análisis estático y dinámico. Es la definición de los elementos estructurales de la edificación, considerando acciones estáticas (peso) y dinámicas (gravedad) sobre la estructura.

Evaluación de los valores de resistencia y sollicitación. Comprende en graficar curvas de densidad de las variables, para conocer su distribución normal, punto de intersección y área bajo las curvas, para determinar el riesgo de colapso.

Prueba de gabinete: Consiste en ordenar y tabular los datos recolectados, para luego mostrar la información de forma escrita y grafica en el informe de investigación.

Análisis de contenido: Consiste en analizar e interpretar lo resultados a la luz de la teoría considerada en el marco referencial.

El estudio utilizó las siguientes herramientas:

Instrumentos de campo: Grabadoras, cámaras fotográficas, brújula, GPS, USB y libretas de campo.

Instrumento de diseño. Software Autocad.

Instrumento de análisis estructural. Software Etabs.

Instrumento evaluación de variables. Hojas de cálculo en Excel.

Instrumentos de gabinete: Fichas de control y formatos de análisis.

Además, se considera dentro de la parte instrumental, los ambientes de laboratorio, hojas de chequeo, hojas de control, formatos de laboratorio.

## CAPÍTULO 5. DESARROLLO EXPERIMENTAL

### 5.1. Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento

#### *Localización del proyecto*

La tesis se desarrolló en la ciudad de Segunda Jerusalén, urbanización la Esperanza, distrito de Elías Soplín Vargas, provincia de Rioja, región San Martín. La localidad es accesible durante todo el año en cualquier tipo de vehículos, debido a que está frente a la vía marginal Fernando Belaunde Terry. Finalmente, el terreno focalizado para la intervención, se ubica fuera de zonas vulnerables a inundaciones y derrumbes.

**Tabla 9**

*Localización geo referenciada del proyecto*

II.EE.	Localidad	Distrito	Provincia	Código Modular	Coordenadas		Altura
					Este	Norte	
1152	Segunda Jerusalén – Urb. Nueva Esperanza	Elías Soplín Vargas	Rioja	1642735	249028	9337367	840

*Nota.* Información de ESCALE.

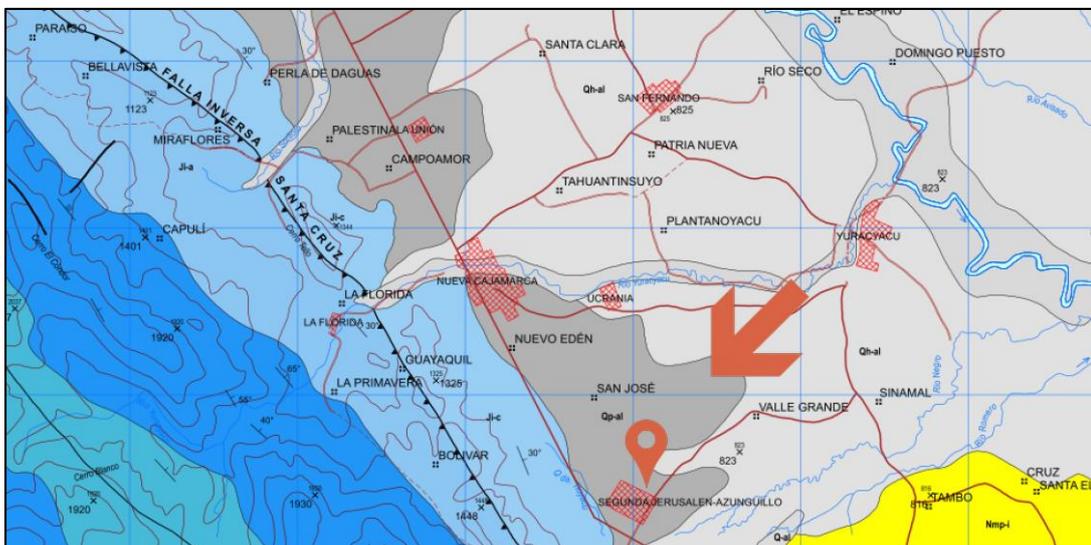
#### *Descripción geológica de la ciudad*

El área de exploración pertenece a la jurisdicción Sub-andina del norte del Perú. Esta, se encuentra dentro del mapa geológico del cuadrángulo de Nueva Cajamarca 12i (1459) seria A. Donde la unidad lito-estratigráfica predominante de la ciudad, es Deposito Aluvial (Qp-al) conformado por gravas y arenas en matriz limo-arenosa y conos aluviales. Este depósito forma parte de la era CENOZOICO, sistema CUATERNARIO y serie PLEISTOCENO. Las provincias de Rioja y Moyobamba son parte de la región sub-andina del Perú, más conocidas como el valle del Alto Mayo.

En la parte oeste de la localidad de Segunda Jerusalén existe una secuencia de cerros que conforma una falla geológica del tipo inversa (FALLA INVERSA SANTA CRUZ). Con una lito-estratigrafía de formación condorsinga (Ji-c) del grupo Pucará, conformado por calizas con delgados niveles de areniscas, con algunas intercalaciones de cineritas, margas y con ocasional contenido de chert. Esta formación condorsinga pertenece a la era MEZOICO sistema JURÁSICO y serie inferior.

## Figura 20

### *Ubicación geológica del proyecto*



*Nota.* Mapa geológico del cuadrángulo de Nueva Cajamarca 12i (1459) serie A.

### ***Cálculo de la probabilidad de falla***

En la tesis se realizó el diseño de un módulo representativo bajo los lineamientos de la RVM 104-2019 y el RNE. Con la finalidad de estimar la probabilidad de colapso de la cimentación de la IE. N°1152, para disminuir el peligro de falla de la estructura, bajo las variables aleatorias de resistencia del suelo y sollicitación de la estructura.

En primer lugar, se describió las sollicitaciones de la estructura, que dependen de la categoría y uso de la edificación. Luego, el esfuerzo del suelo respecto del área de las zapatas, que derivan de las características de los materiales, que conforman el terreno de fundación, y su ubicación en las zonas sísmicas del Perú.

Las solicitaciones de la estructura fueron calculadas a través del análisis estructural mediante el programa ETABS 2017 V17.0.1. Es así que se procederá a calcular las solicitaciones con y sin factor de carga en función del área de las zapatas.

**Tabla 10**

*Solicitud de la edificación con factor de carga 1.4 CM + 1.7 CV*

Columnas	Localización		Cargas (kN)	Solicitud Zapata (kPa)
	Zapata	Ejes interceptados		
PL-01	Z-1	Eje 1-1 y Eje D-D	544.63	111.15
C-02 + Muro	Z-1	Eje 1-1 y Eje C'-C'	275.16	30.93
PL-01	Z-1	Eje 1-1 y Eje C-C	223.37	45.59
PL-02	Z-2	Eje 2-2 y Eje D-D	710.73	122.54
PL-02	Z-2	Eje 2-2 y Eje C-C	442.34	76.27
C-01	Z-3	Eje 3-3 y Eje D-D	612.28	116.63
C-02 + Muro	Z-3	Eje 3-3 y Eje C'-C'	444.90	48.86
C-01	Z-3	Eje 3-3 y Eje C-C	219.22	41.76
C-01	Z-3	Eje 4-4 y Eje D-D	612.28	116.63
C-02 + Muro	Z-3	Eje 4-4 y Eje C'-C'	444.90	48.86
C-01	Z-3	Eje 4-4 y Eje C-C	219.22	41.76
PL-02	Z-2	Eje 5-5 y Eje D-D	710.73	122.54
PL-02	Z-2	Eje 5-5 y Eje C-C	442.34	76.27
PL-01 y C-01	Z-3	Eje 6-6 y Eje D-D	904.39	172.27
2*(C-02 + Muro)	Z-3	Eje 6-6 y Eje C'-C'	603.26	66.26
PL-01 y C-01	Z-3	Eje 6-6 y Eje C-C	422.48	80.47
PL-03	Z-2	Eje 7-7 y Eje D-D	710.73	122.54
PL-03	Z-2	Eje 7-7 y Eje C-C	442.34	76.27
PL-03	Z-1	Eje 8-8 y Eje D-D	544.63	111.15
C-02 + Muro	Z-1	Eje 8-8 y Eje C'-C'	275.16	30.93
PL-03	Z-1	Eje 8-8 y Eje C-C	223.37	45.59

*Nota.* Elaboración propia.

La tabla anterior, describe los resultados de sollicitación, en cada una de las zapatas de la estructura, que fue diseñada bajo la normativa peruana.

**Tabla 11**

*Solicitaciones de la edificación sin factor de carga CM + CV*

Columnas	Localización		Cargas (kN)	Solicitación Zapata (kPa)
	Zapata	Ejes interceptados		
PL-01	Z-1	Eje 1-1 y Eje D-D	374.91	76.51
C-02 + Muro	Z-1	Eje 1-1 y Eje C'-C'	191.49	21.53
PL-01	Z-1	Eje 1-1 y Eje C-C	157.60	32.16
PL-02	Z-2	Eje 2-2 y Eje D-D	482.56	83.20
PL-02	Z-2	Eje 2-2 y Eje C-C	302.98	52.24
C-01	Z-3	Eje 3-3 y Eje D-D	417.55	79.53
C-02 + Muro	Z-3	Eje 3-3 y Eje C'-C'	305.98	33.61
C-01	Z-3	Eje 3-3 y Eje C-C	151.36	28.83
C-01	Z-3	Eje 4-4 y Eje D-D	417.55	79.53
C-02 + Muro	Z-3	Eje 4-4 y Eje C'-C'	305.98	33.61
C-01	Z-3	Eje 4-4 y Eje C-C	151.36	28.83
PL-02	Z-2	Eje 5-5 y Eje D-D	482.56	83.20
PL-02	Z-2	Eje 5-5 y Eje C-C	302.98	52.24
PL-01 y C-01	Z-3	Eje 6-6 y Eje D-D	621.75	118.43
2*(C-02 + Muro)	Z-3	Eje 6-6 y Eje C'-C'	417.85	45.89
PL-01 y C-01	Z-3	Eje 6-6 y Eje C-C	296.03	56.39
PL-03	Z-2	Eje 7-7 y Eje D-D	482.56	83.20
PL-03	Z-2	Eje 7-7 y Eje C-C	302.98	52.24
PL-03	Z-1	Eje 8-8 y Eje D-D	374.91	76.51
C-02 + Muro	Z-1	Eje 8-8 y Eje C'-C'	191.49	21.53
PL-03	Z-1	Eje 8-8 y Eje C-C	157.60	32.16

*Nota.* Elaboración propia.

Las cualidades geotécnicas del terreno de fundación (fricción y adhesión) fue calculada mediante las pruebas corte triaxial CU, con la finalidad de conocer el esfuerzo al corte del suelo mediante la teoría de Meyerhof. Es así que de acuerdo a

la profundidad de desplante de 1.50 m y de acuerdo al área de cada zapata de la edificación se calculará la resistencia del suelo, teniendo así una variabilidad de datos. La siguiente tabla describe el trabajo del terreno en términos de esfuerzos últimos y admisibles (factor de seguridad = 3).

**Tabla 12**

*Esfuerzos últimos y admisibles del terreno*

Columnas	Localización		Resistencia	Resistencia
	Zapata	Ejes interceptados	Admisible del Suelo (kPa)	ultima del Suelo (kPa)
PL-01	Z-1	Eje 1-1 y Eje D-D	119.70	359.10
C-02 + Muro	Z-1	Eje 1-1 y Eje C'-C'	113.11	339.33
PL-01	Z-1	Eje 1-1 y Eje C-C	119.70	359.10
PL-02	Z-2	Eje 2-2 y Eje D-D	116.82	350.45
PL-02	Z-2	Eje 2-2 y Eje C-C	116.82	350.45
C-01	Z-3	Eje 3-3 y Eje D-D	116.49	349.48
C-02 + Muro	Z-3	Eje 3-3 y Eje C'-C'	108.24	324.71
C-01	Z-3	Eje 3-3 y Eje C-C	116.49	349.48
C-01	Z-3	Eje 4-4 y Eje D-D	116.49	349.48
C-02 + Muro	Z-3	Eje 4-4 y Eje C'-C'	108.24	324.71
C-01	Z-3	Eje 4-4 y Eje C-C	116.49	349.48
PL-02	Z-2	Eje 5-5 y Eje D-D	116.82	350.45
PL-02	Z-2	Eje 5-5 y Eje C-C	116.82	350.45
PL-01 y C-01	Z-3	Eje 6-6 y Eje D-D	116.49	349.48
2*(C-02 + Muro)	Z-3	Eje 6-6 y Eje C'-C'	108.24	324.71
PL-01 y C-01	Z-3	Eje 6-6 y Eje C-C	116.49	349.48
PL-03	Z-2	Eje 7-7 y Eje D-D	116.82	350.45
PL-03	Z-2	Eje 7-7 y Eje C-C	116.82	350.45
PL-03	Z-1	Eje 8-8 y Eje D-D	119.70	359.10
C-02 + Muro	Z-1	Eje 8-8 y Eje C'-C'	113.11	339.33
PL-03	Z-1	Eje 8-8 y Eje C-C	119.70	359.10

*Nota.* Elaboración propia.

Obtenido los datos de presión del terreno y sollicitación de la estructura, se procedió a analizar y procesar los datos a través de la estadística descriptiva, para conocer el promedio, la desviación estándar y el reparto normal. En principio se analizó las variables con y sin sus factores de seguridad y carga. Luego, se analizó la variable de resistencia sin factor de seguridad y la variable de sollicitación con factor de carga.

Planteándose, tres situaciones de cálculo de probabilidad de falla de la edificación, para analizar los resultados.

**Tabla 13**

*̄X y  $\sigma$  de las variables con factor de seguridad y carga*

<b>Descripción</b>	<b>Sollicitación</b>	<b>Resistencia</b>
Promedio	81.20	115.69
Desviación estándar	39.25	3.58

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 14**

*Distribución normal de las variables con factor de seguridad y carga*

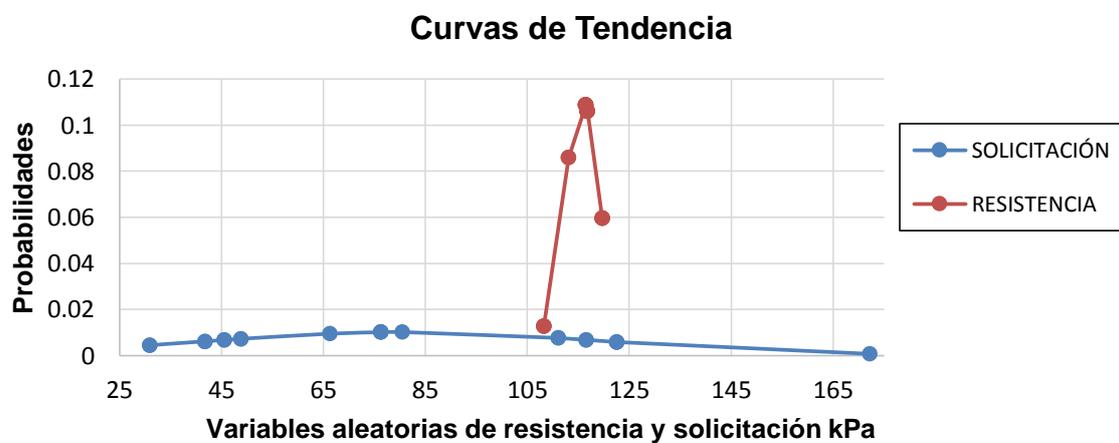
<b>Sollicitación</b>		<b>Resistencia</b>	
Sollicitación	Distribución	Resistencia	Distribución
Zapata (kPa)	normal	Suelo (kPa)	normal
30.93073	0.004476	108.2379	0.01268319
30.93073	0.004476	108.2379	0.01268319
41.75583	0.006134	108.2379	0.01268319
41.75583	0.006134	113.1096	0.08590953
45.58657	0.006734	113.1096	0.08590953
45.58657	0.006734	116.4935	0.1088178
48.86283	0.007239	116.4935	0.1088178
48.86283	0.007239	116.4935	0.1088178
66.25643	0.009453	116.4935	0.1088178
76.26507	0.010084	116.4935	0.1088178

76.26507	0.010084	116.4935	0.1088178
76.26507	0.010084	116.8157	0.10621784
80.47319	0.010162	116.8157	0.10621784
111.1492	0.007597	116.8157	0.10621784
111.1492	0.007597	116.8157	0.10621784
116.6253	0.006764	116.8157	0.10621784
116.6253	0.006764	116.8157	0.10621784
122.5405	0.005837	119.7005	0.05957053
122.5405	0.005837	119.7005	0.05957053
122.5405	0.005837	119.7005	0.05957053
172.2654	0.000689	119.7005	0.05957053

*Nota.* Elaboración propia.

### Figura 21

*Curvas probabilidad con factor de seguridad y carga*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 15***̄X y σ de las variables sin factor de seguridad y carga*

<b>Descripción</b>	<b>Solicitud</b>	<b>Resistencia</b>
Promedio	55.78	347.08
Desviación estándar	26.65	10.73

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 16***Distribución normal de las variables sin factor de seguridad y carga*

<b>Solicitud</b>		<b>Resistencia</b>	
Solicitud Zapata (kPa)	Distribución normal	Resistencia Suelo (kPa)	Distribución normal
21.52543	0.006553	324.7138	0.00422773
21.52543	0.006553	324.7138	0.00422773
28.83038	0.008978	324.7138	0.00422773
28.83038	0.008978	339.3289	0.02863651
32.16419	0.010109	339.3289	0.02863651
32.16419	0.010109	349.4805	0.0362726
33.60601	0.01059	349.4805	0.0362726
33.60601	0.01059	349.4805	0.0362726
45.89259	0.013975	349.4805	0.0362726
52.23757	0.014839	349.4805	0.0362726
52.23757	0.014839	349.4805	0.0362726
52.23757	0.014839	350.447	0.03540595
56.38713	0.014967	350.447	0.03540595
76.51139	0.011061	350.447	0.03540595
76.51139	0.011061	350.447	0.03540595
79.53425	0.010062	350.447	0.03540595
79.53425	0.010062	350.447	0.03540595
83.20013	0.008817	359.1016	0.01985684
83.20013	0.008817	359.1016	0.01985684

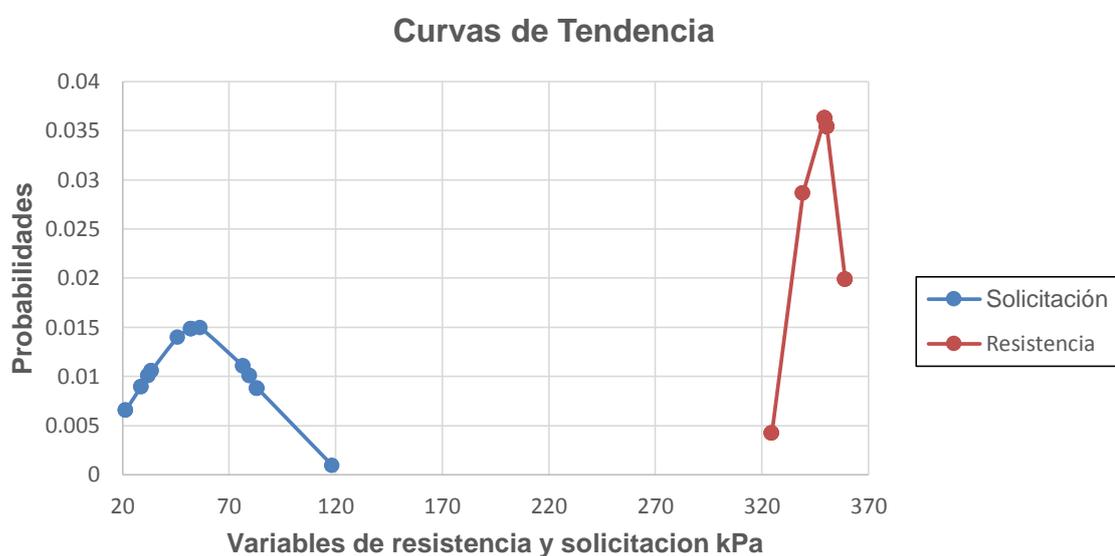
83.20013	0.008817	359.1016	0.01985684
118.4287	0.000944	359.1016	0.01985684

*Nota.* Elaboración propia.

La siguiente figura 22, muestra una separación considerable de las funciones de resistencia y sollicitación, al no considerar factores de carga y seguridad. Siendo, una situación donde el margen de confiabilidad es alto, y una probabilidad de falla muy baja, ya que los valores de resistencia son elevados, respecto a los de sollicitación.

## Figura 22

*Función de riesgo sin factor de seguridad y carga*



*Nota.* Elaboración propia.

## Tabla 17

*̄X y σ de las variables con factor de carga y sin factor de seguridad.*

Descripción	Solicitación	Resistencia
Promedio	81.20	347.08
Desviación estándar	39.25	10.73

*Nota.* Elaboración propia.

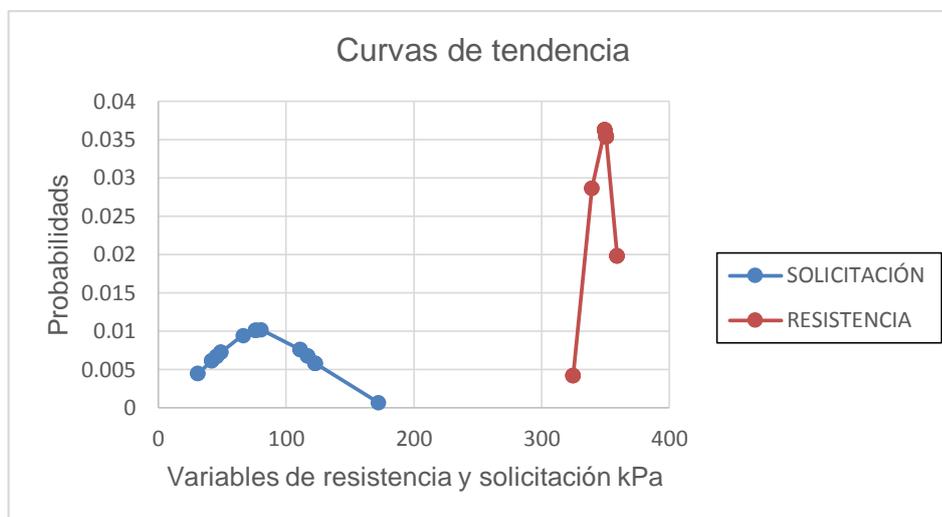
**Tabla 18***Distribución Normal de las variables con y sin factor de carga y seguridad*

<b>Solicitud</b>		<b>Resistencia</b>	
Solicitud Zapata (kPa)	Distribución normal	Resistencia Suelo (kPa)	Distribución normal
30.93073	0.004476	324.7138	0.00422773
30.93073	0.004476	324.7138	0.00422773
41.75583	0.006134	324.7138	0.00422773
41.75583	0.006134	339.3289	0.02863651
45.58657	0.006734	339.3289	0.02863651
45.58657	0.006734	349.4805	0.0362726
48.86283	0.007239	349.4805	0.0362726
48.86283	0.007239	349.4805	0.0362726
66.25643	0.009453	349.4805	0.0362726
76.26507	0.010084	349.4805	0.0362726
76.26507	0.010084	349.4805	0.0362726
76.26507	0.010084	350.447	0.03540595
80.47319	0.010162	350.447	0.03540595
111.1492	0.007597	350.447	0.03540595
111.1492	0.007597	350.447	0.03540595
116.6253	0.006764	350.447	0.03540595
116.6253	0.006764	350.447	0.03540595
122.5405	0.005837	359.1016	0.01985684
122.5405	0.005837	359.1016	0.01985684
122.5405	0.005837	359.1016	0.01985684
172.2654	0.000689	359.1016	0.01985684

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 23**

*Parábola posible con y sin factor de carga y seguridad*



*Nota.* Elaboración propia.

Las tablas 13 al 18 y las figuras 21 al 23 muestran los parámetros de tendencia central y dispersión de cada variable con y sin sus respectivos factores de seguridad y carga. Permitiendo una mejor visualización de los valores logrados de presión y sollicitación, para el análisis y computo de la probabilidad de colapso de la edificación del módulo representativo. Enseguida se detallará los cálculos respectivos:

**Tabla 19**

*Probabilidad de colapso con factor de seguridad y carga*

Descripción	Símbolo	Resultado
Factor de seguridad	FS =	1.42
Promedio medio	$Z_{med} =$	34.49
Desviación estándar medio	$\sigma_z =$	39.41
Factor de variación de sollicitación	$V_S =$	0.48
Coeficiente de variación de resistencia	$V_R =$	0.03
Coef. Variación de medio	$V_z =$	1.14E+00

Índice de confiabilidad	$\beta =$	8.75E-01
Probabilidad de colapso	$P_f =$	1.91E-01

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 20**

*Probabilidad de falla sin factor de seguridad y carga*

Descripción	Símbolo	Resultado
Factor de seguridad	FS =	6.22
Promedio medio	$Z_{med} =$	291.31
Desviación estándar medio	$\sigma_z =$	28.73
Factor de variación de sollicitación	$V_S =$	0.48
Coeficiente de variación de resistencia	$V_R =$	0.03
Coef. Variación de medio	$V_Z =$	0.10
Índice de confiabilidad	$\beta =$	1.014E+01
Probabilidad de colapso	$P_f =$	0.0E+00

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 21**

*Probabilidad de riesgo con factor de carga y sin factor de seguridad*

Descripción	Símbolo	Resultado
Factor de seguridad	FS =	4.27
Promedio medio	$Z_{med} =$	265.88
Desviación estándar medio	$\sigma_z =$	40.69
Factor de variación de sollicitación	$V_S =$	0.48
Coeficiente de variación de resistencia	$V_R =$	0.03
Coef. Variación de medio	$V_Z =$	0.15

Índice de confiabilidad	$\beta =$	6.53
Probabilidad de colapso	$P_f =$	3.20E-11

*Nota.* Elaboración propia.

Las tres tablas precedentes, describen los valores de colapso, confiabilidad, factores de seguridad, de las tres situaciones de carga y resistencia, de la edificación de la institución educativa N°1152. Estos resultados son analizados en el capítulo 7 de esta investigación.

Objetivo específico 01

### ***Ubicación de las calicatas exploradas***

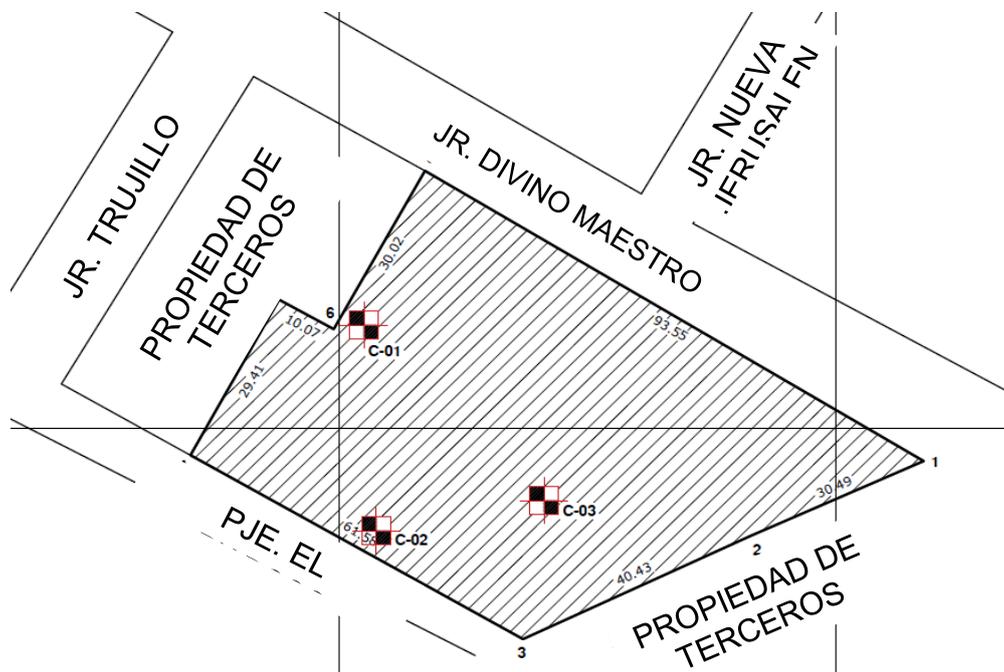
Se determinó realizar 03 puntos de exploración (cantidad mínima dispuesta por la Norma E.050), estas se encuentran distribuidas adecuadamente en la zona de investigación, tal como se manifiesta en el siguiente cuadro y en las láminas de localización, adjuntas en los anexos del informe.

**Tabla 22**

*Ubicación de las exploraciones - calicatas*

Ítem	Este	Norte	Descripción
1	249044	9337377	Calicata 01
2	249046	9337343	Calicata 02
3	249073	9337348	Calicata 03

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 24***Ubicación de las calicatas*

*Nota.* Ubicación y localización del predio urbano.

### **Pruebas de Campo**

El trabajo fue dirigido y ejecutado por el tesista Alex Revilla Bances, bajo el control del profesional de laboratorio de suelos. Se hizo uso, de la técnica de exploración mediante calicatas, ya que estas facultan una percepción inmediata del suelo, así como la obtención de especímenes según NTP 339.162.

La profundidad de exploración alcanzada en cada calicata fue de 3.00 m, la ubicación, cantidad y profundidad se realizó de acuerdo a la norma E.050, artículo 15: ítem 15.3.2 números "n" de puntos de exploración.

Las excavaciones se realizaron con maquinaria retro excavadora, esta excavación nos permite una observación directa del suelo en el sitio de las cuales se puede extraer muestras alteradas tipo MAB según norma, según NTP: 339.151, para ensayos básicos, y a partir de 1.50 ( $D_f$ ) se extrajeron muestras tipo MIB según NTP: 339.151, para pruebas especiales, de acuerdo a la norma E.050, Art. 15, inciso E. (tabla 4).

Tabla 23

*Estratos de las calicatas exploradas*

N° Calicata	Prof. (m)	Nivel de Agua (m)	Identificación del suelo		
			N° Capa	Prof.	Descripción
C - 01	3.00	N.E.	M - I	0.0 – 1.20	El primer estrato esta Conformado por un material orgánico con material de relleno con un espesor de 1.20 m
			M - II	1.20 – 3.00	El segundo estrato conformado por un material limoso de color crema con manchas amarillas claro con un espesor de 1.80 m
C - 02	3.00	N.E.	M - I	0.00 – 1.20	El primer estrato esta constituido por un material limoso de color crema de con un espesor de 1.20 m.
			M - II	1.20 – 3.00	La segunda capa está comprendido por un suelo limoso de color marrón claro con un espesor de 1.80 cm. Con

---

				filtraciones de agua subterránea a 2.00 m.
				El primer horizonte está conformado por un suelo
			M - I	0.00 – 1.60
				orgánico con material de relleno con un espesor de 1.60 m
C - 03	3.00	N.E.		El segundo estrato está conformado por un suelo
			M - II	1.60 – 3.00
				arcilloso de color marrón claro cuyo espesor es de 1.40 m

---

*Nota.* Elaboración propia.

### **Cantidad y tipos de muestras a extraer**

De los 03 puntos de exploración, se detectó 6 horizontes o capas de los cuales se extrajeron 04 muestras de tipo MAB, según NTP: 339.151, para ensayos básicos (sin considerar los horizontes de suelo orgánico encontrados en la superficie), y a partir de 1.50 (D<sub>f</sub>) se extrajeron 02 muestras tipo MIB según NTP: 339.151, para ensayos especiales (prueba de corte triaxial), estas muestras pertenecen a las calicatas 01 y 02, dichas muestras fue transportadas a laboratorio para sus respectivo ensayos.

Los ensayos físicos, fueron realizados en el laboratorio de Proyecto Especial Alto Mayo, ubicado en la ciudad de Nueva Cajamarca. Y los ensayos especiales de corte triaxial y consolidación, fueron realizados en el laboratorio de VPP Construcciones Generales de la ciudad de Tarapoto, ya que en el Alto Mayo no se cuenta con dichos instrumentos de estudio de los suelos.

## Figura 25

*Muestras alteradas (Mab) e inalteradas (Mib)*



*Nota.* Elaboración propia.

### **Ensayos de Laboratorio**

Los sondeos ejecutados en el estudio son:

#### **Tabla 24**

*Pruebas de laboratorio*

<b>Exámenes</b>	<b>Disposición</b>
Peso unitario	ASTM D1556 – NTP 339.131
Porcentaje de humedad	ASTM D2216 - NTP 339.127
Granulométrica	ASTM D 422 - NTP 339.128
Límites de Atterberg	ASTM D 4318 – NTP 339.129
Peso Volumétrico	NTP 339.139
Clasificación de suelos AASHTO	ASTM D 3282-94
SUCS	ASTM D2487 – NTP 339.134
Sales solubles	NTP 339.132
Cloruros y sulfatos	NTP 339.177
Ensayos especiales	Norma aplicable
Corte Triaxial CU	ASTM D4767 - NTP 339.166
Consolidación Unidimensional	ASTM D2435 – NTP 339.154

*Nota.* Elaboración propia.

Contenido de Humedad. Su ejecución estuvo sujeta al reglamento ASTM D2216 y a la NTP 339.127 con la intención de calcular la porción de agua que contienen los especímenes extraídos de las exploraciones realizadas.

### **Figura 26**

*Porcentaje de humedad*



*Nota.* Elaboración propia. Pesado de suelo humedo.

Ensayo de Límites de Atterberg. Para la ejecución de la prueba se empleó el estatuto ASTM D 4318 y la NTP 339.129. Con la finalidad de conocer la plasticidad de los suelos, mediante diferentes porcentajes de humedad, donde la unidad de medida se expresa en porcentaje (%).

### **Figura 27**

*Límites de Atterberg*



*Nota.* Elaboración propia.

Peso Específico. El desarrollo de la prueba estuvo sujeta a la ASTM D1556 y la NTP 339.131. Con el motivo de conocer la razón entre la masa del suelo y su capacidad, donde la unidad de medida se expresa en  $\text{gr}/\text{cm}^3$ .

### Figura 28

*Peso específico del suelo*



*Nota.* Elaboración propia.

Análisis Granulométrico. En la aplicación de la prueba se empleó la ASTM D422 y la NTP 339.128. Con el objeto de conocer la distribución granulométrica del terreno en estudio.

### Figura 29

*Granulométrica*

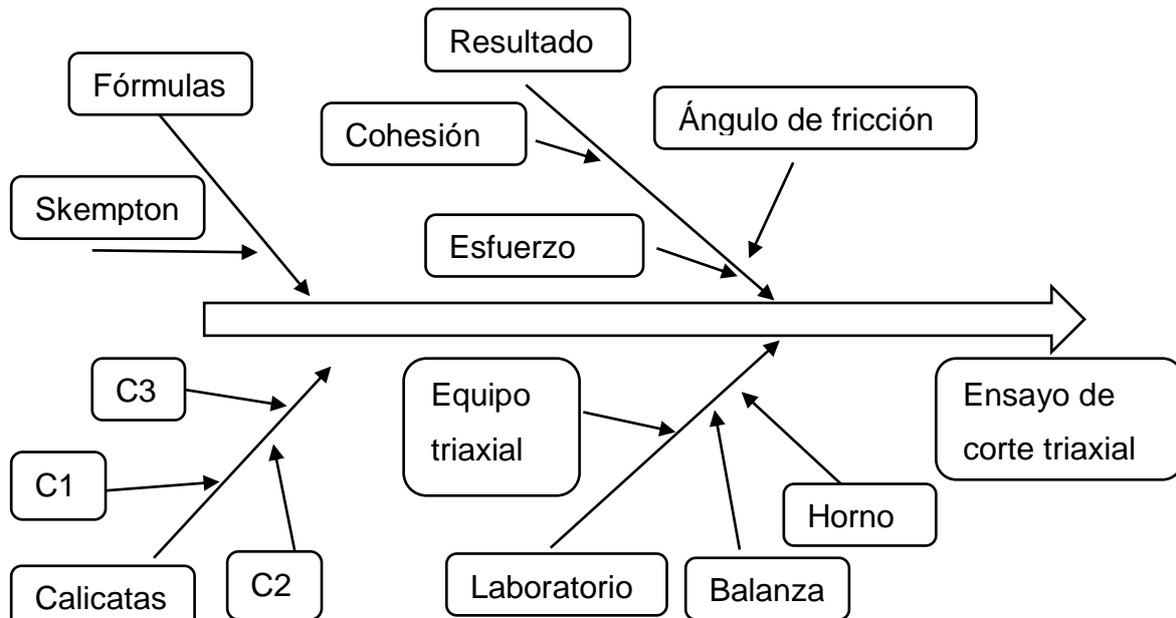


*Nota.* Elaboración propia.

Corte Triaxial Consolidado no Drenado. La prueba estuvo sujeta a la ASTM D4767 y la NTP 339.166. Con la intención de conocer la adhesión y fricción, para calcular el esfuerzo al corte del terreno en estudio.

**Figura 30**

*Desarrollo de corte triaxial*



Nota. Elaboración propia.

**Figura 31**

*Corte triaxial - CU*



Nota. Elaboración propia.

## Objetivo específico 02

### **Prototipo de la Investigación**

Se planteó el trazo de un módulo representativo de concreto armado, albañilería, losas aligeradas, pórticos, vigas y zapatas; con la intención de conocer las solicitaciones de la edificación.

Considerando que la IE. N° 1152 cubre la educación básica regular. Se planteó diseñar un módulo que cubra parte de la demanda estudiantil en el nivel inicial, donde el planeamiento arquitectónico se generó en base a la RVM 104-2019 “Parámetros de diseño para locales educativos del nivel inicial”.

El módulo representativo se ubicará paralelo al pasaje el Piadoso. El mismo que es un bloque de 2 niveles, que contiene ambientes administrativos y pedagógicos, baños, depósitos, escaleras y pasillos.

El primer piso contiene, 02 aulas pedagógicas con 02 depósitos y 02 SS.HH. para niños y niñas.

### **Tabla 25**

#### *Capacidad admisibles y asentamiento*

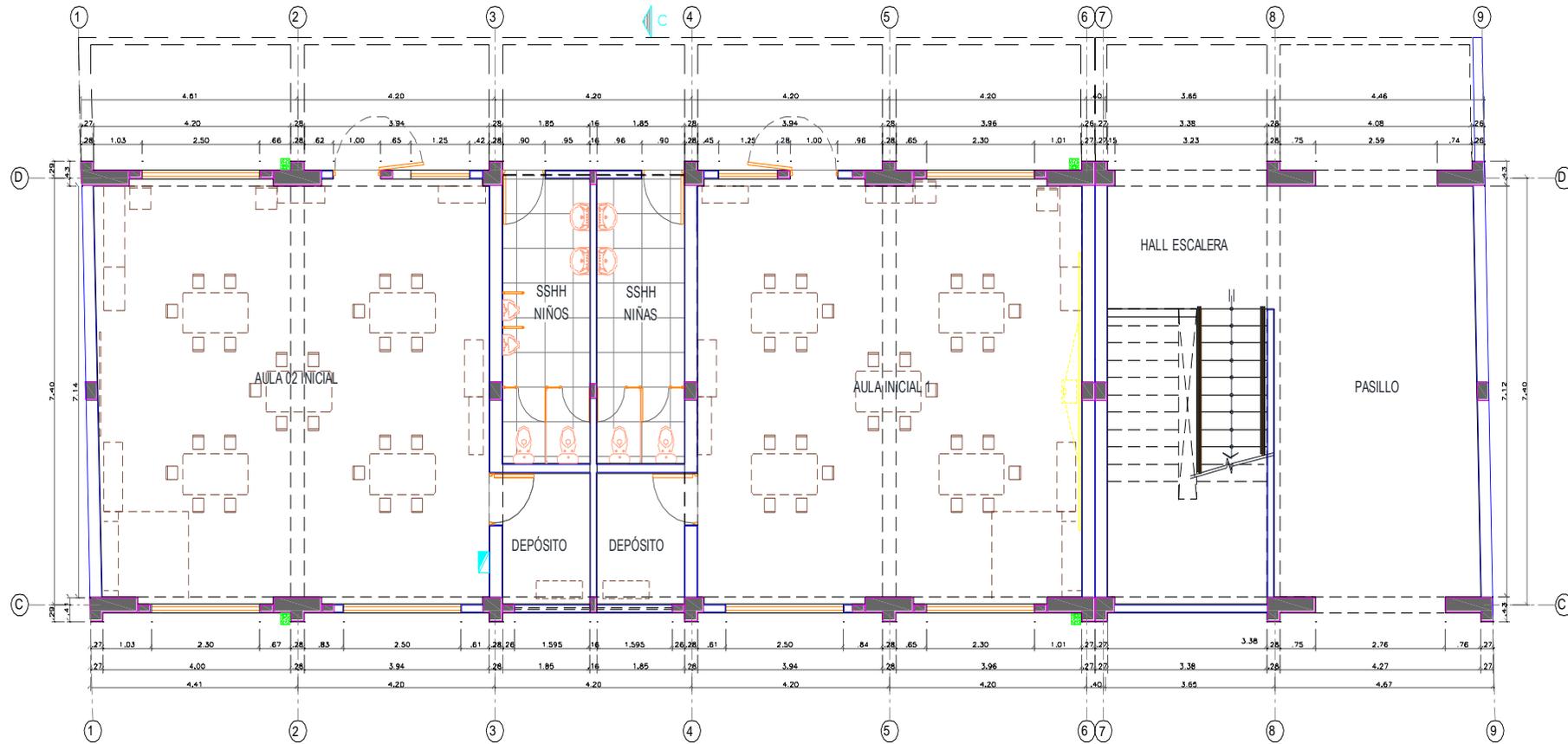
<b>Cimentación</b>	<b>Q<sub>ult.</sub></b>	<b>Q<sub>adm</sub></b>
Corrida	2.275 kg/cm <sup>2</sup>	0.758 kg/cm <sup>2</sup>
Cuadrada	2.662 kg/cm <sup>2</sup>	0.887 kg/cm <sup>2</sup>
Circular	2.645 kg/cm <sup>2</sup>	0.882 kg/cm <sup>2</sup>
Aislada	2.661 kg/cm <sup>2</sup>	0.887 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Asentamiento</b>	<b>Cantidad</b>	
Elástico	5.67 mm.	
Primario	2.16 mm.	

*Nota.* Elaboración propia

La tabla precedente muestra, los resultados de esfuerzos últimos y admisibles de los suelos estudiados en la IE. 1152, para los distintos tipos de cimientos. A su vez, se describe cuanto será los asentamientos elásticos y por consolidación.

**Figura 32**

*Primer piso del módulo representativo*



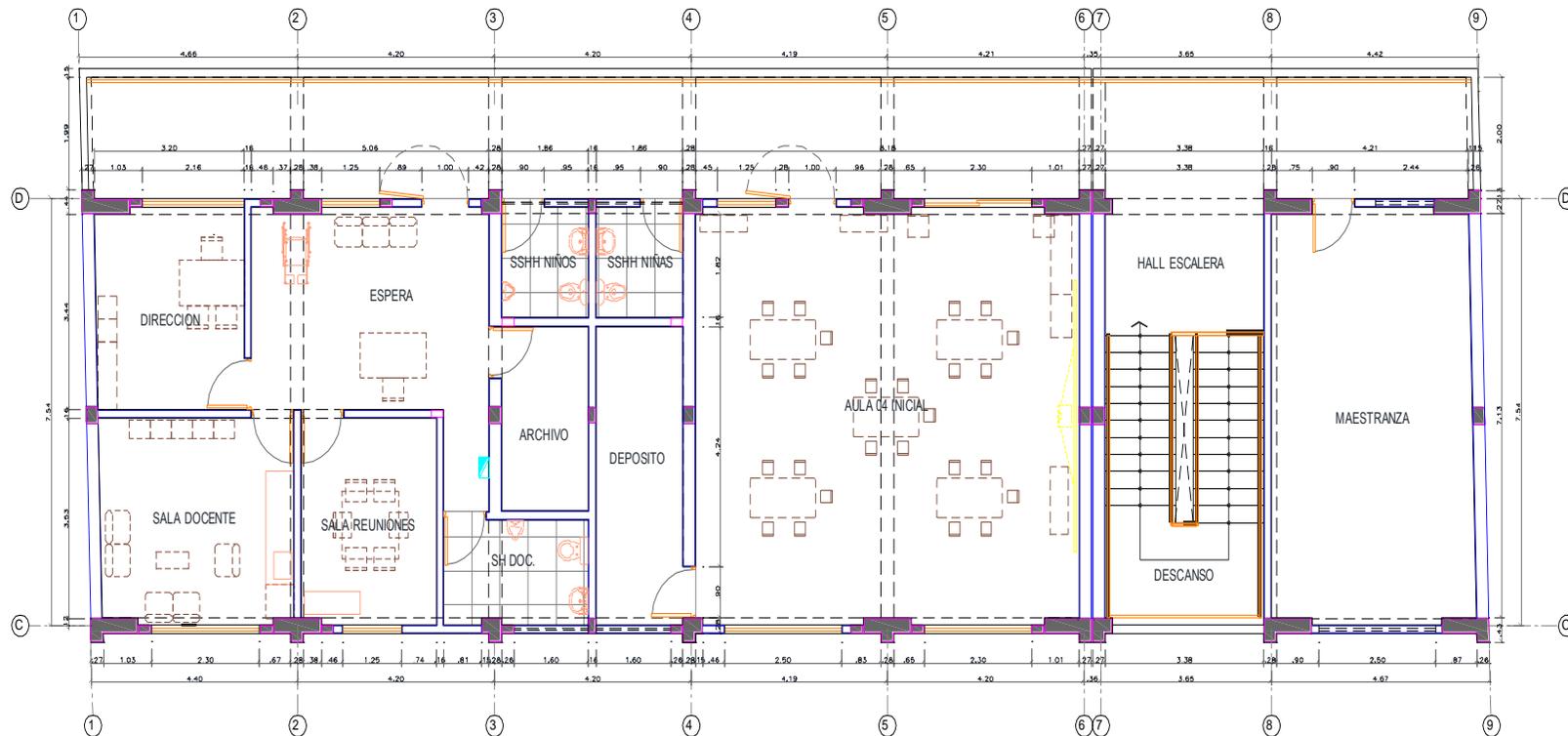
*Nota.* Elaboración propia.

Los ambientes, fueron diseñados para una capacidad de 25 niños(as), con un índice de ocupación de 2.4 m<sup>2</sup>.

El segundo piso contiene, 01 aula pedagógica con 01 depósito y 01 SS.HH. para niños y niñas. También, contiene ambientes administrativos de recepción y ambiente de espera, dirección, aula docente, sala de coordinación, archivo, maestranza y SS.HH.

**Figura 33**

*Segundo piso de la edificación*



*Nota. Elaboración propia.*

**Figura 34***Elevación frontal de la estructura*

*Nota.* Elaboración propia.

La RVM 104-2019, menciona que se pueden diseñar módulos de dos niveles, siempre y cuando se consideren en ellas, ambientes administrativos, depósitos y aulas de niños de los últimos años.

### **Modelamiento de la Investigación**

Análisis estático. El estudio estructural de la edificación representativa, se ejecutó con ETABS 2017 V17.0.1. Y las estructuras fueron examinadas como prototipos de tres dimensiones, previo dimensionamiento de las columnas, vigas, placas, losas, etc. En la evaluación se consideró una conducta lineal y elástica. Las piezas de concreto se definieron con elementos frame, shell y membrane; mientras que los muros de albañilería, se simbolizó con elementos shell.

**Tabla 26**

*Condiciones geotécnicas del suelo*

<b>Condiciones Geotécnicas</b>	
Perfil del suelo	S3
Esfuerzo portante	0.88 kg/cm <sup>2</sup>
Fondo de cimentación	1.50 m
Agresividad de sulfatos	>1000 ppm
Ángulo de fricción	8°
Cohesión	0.23 kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 27**

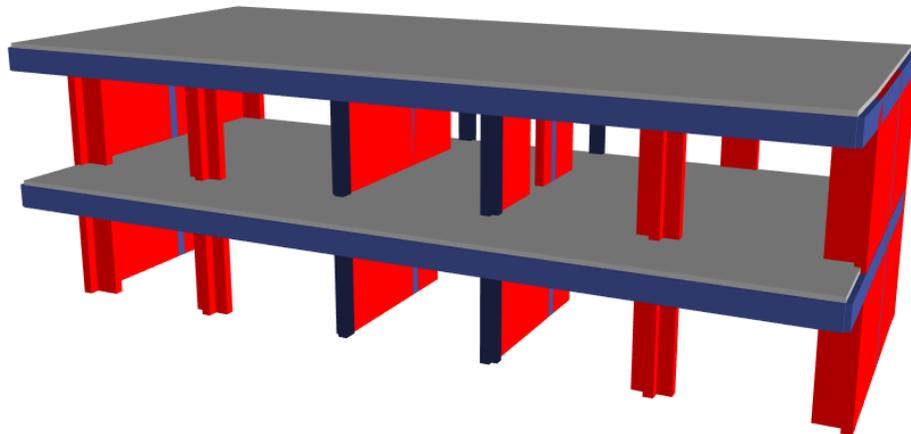
*Circunstancias sismo-resistentes de la edificación*

<b>Condiciones Sísmicas – Parámetros Sismo resistentes</b>	
Factor de zona (Z)	Z = 0.35
Componente de uso (U)	U = 1.50
Elemento de suelo (S)	S3 = 1.20
Factor de reducción (Rx-x)	Rx-x = 6
Factor de reducción (Ry-y)	Ry-y = 3
Anormalidad en planta (Ip)	Ip = 1.00
Irregularidad en elevación (Ia)	La = 1.00

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 35**

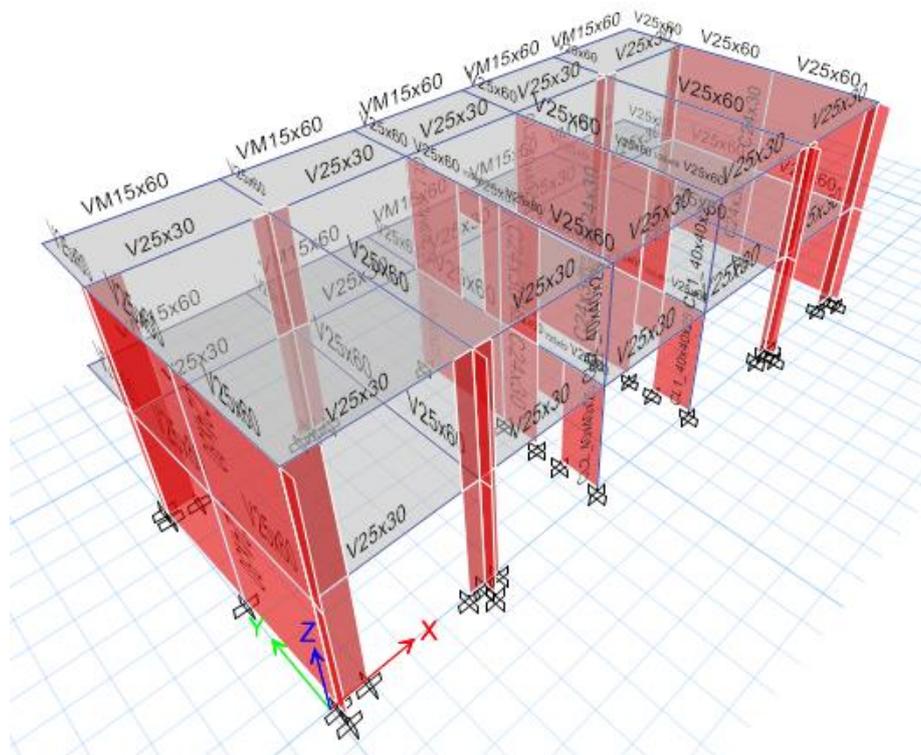
*Modelo 3D de la edificación aulas*



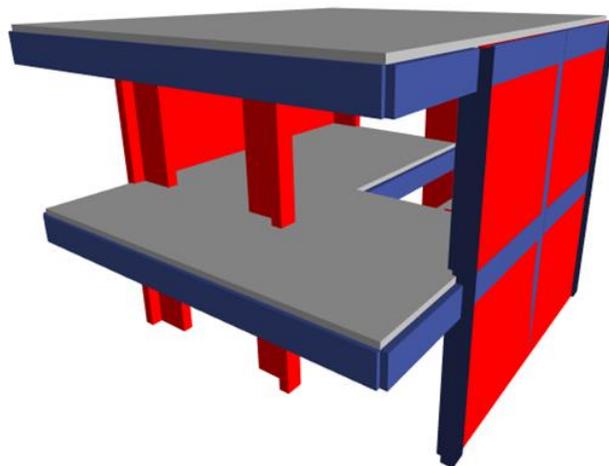
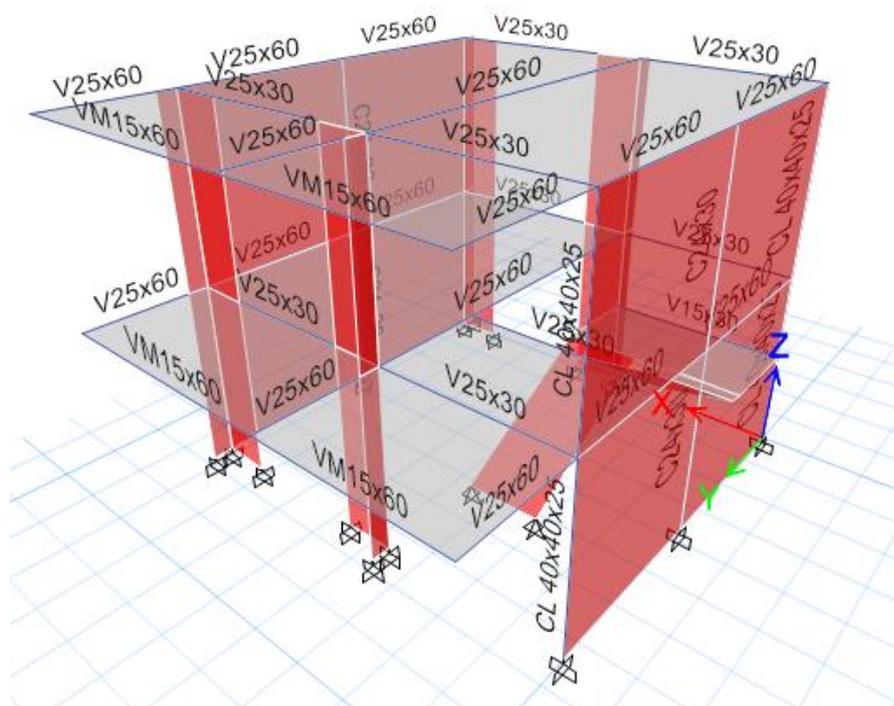
*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 36**

*Modelamiento tridimensional*



*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 37***Maqueta - edificación escalera**Nota. Elaboración propia.***Figura 38***Prototipo de escalera**Nota. Elaboración propia.*

**Cargas por peso propio:** Son pesos de los elementos que constituyen la edificación, consideradas permanentes, tales como columnas, vigas, losas, muros, y placas.

Concreto armado	:	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Albañilería	:	1,800 kg/m <sup>3</sup>
Tarrajeo	:	2,000 kg/m <sup>3</sup>
Tabiquería de soga	:	708.75 kg/m
Tabiquería de cabeza	:	1512.00 kg/m

**Cargas vivas:** Son solicitaciones no permanentes en la edificación, tales como equipos, ocupantes, y otros elementos móviles.

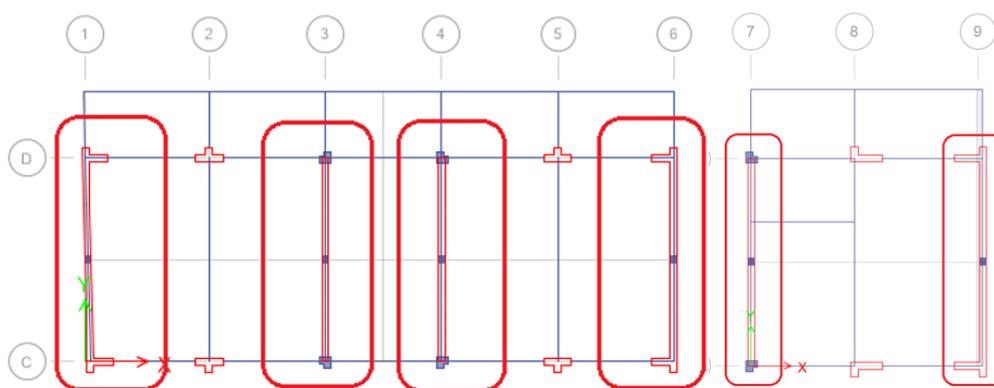
Aulas	:	250 kg/m <sup>2</sup>
Oficinas administrativas	:	250 kg/m <sup>2</sup>
Corredores y escaleras	:	400 kg/m <sup>2</sup>
Laboratorios	:	300 kg/m <sup>2</sup>
Bibliotecas (salas de lectura)	:	300 kg/m <sup>2</sup>
Salón de usos múltiples	:	400 kg/m <sup>2</sup>
Salas de archivos y almacenes	:	400 kg/m <sup>2</sup>
Talleres	:	350 kg/m <sup>2</sup>
Servicios higiénicos	:	300 kg/m <sup>2</sup>
Techos inclinados	:	30 kg/m <sup>2</sup>

**Análisis sísmico.** La edificación está constituida por dos sistemas estructurales: Sistema de Muros estructurales en la dirección X-X, y Sistema de Albañilería Confinada en el eje Y-Y.

**Definición del modo estructural en la orientación X-X:** Se consideró 12 muros estructurales distribuidos en los ejes horizontales, a fin de dar rigidez a la estructura en ese sentido de análisis:

**Figura 39***Distribución de apoyos**Nota.* Elaboración propia.

Definición del sistema estructural en la dirección Y-Y: Se consideró 06 muros de mampostería confinada distribuidos en los ejes verticales:

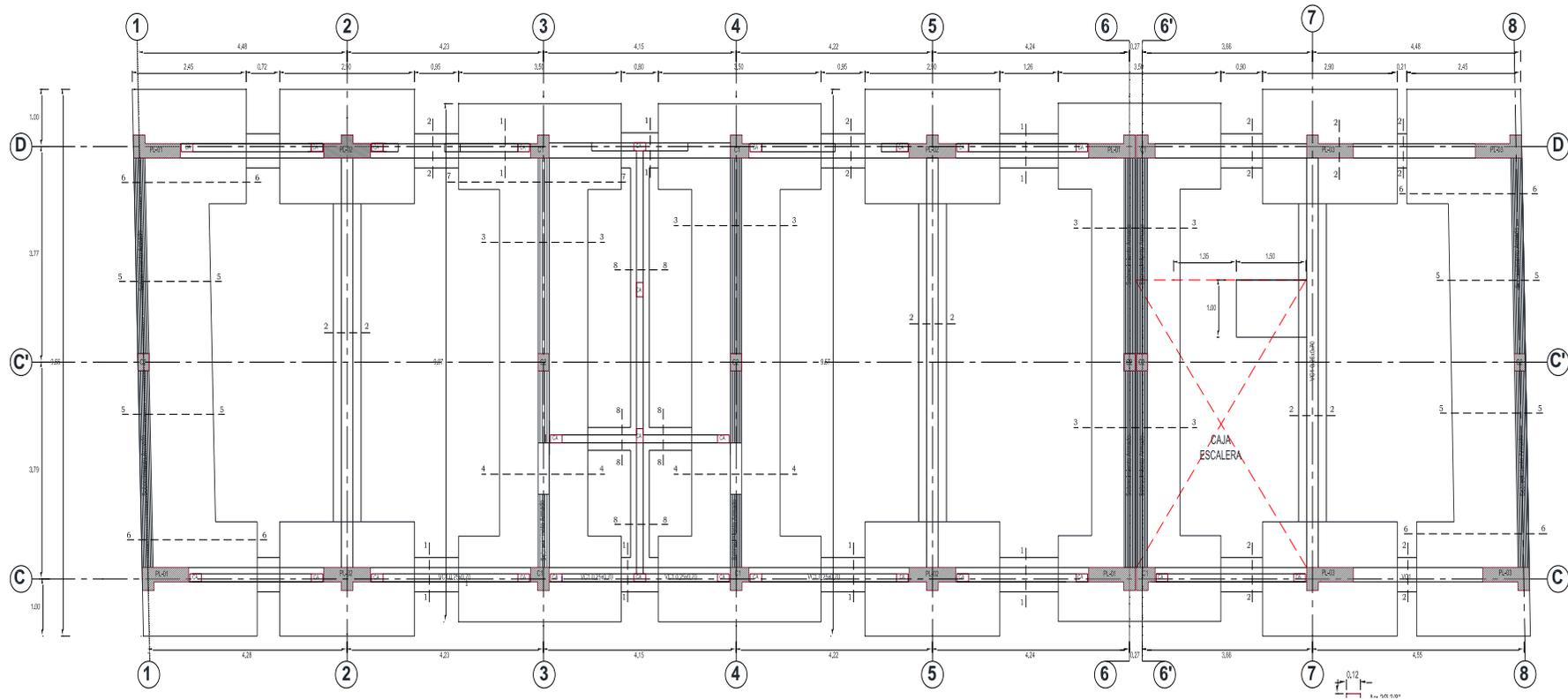
**Figura 40***Configuración de albañilería confinada**Nota.* Elaboración propia.

Definición del Tipo de Cimentación.

Se diseñó un cimiento continuo constituido por zapatas conectadas, a través de una viga de cimentación en los ejes principales, cimientos corridos para estructuras secundarias, y mejoramiento de terreno, los cuales sostendrán la carga de la edificación y la cederán los esfuerzos de manera uniforme.

Figura 41

## Cimentación del módulo representativo



Nota. Elaboración propia.

La presente cimentación, tiene un nivel de desplante de 1.50 metros, un peralte de zapatas de 40 centímetros, 10 cm de solado, y 40 centímetros de mejoramiento de suelo con material granular. Este último para controlar la expansión, al tener un terreno cohesivo, y para evitar capilaridad de aguas freáticas.

### Objetivo específico 03

La siguiente tabla describe la ubicación, la sección, las solicitaciones vivas y muertas en cada zapata de la edificación representativa.

**Tabla 28**

*Datos de la ubicación de las zapatas en la edificación*

Columnas	Localización		ZAPATA				Cargas (t)	
	Zapata	Ejes interceptados	H (m)	B (m)	L (m)	Área (m <sup>2</sup> )	CM	CV
PL-01	Z-1	Eje 1 y D	0.40	2.00	2.45	4.90	31.50	6.72
C-02 + Muro	Z-1	Eje 1 y C´	0.40	1.60	5.56	8.90	17.12	2.40
PL-01	Z-1	Eje 1 y C	0.40	2.00	2.45	4.90	15.14	0.93
PL-02	Z-2	Eje 2 y D	0.50	2.00	2.90	5.80	37.25	11.94
PL-02	Z-2	Eje 2 y C	0.50	2.00	2.90	5.80	24.71	6.17
C-01	Z-3	Eje 3 y D	0.40	1.50	3.50	5.25	33.15	9.41
C-02 + Muro	Z-3	Eje 3 y C´	0.40	1.50	6.07	9.11	25.58	5.61
C-01	Z-3	Eje 3 y C	0.40	1.50	3.50	5.25	12.94	2.49
C-01	Z-3	Eje 4 y D	0.40	1.50	3.50	5.25	33.15	9.41
C-02 + Muro	Z-3	Eje 4 y C´	0.40	1.50	6.07	9.11	25.58	5.61
C-01	Z-3	Eje 4 y C	0.40	1.50	3.50	5.25	12.94	2.49
PL-02	Z-2	Eje 5 y D	0.50	2.00	2.90	5.80	37.25	11.94
PL-02	Z-2	Eje 5 y C	0.50	2.00	2.90	5.80	24.71	6.17
PL-01 y C-01	Z-3	Eje 6 y D	0.40	1.50	3.50	5.25	51.85	11.53
2x(C-02 + Muro)	Z-3	Eje 6 y Eje C´	0.40	1.50	6.07	9.11	36.39	6.21

PL-01 y C-01	Z-3	Eje 6 y C	0.40	1.50	3.50	5.25	27.45	2.73
PL-03	Z-2	Eje 7 y D	0.50	2.00	2.90	5.80	37.25	11.94
PL-03	Z-2	Eje 7 y C	0.50	2.00	2.90	5.80	24.71	6.17
PL-03	Z-1	Eje 8 y D	0.40	2.00	2.45	4.90	31.50	6.72
C-02 + Muro	Z-1	Eje 8 y C´	0.40	1.60	5.56	8.90	17.12	2.40
PL-03	Z-1	Eje 8 y C	0.40	2.00	2.45	4.90	15.14	0.93

*Nota.* Elaboración propia

## CAPÍTULO 6. ANÁLISIS COSTO / BENEFICIO

### 6.1. Beneficios no financieros

La institución educativa N° 1152 ubicada en la localidad de Segunda Jerusalén, tiene una necesidad urgente de una nueva infraestructura, primero porque los ambientes con los que cuenta no son los adecuados, al ser de madera, ladrillo y calamina, con pisos en mal estado. En segundo lugar, porque existe un crecimiento población estudiantil en los niveles inicial y primaria. Frente a esta circunstancia, esta investigación realizó el diseño de un módulo representativo de dos niveles, con ambientes administrativos y pedagógicos, para el beneficio de los educandos. Satisfaciendo de esta manera, parte la necesidad de una nueva infraestructura, la misma que cumple con los criterios de diseño, acorde a las normativas vigentes del RNE. A su vez, los trabajos de suelos realizados, es de utilidad para el trazado de futuros edificios en la institución y alrededores.

#### Figura 42

*Ambientes de la IE. N° 1152*



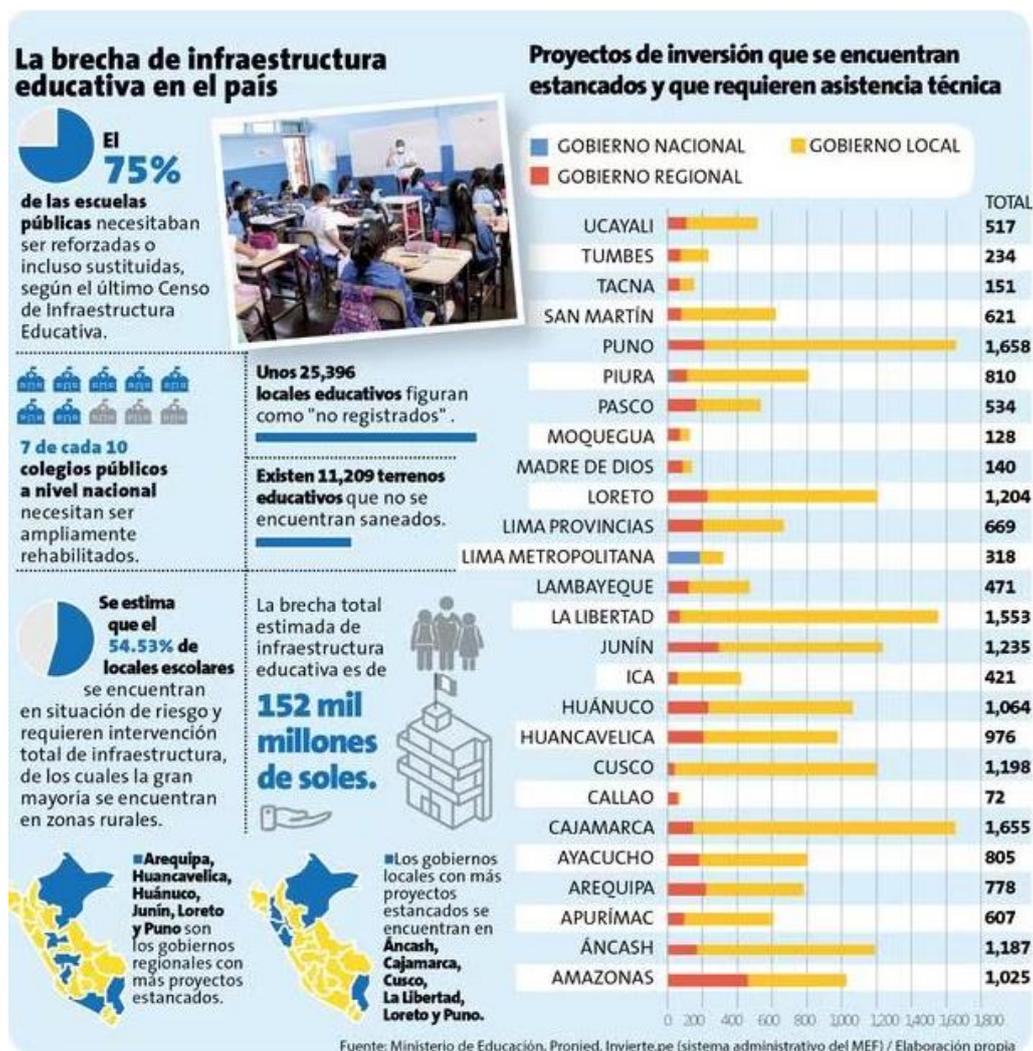
*Nota.* Elaboración propia

Hidalgo (2023) manifiesta, “que el presente año escolar inició con muchas deficiencias en las estructuras de las escuelas públicas, y que de acuerdo al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de inversiones del MEF, hay 20031 proyectos viables activos de infraestructura, que se encuentran estancados en los

gobiernos regionales y municipales. Debido a que no se elaboran los expedientes técnicos, y que de haberlo no hay continuidad de las gestiones.” (p. 2)

**Figura 43**

*Deficiencia de infraestructura educativa en el Perú*



Nota. Ministerio de Educación, pronied.

## 6.2. Evaluación del Impacto social y/o ambiental

La tesis al haber diseñado un módulo representativo de dos niveles, puede ser presupuestado, financiado y ejecutado por un gobierno local o regional, suscitando trabajo a mano de obra de la localidad, siendo esto un impacto social positivo. Por otro

lado, la investigación al usar métodos probabilísticos para el computo de probabilidad de colapso, da mayor seguridad y confiabilidad a los ocupantes, a que la edificación no colapse ante eventos sísmico, salvaguardando la vida de los estudiantes.

Finalmente, la localidad de Segunda Jerusalén al ubicarse en una jurisdicción sísmica de alta peligrosidad, tal como se ve observa en la norma E.030 del RNE, donde clasifica al Alto Mayo en la zona 3. De modo que, las edificaciones al estar expuestas a movimientos telúricos de magnitudes altas, lo más probable es que las edificaciones que consideren cálculos de probabilidad de falla, no colapsen. Es así, que la aplicación de métodos probabilísticos, evitaría generar escombros de materiales de construcción, ante las demoliciones de las edificaciones afectadas. Considerándose esto, como una medida de mitigación ambiental ante posibles desastres naturales. Acotar que en “el Perú en el año 2017 se generó 19 mil toneladas de residuos sólidos al día, y el 70% va al mar y ríos”. (Pablo, 2017, p. 1)

### 6.3. Evaluación Económica - Financiera

La investigación realizó actividades de campo, pruebas de laboratorio y oficina. Los cuales tuvieron para su desarrollo, gastos económicos y financieros, que son los siguientes.

**Tabla 29**

*Gastos de exploración de campo*

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio sub total</b>
Excavaciones con maquinaria	calicata	3	S/ 120	S/ 360
Materiales de extracción de muestras (palanas, bolsas y cajas de madera)	Global	1	S/ 60	S/ 60
Transporte de muestras al laboratorio	Global	1	S/ 60	S/ 60
Total				S/ 480

*Nota.* Elaboración propia.

Para el desarrollo de los trabajos de campo, fue necesario hacer uso de una maquinaria excavadora, con el fin de acelerar las actividades en el tiempo permitido.

**Tabla 30***Costos de ensayos de laboratorio*

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio total</b>
Calicata como técnica de investigación del sub suelo. Incluye: Porcentaje de humedad, granulometría, gravedad específica, peso volumétrico, límites de Atterberg, SUCS	Calicata	3	S/ 1 000	S/ 3 000
Pruebas especiales de corte triaxial consolidado no drenado CU	Und	1	S/ 1 800	S/ 1 800
Ensayos de consolidación unidimensional	Und	1	S/ 600	S/ 600
	<b>Total</b>			<b>S/ 5 400</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Los ensayos básicos fueron realizados por el mismo tesista, en el laboratorio del Proyecto especial Alto Mayo. Y los ensayos especiales por un laboratorio externo, ubicado en la ciudad de Tarapoto, que cuenta con certificado de calibración de Inacal.

**Tabla 31***Precios de gabinete*

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio total</b>
Impresiones	Global	1	S/ 120	S/ 100
Fotocopias	Global	1	S/ 60	S/ 50
Útiles de oficina	Global	1	S/ 60	S/ 50
Servicio de internet y telefonía	Global	1	S/ 70	S/ 70
	<b>Total</b>			<b>S/ 270</b>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 32***Resumen de gastos de la investigación*

<b>Descripción</b>	<b>Sub total</b>
Gastos de exploraciones de campo	S/ 480
Gastos de ensayos de laboratorio	S/ 5 400
Gastos de gabinete	S/ 270
<b>Total</b>	<b>S/ 6 150</b>

*Nota.* Elaboración propia.

La investigación, tuvo un gasto total de S/ 6150 que fueron asumidos por el investigador.

La tesis esta enfocada en la estimación de riesgos de colapso de las estructuras, debido a que será de ayuda para la elaboración de estrategias preventivas en los proyectos educativos. Los costos de los estudios básicos y cálculos de solicitaciones, en los proyectos del Estado, estan considerados dentro de la gestión de los expedientes técnicos, por lo tanto, la probabilidad de falla de las edificaciones, solo corresponde ser calculado de acuerdo a lo estudiado por Cintra & Aoki (2010), para dar confiabilidad a los diseños estructurales. Asimismo, al dar seguridad a las estructuras se reduce la perdida economica de lo invertido en las edificaciones.

## CAPÍTULO 7. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Resultados

#### Objetivo general

#### *Probabilidad de falla*

Los cálculos estadísticos de la investigación muestran las diferentes probabilidades de falla de la estructura, de acuerdo a cada una de las variables con y sin factores de seguridad y carga.

**Tabla 33**

*Resultados estadísticos de las variables de R y S*

Descripción	Con factor de carga y seguridad		Sin coef. de carga y seguridad		Con coef. de carga y sin factor de seguridad	
	S	R	S	R	S	R
Variables						
Promedio	81.2	115.69	55.78	347.08	81.2	347.08
$\sigma =$	39.25	3.58	26.65	10.73	39.25	10.73
FS =	1.42		6.22		4.27	
$Z_{med} =$	34.49		291.3		265.88	
$\sigma_z =$	39.41		28.73		40.69	
$V_S =$	0.48		0.48		0.48	
$V_R =$	0.03		0.03		0.03	
$V_Z =$	1.14		0.10		0.15	
$\beta =$	8.75E-01		1.014E+01		6.53E+00	
$P_f =$	1.91E-01		0.00E+00		3.20E-11	

*Nota.* Elaboración propia. S = Solicitación y R = Resistencia.

#### Objetivo específico 01

### **Pruebas de campo**

Al desarrollar los trabajos de exploración, se encontró en los 03 puntos de exploración 6 horizontes o capas de suelo. Donde la primera calicata estuvo conformada por dos horizontes, en el primero se observó un material orgánico con material de relleno con un espesor de 1.20 m. y en el segundo se observó un material limoso de color crema con manchas amarillas con un espesor de 1.80 m.

La segunda calicata también estuvo conformada por dos horizontes, donde en el primero se observó un material limoso de color crema con un espesor de 1.20 m. y en el segundo se observó por un material limoso de coloración marrón claro con un espesor de 1.80 m, con presencia de filtraciones de agua a 2.00 m.

A su vez, la tercera calicata también estuvo conformada por dos horizontes, donde en el primero se observó un material orgánico con material de relleno con un espesor de 1.60 m. y en el segundo se observó un material limoso de tonalidad marrón con un espesor de 1.40 m.

### **Ensayos de laboratorio**

Las dos siguientes tablas muestran los resultados de las pruebas realizadas.

**Tabla 34**

*Pruebas estándar físicas y mecánicas*

<b>Descripción</b>		<b>Calicatas</b>			
N° exploración		C - 1	C - 2		C - 3
N° muestra		M - 2	M - 1	M - 2	M - 2
Fondo (m)		1.20 – 3.00	0.00 – 1.20	1.20 – 3.00	1.60 – 3.00
Granulometría (%)	Grava	0.05	0.00	0.00	0.06
	Arena	3.23	3.26	5.72	9.37
	Finos	96.72	96.74	94.28	90.57
Límites de Atterberg (%)	LL	56.43	56.90	56.73	49.06
	LP	30.56	32.41	35.50	26.63
	IP	25.87	24.49	21.23	22.43
C.H. (%)		31.52	35.89	38.49	20.59

SUCS	MH	MH	MH	CL
AASHTO	A-7-5(20)	A-7-5(20)	A-7-5(20)	A-7-6(14)

*Nota.* Elaboración propia.

### Tabla 35

*Ensayos. especiales (corte triaxial - consolidación unid.)*

	Descripción	Calicata 2
	Peso volumétrico	1.91 gr/cm <sup>3</sup>
Corte Triaxial – CU	Ángulo de fricción	Totales: 10.89 Efectivos: 12.87'
	Cohesión	Totales: 0.361 kg/cm <sup>2</sup> Efectivos: 0.347' kg/cm <sup>2</sup>
	PH, CL y SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Débilmente agresivos
Ensayos químicos		
Consolidación Unidimensional	Esfuerzo de pre-consolidación	1.55 kg/cm <sup>2</sup>
	Coefficiente de re-compresión	C <sub>r</sub> = 0.109
	Coefficiente de compresión	C <sub>c</sub> = 0.031
	Profundidad de extracción de muestra	1.20 – 3.00 m
	Nº muestra	M - 2

*Nota.* Elaboración propia.

### Objetivo específico 02

#### **Prototipo de la Investigación**

La investigación diseñó un módulo representativo de dos niveles, acorde a las normativas vigentes por el Ministerio de Educación, tales como la RVM 104-2019. Teniéndose una edificación con aulas confortables para las actividades didácticas y administrativas de la institución educativa N° 1152. El primer nivel consta de 02 aulas con 02 depósitos y SS.HH. para los estudiantes. Y el segundo nivel consta de 01 aula con 01 depósito y SS.HH. para niños y niñas. También, contiene ambientes administrativos de recepción y ambiente de espera, dirección, aula docente, sala de coordinaciones, archivo, maestranza y SS.HH. de docentes.

$Q_{adm} = 0.887 \text{ kg/cm}^2$ , para una cimentación cuadrada, con un desplante de 1.50 m.

$$\text{Asentamiento total} = A_{\text{elástico}} (6.62 \text{ mm}) + A_{\text{primario}} (6.42 \text{ mm}) = 13.4 \text{ mm.}$$

### ***Modelamiento de la investigación***

Los resultados del modelamiento estructural, fueron dos sistemas estructurales, el modo de muros estructurales en la dirección X-X, y el sistema de mampostería confinada en el eje Y-Y.

Se consideró 12 muros estructurales distribuidos en los ejes horizontales, y 06 muros de mampostería confinada distribuidos en los ejes verticales de la edificación.

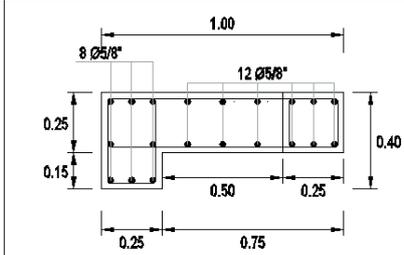
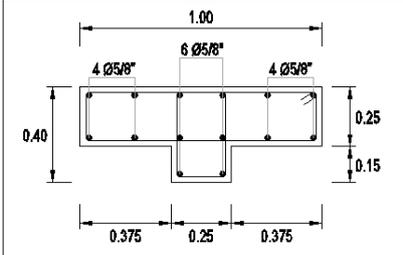
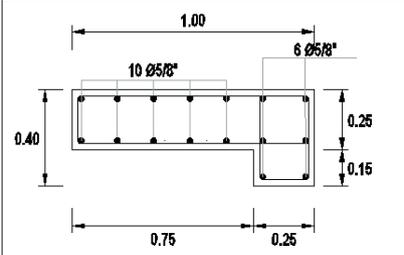
**Tabla 36**

*Medidas de las columnas y placas de la estructura*

<b>Columnas</b>	<b>Forma</b>	<b>B (m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>b (m)</b>	<b>l (m)</b>
PL-01	L	1.00	0.40	0.25	0.15
PL-02	T	1.00	0.40	0.25	0.15
PL-03	L	1.00	0.40	0.25	0.15
C1	L	0.40	0.40	0.25	0.15
C2	Rectangular	0.24	0.30	-	-
CA	Rectangular	0.12	0.20	-	-

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 44***Sección de placas de la estructura*

PL-01	PL-02	PL-03
1.00 x 0.40 x 0.25	1.00 x 0.40 x 0.25	1.00 x 0.40 x 0.25
20 Ø 5/8"	14 Ø 5/8"	16 Ø 5/8"
		

*Nota.* Elaboración propia.

A su vez, la cimentación es del tipo continua, constituida por zapatas conectadas por una viga de cimentación en los ejes principales y cimientos corridos para estructuras secundarias, los cuales transfieran adecuadamente los pesos de la edificación al suelo de fundación.

La subestructura está constituida por 3 tipos de zapatas, cimientos corridos y un tipo de viga de cimentación:

**Tabla 37***Dimensiones de las secciones de la cimentación*

Zapata	H (m)	B (m)	L (m)
Z-1	0.40	2.00	2.45
Z-1 Corrida	0.40	1.60	5.56
Z-2	0.50	2.00	2.90
Z-3	0.40	1.50	3.50
Z-3 Corrida	0.40	1.50	6.07
VC	0.7	0.25	-
Cimiento corrido	0.4	0.8	-

*Nota.* Elaboración propia.

### Objetivo específico 03

Los resultados de las solicitaciones de la edificación y resistencias del suelo son las siguientes:

**Tabla 38**

*Cargas de la edificación y resistencias del suelo*

Columnas	Localización		Solicitación (kPa)		Resistencia (kPa)	
	Zapata	CM + CV	1.4CM + 1.7CV	Ultimas	Admisibles	
PL-01	Z-1	76.51	111.15	359.10	119.70	
C-02 + Muro	Z-1	21.53	30.93	339.33	113.11	
PL-01	Z-1	32.16	45.59	359.10	119.70	
PL-02	Z-2	83.20	122.54	350.45	116.82	
PL-02	Z-2	52.24	76.27	350.45	116.82	
C-01	Z-3	79.53	116.63	349.48	116.49	
C-02 + Muro	Z-3	33.61	48.86	324.71	108.24	
C-01	Z-3	28.83	41.76	349.48	116.49	
C-01	Z-3	79.53	116.63	349.48	116.49	
C-02 + Muro	Z-3	33.61	48.86	324.71	108.24	
C-01	Z-3	28.83	41.76	349.48	116.49	
PL-02	Z-2	83.20	122.54	350.45	116.82	
PL-02	Z-2	52.24	76.27	350.45	116.82	
PL-01 y C-01	Z-3	118.43	172.27	349.48	116.49	
2*(C-02 + Muro)	Z-3	45.89	66.26	324.71	108.24	
PL-01 y C-01	Z-3	56.39	80.47	349.48	116.49	
PL-03	Z-2	83.20	122.54	350.45	116.82	
PL-03	Z-2	52.24	76.27	350.45	116.82	
PL-03	Z-1	76.51	111.15	359.10	119.70	

C-02 + Muro	Z-1	21.53	30.93	339.33	113.11
PL-03	Z-1	32.16	45.59	359.10	119.70

*Nota.* Elaboración propia.

### **Análisis**

Comenzaremos por examinar, los resultados obtenidos del estudio de suelos. Del cual podremos reconocer dos estratos geotécnicos importantes, el primero conformado por un material limoso inorgánico de alta plasticidad y el segundo por una arcilla de baja flexibilidad, según la distribución SUCS. Esta agrupación consideró los contenidos de humedad, cantidad que atraviesa la malla N°200 y los límites de Atterberg. A su vez, los resultados indican que la muestra de suelo, se encuentra en estado plástico en gran parte del área del proyecto y en menor porcentaje en estado líquido. Siendo así, que los suelos de cimentación considerados son de material limoso arcilloso, suelos con propiedades de contracción y expansión ante la presencia de agua. Por lo que, para garantizar la estabilidad de la edificación, corresponde realizar un mejoramiento de suelo con material granular y drenajes pluviales, para evitar asentamientos primarios y futuros asentamientos secundarios.

En segundo lugar, analizamos los resultados obtenidos de las 12 placas y 12 columnas, que transmiten las solicitaciones de la edificación a la cimentación. Estas cargas que se transmiten a cada placa y columna de la cimentación, son diferentes al tener áreas tributarias distintas por la ubicación de estas en la estructura, de modo que existe variabilidad de datos de solicitación. Por otro lado, “la variabilidad de resistencia se deriva predominantemente de la formación geológica y geotécnica del suelo de fundación” (Da Silva et al., 2017, p. 4). Es así, que las variables de resistencia y solicitación están relacionadas, para el determinar la probabilidad de colapso de la edificación.

Cabe señalar que el esfuerzo del suelo, se definió a partir de las pruebas de corte triaxial consolidado no drenado, y las cargas se determinó mediante el análisis estructural. Otro aspecto sustancial de la tesis, es que consideró factores de carga y seguridad para las solicitaciones y resistencias, como también no se consideró

factores. Con la finalidad de conocer las diferentes probabilidades de falla de la estructura, en distintas situaciones de riesgo.

En principio se consideró la posibilidad de falla con divisores de carga y seguridad para el trazo de los cimientos, de acuerdo a lo estipulado en la E.020 Cargas (1.4 CM + 1.7 CV) y E.050 Suelos y cimentaciones ( $f_s=3$ ). Luego se estimó el riesgo de falla sin factores de carga y seguridad, con el propósito de conocer el riesgo de la estructura al tener solicitaciones de valores bajos y resistencias con valores altos. Y por último, se valoró una situación donde la resistencia y la solicitación mantienen valores altos.

De ahí que la tabla 33, describe los resultados de resistencia y solicitación en las diferentes situaciones. En esta tabla observamos que los coeficientes de variación, son iguales dado que los factores no cambian en los diferentes casos. También se contempla que los multiplicadores de confianza global, obtenidos de la diferencia de los promedios de resistencia y solicitación son distintos y lejanos uno del otro, en la primera y segunda situación. De la misma forma ocurre con los resultados de los índices de confiabilidad al estar relacionados. De modo que, a mayor confiabilidad, mayor factor de seguridad de la cimentación.

Sin embargo, en el segundo y tercer caso, los resultados de factor de seguridad global e índice de confiabilidad son distintos pero no muy lejanos. Dado que, en el segundo caso los valores de solicitación son bajos y altos los valores de resistencia, al no considerar factores de carga y seguridad. Pero en el tercer caso, los valores son altos en sus dos variables, ya que la solicitación cuenta con factor de carga y la resistencia no.

Por otra parte, estos valores de seguridad y índice de fiabilidad, son inversamente proporcionales a la posibilidad de falla. Siendo así que, la falla en la primera situación es del 19.00 %, la segunda 0.00 % y la tercera muy próximo a 0.00%.

Luego de haber analizado los resultados de la tabla 33, analizaremos las situaciones planteadas describiendo sus términos de acción. La primera situación es un caso, donde los valores medios de las variables están lo más cercanas posibles, tal como se observa en la figura 21. Con el fin de cubrir toda la incertidumbre de variabilidad de datos de resistencia y solicitación. Donde los valores de resistencia

son bajos, porque en la ingeniería el diseño de cimentaciones, considera implícitamente incertidumbres reduciendo la presión del suelo, y aumentando las solicitaciones de la armazón, buscando asegurar las posibles solicitaciones futuras de servicio, que no fueron consideradas en el diseño. En síntesis, las variables al estar lo más adyacentes posibles, es razonable que el factor de seguridad global sea un valor bajo de 1.42. De tal manera que, 4.58 de 24 zapatas pueden fallar, ante el aumento de cargas y disminución de la resistencia del suelo.

La segunda situación es un caso, donde los valores medios de las variables están lo más lejanas posibles, tal como se muestra en la figura 22. Con la intención de trabajar con los valores de cargas de diseño y resistencia del suelo sin factor de seguridad. A fin de considerar una situación opuesta a la primera, donde los datos de sollicitación son bajos y altos los valores de resistencia. Por último, las variables al estar lo más distantes posibles, es sensato que el factor de seguridad global sea un valor alto de 6.22. De modo que, ninguna zapata puede fallar, ante valores de carga de diseño y resistencia reales del suelo (esfuerzos últimos).

Finalmente, la tercera situación es un caso, donde los valores medios de las variables no están muy cercanas, ni tan lejanas, tal como se evidencia en la figura 23. Con el objetivo de trabajar con cargas de diseño considerando factores de carga y resistencias del suelo sin factor de seguridad. Considerando tener una situación media entre la primera y la segunda situación, donde los valores de cargas y resistencia son los más altos. En conclusión, al estar las variables no muy distantes ni tan cercanos, es correcto que el factor de seguridad global sea de 4.27. De modo que, es mínimo la probabilidad de falla de una zapata en toda la estructura, ante valores altos de sollicitación.

### ***Discusión***

Como objetivo específico uno, se consideró conocer las cualidades físicas y mecánicas del terreno de la IE. 1152, de acuerdo a la bibliografía geotécnica descrita por Braja (2013). En los resultados encontrados, se observó un 38.49% de contenido de humedad, 94.74% de material que traspasa la malla N° 200, 56.73% de límite líquido, 35.5% de límite plástico, 2.64 de gravedad específica y 1.91 gr/cm<sup>3</sup> de peso volumétrico. Estos valores son cercanos a los promedios encontrados por otros

investigadores, y su distribución normal muestra una dispersión cercana a la media, a aceptación del análisis granulométrico que presenta un valor alto de 50.64. Que demuestra confiabilidad de los resultados respecto a los antecedentes.

**Tabla 39**

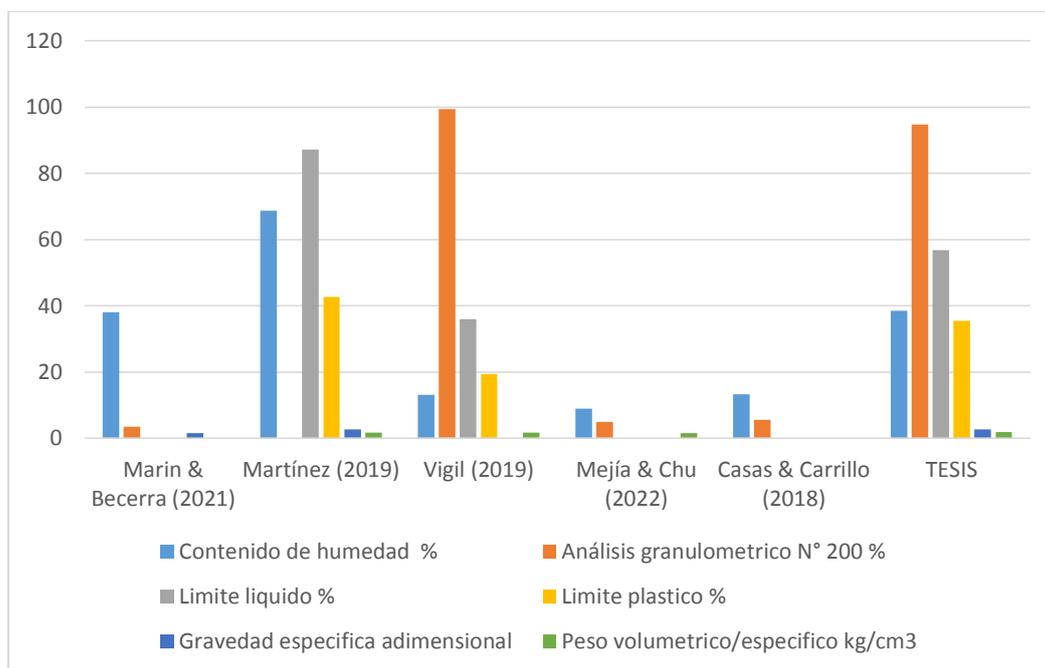
*Discusión de las características físico - mecánicas*

<b>Medidas de tendencia central y dispersión</b>	<b>CH (%)</b>	<b>Análisis granulométrico N° 200</b>	<b>LL (%)</b>	<b>LP (%)</b>	<b>Gravedad específica</b>	<b>Peso volumétrico/ específico</b>
Media	30.07	41.62	59.94	32.54	2.30	1.74
Desviación estándar	23.00	50.64	25.72	11.89	0.64	0.14
Rango	59.83	95.88	51.14	23.23	1.13	0.34
Mínimo	8.87	3.5	35.97	19.45	1.57	1.57
Máximo	68.70	99.38	87.11	42.68	2.7	1.91
N° de datos	6	5	3	3	3	4
Nivel de confianza (95.0%)	24.14	62.88	63.90	29.55	1.56	0.23

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 45**

*Barras de discusión del particularidades físicas - mecánicas*



*Nota.* Elaboración propia.

La investigación obtuvo una humedad similar a lo obtenido por María & Becerra (2021) de 38%. Pero Martínez (2019), encontró un valor (68.7%) mucho más elevado. Sin embargo, otros investigadores Vigil (2019), Mejía & Chu (2022) y Casas & Carrillo (2018) alcanzaron resultados muy bajos, como 13.15%, 8.87% y 13.21%.

El valor de material fino que penetra la malla N°200, fue similar a lo obtenido por Vigil (2019) de 99.38%. Sin embargo, Mejía & Chu (2022) y Casas & Carrillo (2018) consiguieron productos bajos de material fino, entre 5% y 5.5% respectivamente.

La investigación descubrió un límite líquido inferior a lo encontrado por Martínez (2019) de 87.11%. Pero superior a lo conseguido por Vigil (2019) de 35.97%.

El resultado de humedad para el límite plástico es un valor intermedio a lo descubierto por Martínez (2019) y Vigil (2019), de 42.68% y 19.45%.

La gravedad específica se encuentra dentro del rango de números localizados por María & Becerra (2021) de 1.57 y Martínez (2019) de 2.70.

El peso específico del estudio es un valor similar a lo hallado por Martínez (2019) de 1.70, Vigil (2019) de 1.73 g/cm<sup>3</sup> y Mejía & Chu (2022) de 1.57 g/cm<sup>3</sup>.

Como objetivo específico dos, se consideró determinar el esfuerzo cortante del terreno de la institución, de acuerdo a la teoría de Terzaghi descrita por Braja (2013). Los resultados fueron 0.347 gr/cm<sup>2</sup> de cohesión, 12.87° de ángulo de fricción y esfuerzo último de 2.64 kg/cm<sup>2</sup>. Estos valores se encuentran distantes de los promedios descritos en la tabla 38, a su vez la desviación estándar muestra que hay mucha difusión de datos respecto de la media de los antecedentes, Vigil (2019), Mejía & Chu (2022) y Casas & Carrillo (2018).

**Tabla 40**

*Debate del ensayo de corte*

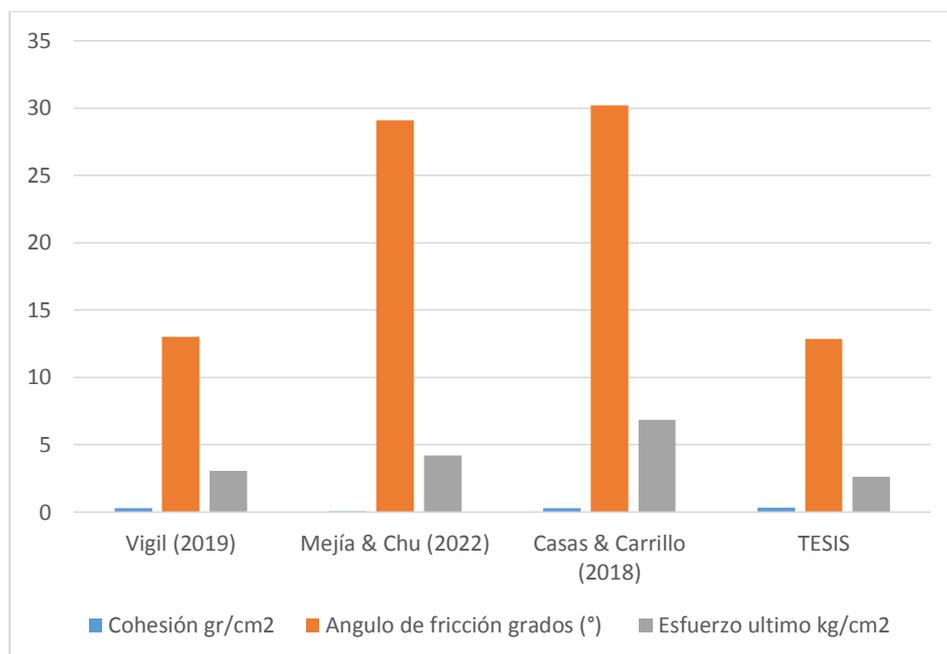
<b>Medidas de tendencia central y dispersión</b>	<b>Cohesión (gr/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Angulo de fricción (°)</b>	<b>Esfuerzo último (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
̄X	0.25	21.29	4.19
σ	0.15	9.66	1.89
Rango	0.32	17.33	4.20
Mínimo	0.03	12.87	2.64
Máximo	0.35	30.20	6.84
N° de datos	4.00	4.00	4.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.23	15.37	3.00

*Nota.* Elaboración propia.

Esta tabla 40, describe las medidas de tendencia central y dispersión, de los factores geotécnicos de la resistencia al corte o cizallamiento, de los suelos estudiados en la investigación.

## Figura 46

Diagrama de barras de la prueba de corte



*Nota.* Elaboración propia.

La adhesión encontrada fue similar a lo adquirido por Vigil (2019) y Casas & Carrillo (2020) de 0.31 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, Mejía & Chu (2022) obtuvo valores muy bajos de 0.03 kg/cm<sup>2</sup>.

El ángulo de fricción estudiado es similar a lo encontrado por Vigil (2019) de 13°. Sin embargo, Mejía & Chu (2022) y Casas & Carrillo (2018) obtuvieron ángulos elevados de 29.1° y 30.2°.

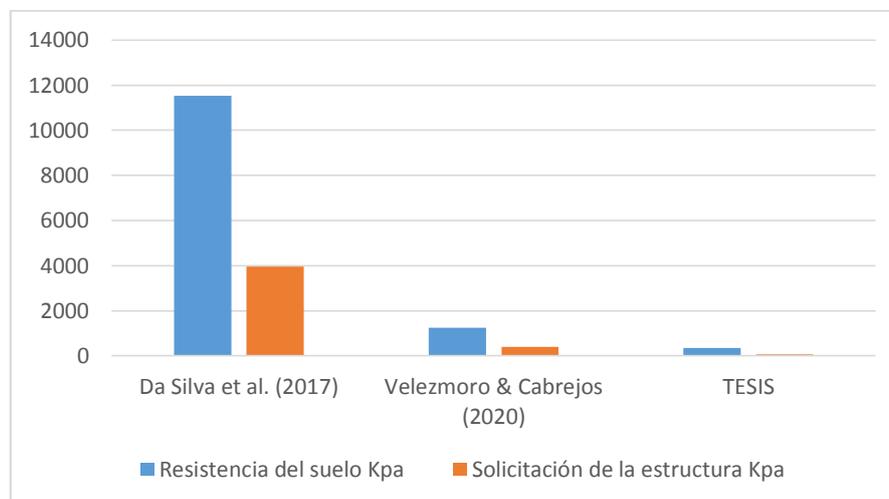
El esfuerzo último localizado fue de 2.64 kg/cm<sup>2</sup> un resultado inferior a los encontrados por Vigil (2019), Mejía & Chu (2022) y Casas & Carrillo (2018), de 3.07 kg/cm<sup>2</sup>, 4.2 kg/cm<sup>2</sup> y 6.84 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Como objetivo específico tres, se consideró determinar la probabilidad de colapso de la estructura, de acuerdo a la teoría de Cintra & Aoki (2010). Los resultados obtenidos de sollicitación y resistencia fueron 55.78 y 347.08 kPa. Estos valores se encuentran muy distantes de los valores promedios encontrados por otros investigadores. A su vez, la distribución estándar muestra que existe una dispersión amplia de los valores respecto a la media.

**Tabla 41***Critica de la dimensión de falla*

Medidas de tendencia central y dispersión	Resistencia del suelo	Solicitud de la estructura
$\bar{X}$	4377.09	1473.79
$\sigma$	6208.04	2164.82
Rango	11179.12	3909.82
Mínimo	347.08	55.78
Máximo	11526.20	3965.60
N° de datos	3.00	3.00
Nivel de confianza (95.0%)	15421.62	5377.71

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 47***Columnas de solicitud y resistencia*

*Nota.* Elaboración propia.

La investigación presentó resultados promedios de resistencia, bastante menor a lo encontrado por Da Silva et al. (2017) y Velezmoro & Cabrejos (2020) de 11,526.20 y 1258 kPa. También, los valores medios de solicitud son inferiores a los encontrados por los investigadores de los antecedentes en sus estructuras de 3,965.60 y 400 kPa respectivamente.

El objetivo principal, consideró evaluar el esfuerzo admisible del terreno para reducir los riesgos de colapso de la estructura, considerando la suposición de capacidad de carga descrito por Braja (2013) y riesgo por Cintra & Aoki (2010). Los resultados obtenidos de esfuerzo admisible y riesgo fueron  $0.88 \text{ kg/cm}^2$  y  $1.91\text{E-}01$  respectivamente. Estos resultados se encuentran distantes al promedio encontrado por otros investigadores, sin embargo, la dispersión de datos no lo es.

**Tabla 42**

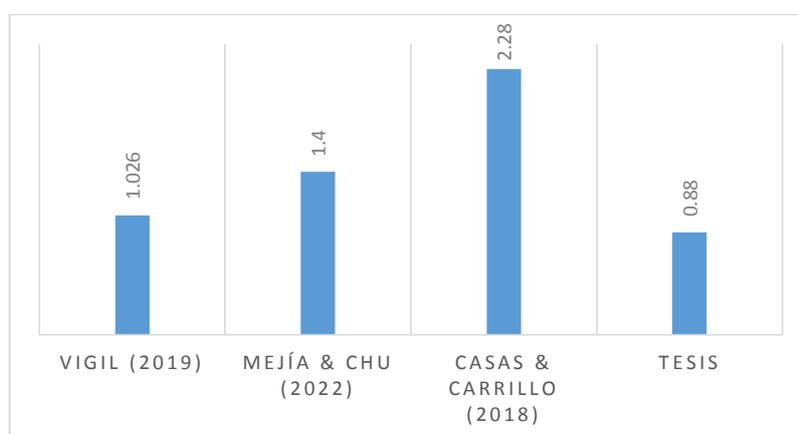
Discusión del esfuerzo admisible y riesgo

Medidas de tendencia central y dispersión	Esfuerzo admisible	Colapso
$\bar{X}$	1.40	0.07
$\sigma$	0.63	0.11
Rango	1.40	0.19
Mínimo	0.88	0.00
Máximo	2.28	0.19
Suma	5.59	0.21
N° de datos	4.00	3.00
Nivel de confianza (95.0%)	1.00	0.26

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 48**

*Valores del esfuerzo admisible*

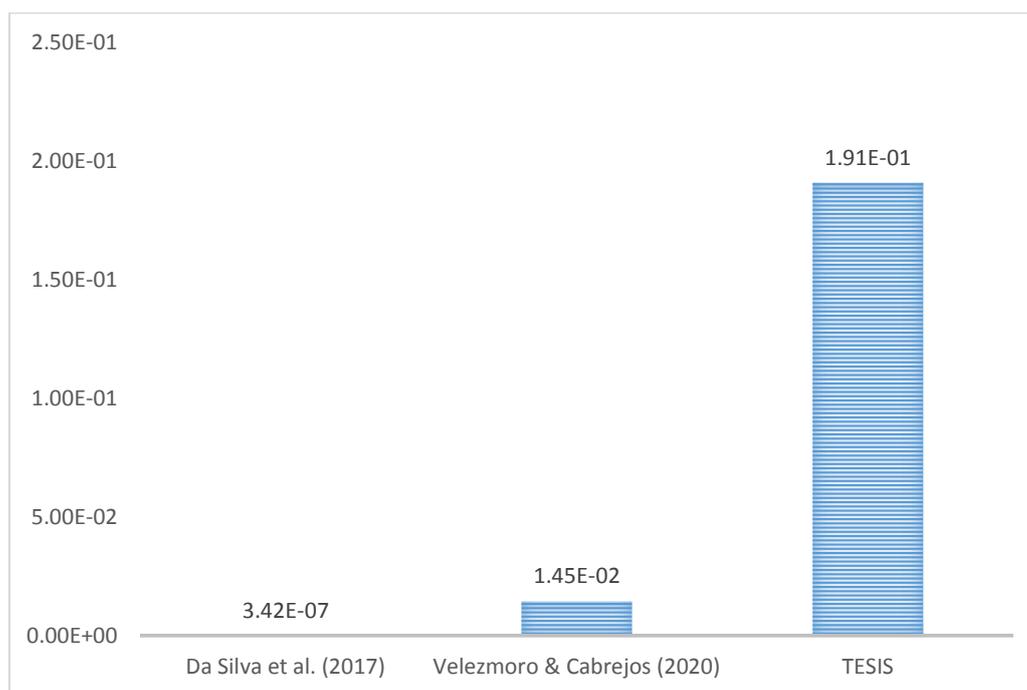


*Nota.* Elaboración propia.

El estudio encontró un esfuerzo admisible muy cercano a lo encontrado por Vigil (2018) y Mejía & Chu (2018) de 1.026 y 1.4 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Sin embargo, otros investigadores como Casas & Carrillo (2018) obtuvieron valores altos tales como 2.28 kg/cm<sup>2</sup>.

### Figura 49

*Diagrama de riesgo de colapso*



*Nota.* Elaboración propia.

La probabilidad de falla encontrado, es bastante elevado a lo encontrado por Da Silva et al. (2019) 3.4E-07, pero bastante cercano a lo obtenido por Velezmoro & Cabrejos (2020) 1.4E-02.

### **Contrastación de Hipótesis**

Consiste en la verificación del supuesto general, mediante el uso de la estadística inferencial. Determinando la confiabilidad y normalidad de los resultados, para luego definir la prueba de suposición correspondiente. La presunción de investigación planteada es que, al evaluar el esfuerzo portante del suelo, es posible reducir los riesgos de colapso de la edificación de la Institución Educativa N°1152 en Segunda Jerusalén.

**Tabla 43***Resultados para la contratación de hipótesis*

Columnas	Localización	SOLICITACIÓN (kPa)		RESISTENCIA (kPa)	
	Zapata	CM + CV	1.4CM + 1.7CV	ULTIMAS	ADMISIBL ES
PL-01	Z-1	76.51	111.15	359.10	119.70
C-02 + Muro	Z-1	21.53	30.93	339.33	113.11
PL-01	Z-1	32.16	45.59	359.10	119.70
PL-02	Z-2	83.20	122.54	350.45	116.82
PL-02	Z-2	52.24	76.27	350.45	116.82
C-01	Z-3	79.53	116.63	349.48	116.49
C-02 + Muro	Z-3	33.61	48.86	324.71	108.24
C-01	Z-3	28.83	41.76	349.48	116.49
C-01	Z-3	79.53	116.63	349.48	116.49
C-02 + Muro	Z-3	33.61	48.86	324.71	108.24
C-01	Z-3	28.83	41.76	349.48	116.49
PL-02	Z-2	83.20	122.54	350.45	116.82
PL-02	Z-2	52.24	76.27	350.45	116.82
PL-01 y C- 01	Z-3	118.43	172.27	349.48	116.49
2*(C-02 + Muro)	Z-3	45.89	66.26	324.71	108.24
PL-01 y C- 01	Z-3	56.39	80.47	349.48	116.49
PL-03	Z-2	83.20	122.54	350.45	116.82
PL-03	Z-2	52.24	76.27	350.45	116.82
PL-03	Z-1	76.51	111.15	359.10	119.70
C-02 + Muro	Z-1	21.53	30.93	339.33	113.11
PL-03	Z-1	32.16	45.59	359.10	119.70

*Nota.* Elaboración propia.

Entonces corresponde en primer lugar calcular la confiabilidad de los valores obtenidos, mediante el alfa de Cronbach en el SPSS. Se eligió este método, porque nos permite analizar pequeñas cantidades de datos.

**Tabla 44**

*Clasificación de los niveles de fiabilidad*

<b>Categoría</b>	<b>Valor de Alfa de Cronbach</b>
Excelente	]0.9, 1]
Muy bueno	]0.7, 0.9]
Bueno	]0.5, 0.7]
Regular	]0.3, 0.5]
Deficiente	[0, 0.3]

*Nota.* Tomado de Tuapanta et al. (2017).

**Tabla 45**

*Confiabilidad de resultados*

<b>Descripción</b>	<b>Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido</b>
Resistencia última	0.779
Resistencia admisible	0.785
1.4 CM + 1.7 CV	0.442
CM + CV	0.333

*Nota.* Elaborado por SPSS.

Los resultados de confiabilidad de las variables de resistencia muestran un nivel de fiabilidad muy bueno, pero de sollicitación se observa una confiabilidad regular, de acuerdo a la tabla 01 de Tuapanta et al. (2017). Por lo tanto, los resultados se consideran aceptables para el estudio.

En segundo lugar, se determinó la distribución de los resultados, a través de la fórmula de Shapiro Wilk en el SPSS. Con la finalidad de conocer su normalidad, y así poder definir que prueba de hipótesis usar en cada una de las variables. Ya que

existen pruebas paramétricas y no paramétricas, donde la primera presenta una curva de densidad, en forma de campana simétrica y la segunda asimétrica.

La normalidad de los resultados, se realizó a las dos variables de estudio R y S. Estos en sus dos situaciones, con y sin sus factores de seguridad y carga.

**Tabla 46**

*Prueba de normalidad Shapiro Wilk*

<b>Descripción</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Resistencia última	0.777	21	<0.001
Resistencia admisible	0.778	21	<0.001
1.4 CM + 1.7 CV	0.910	21	0.055
CM + CV	0.909	21	0.053

*Nota.* Elaborado por SPSS.

Los resultados de normalidad demuestran que la resistencia del terreno no tiene una distribución normal, sin embargo, las sollicitaciones muestran una normalidad en sus datos. Definido esto se determina la prueba de wilcoxon para la variable del suelo y t student para las cargas.

**Tabla 47**

*Verificación Wilcoxon*

<b>Descripción</b>	<b>Resistencia admisible – Resistencia última</b>
Sig. asin. (bilateral)	<0.001

*Nota.* Elaborado por SPSS.

Esta prueba de hipótesis demuestra un nivel de significancia menor a 0.005, por lo tanto, se acepta el supuesto de la investigación, que la evaluación del esfuerzo admisible del suelo reduce el riesgo de colapso de la estructura.

**Tabla 48***Prueba de t de student*

Descripción	Significación	
	P de un factor	P de dos factores
1.4 CM + 1.7 CV – CM +CV	<.001	<.001

*Nota.* Elaborado por SPSS.

Finalmente, el nivel de significancia de las cargas de la estructura también resulta ser inferior a 0.005. Es aquí se valida la hipótesis que la evaluación reduce el riesgo de colapso de las edificaciones.

## 7.2. Conclusiones

Al evaluar el esfuerzo admisible del terreno, es posible reducir los riesgos de colapso de la estructura de la IE. N°1152, considerando los cálculos descritos por Cintra & Aoki (2010).

En segundo lugar, esta tesis, permitió conocer el comportamiento del terreno de la Institución Educativa N° 1152, mediante las pruebas de porcentaje de humedad, granulometría, límites de Atterberg, peso específico, peso volumétrico, clasificación Unificada de suelos. De ahí que, se encontró dos patrones de suelos predominantes en la zona de estudio, constituido por partículas orgánicas de relleno y limo de alta plasticidad (MH), en estado plástico.

En tercer lugar, permitió calcular el esfuerzo admisible del suelo de la Institución Educativa, mediante las pruebas de corte triaxial CU, para definir la cimentación superficial de la estructura. De manera que la resistencia admisible al corte, fue de 0,887 kg/cm<sup>2</sup> para una zapata cuadrada, con un desplante de 1.50 metros y con un mejoramiento del terreno de 50 cm. Por otra parte, la cimentación fue definida por zapatas conectadas a través de una viga de cimentación en los ejes principales, y cimientos corridos para estructuras secundarias.

Finalmente, esta tesis permitió determinar la probabilidad de colapso de la edificación, mediante las variables de sollicitación y resistencia con sin factor de carga y seguridad. Cabe resaltar, que las ecuaciones para el cálculo de riesgo de falla, fueron propuestas por Cintra y Aoki en el año 2010, en su libro cimentaciones de pilotes – diseño geotécnico. Siendo así, que la primera situación fue un caso extremo de cargas altas y sollicitaciones bajas, la segunda fue con cargas de diseño y resistencias reales del suelo. Y por último, un caso de cargas y resistencias altas. Se concluye que, la estructura diseñada según las normativas vigentes del RNE, tiene una probabilidad de falla nula, si la estructura solo fuera expuesta a cargas de diseño, reduciéndose así el riesgo de colapso. Dando una seguridad y confiabilidad a la ingeniería de cimentaciones, durante los procesos de diseño.

### **7.3. Recomendaciones**

Se recomienda evaluar los esfuerzos admisibles de los terrenos de las instituciones educativas, para reducir los riesgos de colapso de las edificaciones ante desastres naturales.

Se sugiere, ejecutar estudios de suelos exhaustivos en cada proyecto de infraestructura independientemente del sector público o privado, para conocer su comportamiento de acuerdo a sus cualidades físicas y mecánicas, y dar soluciones óptimas de diseño a las edificaciones.

Se recomienda, realizar pruebas de corte triaxial para definir las cualidades de resistencia al corte, ya que brinda resultados más confiables. A su vez, se recomienda realizar los cálculos de esfuerzo de carga mediante las teorías de terzagui y meyerhof, para el trazado de las cimentaciones y los datos de resistencia de las zapatas respectivamente, ya que son conservadoras.

Se recomienda, incluir cálculos de probabilidad de falla, a fin de dar mayor seguridad y confiabilidad a los diseños de ingeniería, en sus diferentes ramas de acción, como las estructuras hidráulicas, puentes, edificaciones, carreteras, etc. También, se recomienda usar las ecuaciones de Cintra y Aoki, para la previsión de probabilidad de colapso en edificaciones, ya que presenta resultados confiables respecto a otros métodos de cálculo de probabilidades. A su vez, es un método de fácil desarrollo y aplicación, que puede ser calculado mediante hojas de Excel.

## APÉNDICES Y ANEXOS

### Referencias

- Barrera Bucio, M., & Garnica Anguas, P. (2002). *Introducción a la mecánica de suelos no saturados en vías terrestres*. Sanfandila , Mexico.
- Braja M, D. (2001). *Principios de ingeniería de cimentaciones* (Cuarta ed.). Thomson Learning. Obtenido de [https://www.academia.edu/18553128/Principios\\_De\\_Ingenier%C3%ADa\\_De\\_Cimentaciones\\_Braja\\_M\\_Das\\_4ta\\_Edici%C3%B3n](https://www.academia.edu/18553128/Principios_De_Ingenier%C3%ADa_De_Cimentaciones_Braja_M_Das_4ta_Edici%C3%B3n)
- Braja M, D. (2013). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (Cuarta ed.). Cengage Learning. Recuperado el 15 de Diciembre de 2022, de [https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos\\_de\\_Ingenieria\\_Geotecnic\\_a\\_Braja\\_M\\_Das](https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos_de_Ingenieria_Geotecnic_a_Braja_M_Das)
- Casas Rengifo, J. C., & Carrillo Sotelo, A. P. (2018). *Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018*. Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_30d8d4b2abdaa86fec2e48c1aa64a051](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_30d8d4b2abdaa86fec2e48c1aa64a051)
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2018). *Resolución Jefatural N°016-2018-CENEPRED/J: Manual de Ejecución de Inpección Técnica de Seguridad en Edificaciones*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2022, de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/ltse/NORMATIVA/MANUAL.pdf>
- Cintra, J., & Aoki, N. (2010). *Cimentaciones de pilotes: Diseño geotécnico*. Sao Paulo: Oficina de Textos.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (Quinta ed.). Mexico: Limusa. Recuperado el 19 de Diciembre de 2022, de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf

Da Silva, J., Aoki, N., & Franco, Y. (2017). Uso de las estadísticas de orden al predecir la probabilidad de falla de la fundación de pilotes. *DYNA*, 84(200), 247-252. doi: <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n200.54867>

Ferrando Sanchez, A. J., & Himuro Valdez, M. E. (2021). *Comparación de la probabilidad de falla y el factor de seguridad aplicado en el diseño de zapatas aisladas aplicadas a edificaciones inmobiliarias de Lima utilizando métodos probabilísticos basados en el coeficiente de confiabilidad y el método monte carl*. Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/654545>

Gobierno Regional de San Martín. (2019). *Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Educación Inicial de las Instituciones Educativas N°1152, 317 y 473, sector Segunda Jerusalen del Distrito de Elías Soplin Vargas - Provincia de Rioja - Departamento de San Martín*. Gobierno Regional de San Martín.

Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). Mexico: McGRAW-HILL / Interamericana Editores S.A.

Hidalgo, M. (19 de Marzo de 2023). Nueva infraestructura educativa: el 98% de proyectos están estancados. *Perú21*, págs. 1-3. Obtenido de <https://peru21.pe/politica/nueva-infraestructura-educativa-el-98-de-proyectos-estancados-noticia/>

Jiménez Flores, A., & Paz Vilchez, N. (2020). *Determinación de la capacidad portante admisible del suelo para cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la Colina, del distrito de Tarapoto, San Martín. 2020*. Tesis de Pregrado, Universidad Científica del Perú. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1196>

Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *Fundamentos de la mecánica de suelos* (Primera ed., Vol. I). Mexico: Limusa.

- Lerna González , H. (2009). *Metodología de la investigación - Propuesta, anteproyecto y proyecto* (Cuarta ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Liu, C., Zhang, H., Yuan, Y., Zhou, A., Liu, W., & Gou, W. (2023). Influencia de la distancia de correlación de los parametros del suelo en la probabilidad de falla de los cimientos de pilotes. *Sustainability*. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su15054298>
- Marin Ramirez, D. C., & Becerra Rojas, A. C. (2021). *Variación de la capacidad de carga de una cimentación superficial en suelo granular estabilizado: Una aproximación empírica, semiempírica y racional* . Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/26640>
- Martínez Suarez , D. J. (2019). *Modelación física de la capacidad portante de cimentaciones superficiales considerando el efecto del clima*. Tesis de Maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1119>
- Mejía Sanchez, R. A., & Chu Paredes, M. J. (2022). *Evaluación preliminar de la capacidad portante de los suelos saturados de los predios aledaños al río Rímac, Ñaña en el año 2020*. Tesis de Pregrado , Universidad Peruana Unión. Recuperado el 2022 de Noviembre de 2022, de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UEPU\\_e03619ba69785c6007abb45245fee061](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UEPU_e03619ba69785c6007abb45245fee061)
- Melo Martínez, O., López Pérez, L., & Melo Martínez, S. (2007). *DISEÑO DE EXPERIMENTOS: Métodos y Aplicaciones* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Pro-Offset Editorial S.A.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES*. Lima.
- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis* (Cuarta ed.). Bogota , Colombia: Ediciones de la U.

- Oboni, F., & Oboni, C. (2023). Relación entre el factor de seguridad y la probabilidad de falla. *Associates Inc. Vancouver, Colombia Británica, Canadá.*
- Pablo Leon, J. (26 de Agosto de 2017). En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% va al mar o ríos. *El comercio*, págs. 1-3.
- Peck, R., Hanson, W., & Thornburn, T. (1983). *Ingeniería de cimentaciones* (Segunda ed.). Mexico: Limusa.
- Posada Hernández, G. J. (2016). *Elementos Básicos de Estadística Descriptiva para el Análisis de Datos*. Medellín: Fundación Universitaria Luis Amigó. doi:ISBN: 978-958-8943-05-3
- Quispe Rivera, D. I., & Sanchez Tarazona, R. S. (2021). *Análisis probabilístico para determinar la confiabilidad del diseño de muros con anclajes postensados en sótanos ubicados en el conglomero de Lima*. Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4938>
- structuralia*. (20 de 05 de 2020). Obtenido de <https://blog.structuralia.com/estudio-de-mecanica-de-suelos>
- Tuapanta Dacto, J. V., Duque Vaca, M. A., & Mena Reinoso, A. P. (2017). Alfa de cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en docentes universitarios. *mktDESCUBRE*, 37.
- Velezmoro Abanto, L. N., & Cabrejos Linares, G. A. (2020). *Análisis de la probabilidad de falla de las cimentaciones superficiales de los puentes de la carretera Huánuco - Conococha*. Universidad de Ciencias Aplicadas , Lima. doi:<http://doi.org/10.19083/tesis/652836>
- Vigil Flores, C. A. (2019). *Evaluación de la capacidad portante de los suelos para cimentaciones superficiales de la zona urbana de la localidad de Caspizapa*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM\\_8880bec6f297808ad1b050e225a03931](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_8880bec6f297808ad1b050e225a03931)

## Apéndices

**Tabla 49**

*Matriz de consistencia*

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>			
<b>Problema Principal</b>	<b>Objetivo Principal</b>	<b>Hipótesis Principal</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>Escala de medición</b>
¿Cómo evaluar la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la Institución Educativa N°1152 en Segunda Jerusalén?	Evaluar la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la Institución Educativa N°1152 en Segunda Jerusalén.	H1: Al evaluar la capacidad portante del suelo, es posible reducir los riesgos de colapso de la estructura de la Institución Educativa N°1152 en Segunda Jerusalén.	Capacidad Portante	Esfuerzo admisible	kg/cm <sup>2</sup>
			Riesgo	Colapso	%
<b>Problemas Secundarios</b>	<b>Objetivos Secundarios</b>	<b>Hipótesis Secundarias</b>		Contenido de humedad	%

a. ¿Cómo determinar las características físico-mecánicas del suelo de la institución Educativa N°1152, para elaborar el comportamiento del terreno?	a. Determinar las características físico-mecánicas del suelo de la Institución Educativa N°1152, mediante los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido y límite plástico, peso específico relativo de sólidos, peso volumétrico, clasificación Unificada de suelos, para conocer el comportamiento del terreno.	H1: Al determinar las características físico-mecánicas del suelo de la institución Educativa N°1152, es posible elaborar el comportamiento del terreno.	Características físico-mecánicas	<p>Análisis granulométrico</p> <p>N° 200 %</p> <p>Límite líquido %</p> <p>Límite plástico %</p> <p>Gravedad específica adimensional</p> <p>Peso volumétrico / específico kg/cm<sup>3</sup></p>
b. ¿Cómo determinar el esfuerzo cortante	b. Determinar el esfuerzo cortante del	H2: Al determinar el esfuerzo	Ensayo de corte	<p>Cohesión gr/cm<sup>2</sup></p> <p>Angulo de fricción grados (°)</p>

del suelo de la Institución Educativa N°1152, para definir la cimentación superficial de la estructura?	suelo de la Institución Educativa N°1152, mediante los ensayos de corte triaxial CU, para definir la cimentación superficial de la estructura.	cortante del suelo de la Institución Educativa N°1152, es posible definir la cimentación superficial de la estructura. H3: Al determinar la probabilidad de falla de la cimentación de la Institución Educativa N°1152, es posible reducir el riesgo de colapso de la estructura.		Esfuerzo ultimo	kg/cm <sup>2</sup>
				Profundidad de la muestra	m
c. ¿Cómo determinar la probabilidad de falla de la cimentación de la institución Educativa N°1152, para reducir el riesgo de colapso de la estructura?	c. Determinar la probabilidad de falla de la cimentación de la institución Educativa N°1152, para reducir el riesgo de colapso de la estructura.		Falla	Resistencia del suelo	kPa
				Solicitud de la estructura	kPa

*Nota.* Elaboración propia.

Tabla 50

## Esquema de discusión

DIMENSIONES	INDICADORES	UND.	Antecedentes						Bases Teóricas		Normas		Tesis
			Internacionales			Nacionales			Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Resultados
			Marín & Becerra (2021)	Martínez (2019)	Da Silva et al. (2017)	Vigil (2019)	Mejía & Chu	Casas & Carrillo (2018)					
Capacidad Portante	Esfuerzo admisible	kg/cm <sup>2</sup>	23.1	4	1.02	1.	2.28		Q <sub>ult</sub> /3	AST	E.05	0.88	
					6	4				M	0		
Riesgo	Colapso	%			3.42							1.91E-01	
					E-07								
	Contenido de humedad	%	38	68.7		13.1	8.	13.21		W <sub>a</sub> / W <sub>s</sub>	AST	E.05	38.49
						5	87				M	0	
Características físico - mecánicas	Análisis granulométrico N° 200	%	3.5			99.3	5	5.5		Braja 2013	AST	E.05	94.74
						8					M	0	
	Limite liquido	%		87.11		35.9	N	NP		Braja 2013	AST	E.05	56.73
						7	P				M	0	

Ensayo de corte	Limite plástico	%	42.68	19.4	N	NP	Braja	AST	E.05	35.5		
				5	P		2013	M	0			
	Gravedad específica	Adim.	1.57	2.7			Braja	AST	E.05	2.64		
							2013	M	0			
	Peso volumétrico / específico	kg/cm <sup>3</sup>	1.7	1.79	1.		Braja	AST	E.05	1.91		
					57		2013	M	0			
	Cohesión	gr/cm <sup>2</sup>		0.31	0.	0.31		AST	E.05	0.347		
					03			M	0			
Ensayo de corte	Angulo de fricción	grados (°)		13	29	30.2		AST	E.05	12.87		
					.1			M	0			
	Esfuerzo ultimo	kg/cm <sup>2</sup>		3.07	4.	6.84		AST	E.05	2.64		
				7	2			M	0			
Falla	Profundidad de la muestra	m	1.5		2.	1.5		AST	E.05	2		
					6			M	0			
Falla	Resistencia del suelo	kPa	1152				1258	Cintra & Aoki 2010	Q <sub>ult</sub> y Q <sub>adm</sub>	AST	E.05	347.0
			6.2							M	0	8
	Solicitud de la estructura	kPa	3965				400	Cintra & Aoki 2010	Peso/Área	AST	E.02	55.78
			.6							M	0	

Nota. Elaboración propia.

**Anexos****Anexo 1. Validación de Instrumentos**

"Evaluación de la capacidad portante del suelo, para reducir los riesgos de colapso de la Institución Educativa N° 1152 en Segunda Jerusalén – 2022"

**ANEXO 1. VALIDACIÓN DE  
INSTRUMENTOS**

### PLANILLA DE JUICIO DE EXPERTOS

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos **FORMATOS DE LABORATORIO DE SUELOS Y DE CÁLCULO ESTRUCTURAS EN EDIFICACIONES**, que hace parte de la investigación "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA REDUCIR LOS RIESGO DE COLAPSO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022". La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de la ingeniería como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

Nombres y apellidos : JOSE LISIDRO CHILÓN CHAVEZ  
 Formación académica : INGENIERO CIVIL  
 Institución de formación : UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES S.  
 N° CIP : 232582  
 Experiencia Profesional : DOCENTE - OBRAS  
 Objetivo de la investigación : Evaluar la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la IE. N° 1152 en Segunda Jerusalén.

Objetivo del juicio de expertos: Validar los instrumentos.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CATEGORIA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión basta para obtener la medición de ésta.	1.No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2.Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión social.
	3.Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4.Alto nivel	Los ítems son suficientes.
<b>CLARIDAD</b> Los ítems se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1.No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2.Bajo nivel	El ítem requiere bastante modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3.Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4.Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1.No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2.Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3.Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4.Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1.No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2.Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3.Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4.Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

  
 JOSE LISIDRO CHILÓN CHAVEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 232582

**PLANILLA DE JUICIO DE EXPERTOS**

OBJETIVOS	DIMENSIÓN	ITEM	INSTRUMENTO	SUFICIENCIA	COHERENCIA	REVELANCIA	CLARIDAD	OBSERVACIONES
General	Capacidad Portante Riesgo	Esfuerzo admisible	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Colapso	Formato de gabinete	4	4	4	3	APROBADO
Objetivo específico 01	Características físico - mecánicas	Contenido de humedad	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Análisis granulométrico N° 200	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Límite líquido	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Límite plástico	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Gravedad específica	Formato de laboratorio	3	4	3	4	APROBADO
		Peso volumétrico / específico	Formato de laboratorio	4	4	4	3	APROBADO
		Cohesión	Formato de laboratorio	4	4	4	3	APROBADO
Objetivo específico 02	Ensayo de corte	Angulo de fricción	Formato de laboratorio	4	3	4	3	APROBADO
		Esfuerzo ultimo	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Profundidad de la muestra	Formato de campo	4	4	4	4	APROBADO
Objetivo específico 03	Falla	Resistencia del suelo	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Solicitud de la estructura	Formato de cálculo estructural	4	4	4	4	APROBADO

Firma del profesional que valida los instrumentos:

  
 JOSÉ ISIDRO CHIRÁN  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 232582

### PLANILLA DE JUICIO DE EXPERTOS

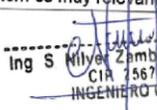
Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos **FORMATOS DE LABORATORIO DE SUELOS Y DE CÁLCULO ESTRUCTURAS EN EDIFICACIONES**, que hace parte de la investigación **"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA REDUCIR LOS RIESGO DE COLAPSO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"**. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de la ingeniería como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

Nombres y apellidos : SEGUNDO NILVER ZAMBRANO ZELADA  
 Formación académica : INGENIERO CIVIL  
 Institución de formación : UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE  
 N° CIP : 256761  
 Experiencia Profesional : GERENTE Y CONSULTOR DE OBRAS  
 Objetivo de la investigación : Evaluar la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la IE. N° 1152 en Segunda Jerusalén.

Objetivo del juicio de expertos: Validar los instrumentos.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CATEGORIA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión basta para obtener la medición de ésta.	1.No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2.Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión social.
	3.Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4.Alto nivel	Los ítems son suficientes.
<b>CLARIDAD</b> Los ítems se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1.No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2.Bajo nivel	El ítem requiere bastante modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3.Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4.Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1.No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2.Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3.Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4.Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1.No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2.Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3.Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4.Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

  
 Ing S Nilver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

**PLANILLA DE JUICIO DE EXPERTOS**

OBJETIVOS	DIMENSIÓN	ITEM	INSTRUMENTO	SUFICIENCIA	COHERENCIA	REVELANCIA	CLARIDAD	OBSERVACIONES
General	Capacidad Portante	Esfuerzo admisible	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
Objetivo específico 01	Riesgo	Colapso	Formato de gabinete	4	3	4	3	APROBADO
		Contenido de humedad	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Análisis granulométrico N° 200	Formato de laboratorio	3	4	4	3	APROBADO
		Límite líquido	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Límite plástico	Formato de laboratorio	4	4	3	4	APROBADO
		Gravedad específica	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Peso volumétrico / específico	Formato de laboratorio	3	4	4	4	APROBADO
Objetivo específico 02	Ensayo de corte	Cohesión	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Angulo de fricción	Formato de laboratorio	3	4	4	4	APROBADO
		Esfuerzo último	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Profundidad de la muestra	Formato de campo	4	4	4	4	APROBADO
Objetivo específico 03	Falla	Resistencia del suelo	Formato de laboratorio	3	4	4	4	APROBADO
		Solicitación de la estructura	Formato de cálculo estructural	3	4	4	4	APROBADO

Firma del profesional que valida los instrumentos:

  
 -----  
 Ing S Milver Zambrano Zelada  
 CIP: 25676  
 INGENIERO CIVIL

**PLANILLA DE JUICIO DE EXPERTOS**

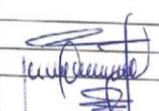
Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos **FORMATOS DE LABORATORIO DE SUELOS Y DE CÁLCULO ESTRUCTURAS EN EDIFICACIONES**, que hace parte de la investigación **"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA REDUCIR LOS RIESGO DE COLAPSO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"**. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de la ingeniería como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

Nombres y apellidos : DAVID GRANDEZ SILVA  
 Formación académica : INGENIERO CIVIL  
 Institución de formación : UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDET SAPIENTINE  
 N° CIP : 284250  
 Experiencia Profesional : CONSULTOR DE OBRAS Y DOCENTE SUPERIOR  
 Objetivo de la investigación : Evaluar la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la IE. N° 1152 en Segunda Jerusalén.

Objetivo del juicio de expertos: Validar los instrumentos.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

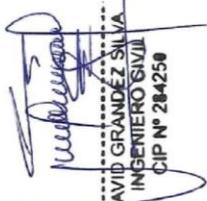
CATEGORIA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión basta para obtener la medición de ésta.	1.No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2.Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión social.
	3.Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4.Alto nivel	Los ítems son suficientes.
<b>CLARIDAD</b> Los ítems se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1.No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2.Bajo nivel	El ítem requiere bastante modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3.Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4.Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1.No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2.Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3.Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4.Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1.No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2.Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3.Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4.Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

  
 DAVID GRANDEZ SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 284250

**PLANILLA DE JUICIO DE EXPERTOS**

OBJETIVOS	DIMENSIÓN	ITEM	INSTRUMENTO	SUFICIENCIA	COHERENCIA	REVELANCIA	CLARIDAD	OBSERVACIONES
General	Capacidad Portante	Esfuerzo admisible	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
	Riesgo	Colapso	Formato de gabinete	4	4	4	4	APROBADO
Objetivo específico 01	Características físico - mecánicas	Contenido de humedad	Formato de laboratorio	3	4	4	4	APROBADO
		Análisis granulométrico N° 200	Formato de laboratorio	3	4	4	4	APROBADO
		Límite líquido	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Límite plástico	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Gravedad específica	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Peso volumétrico / específico	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
Objetivo específico 02	Ensayo de corte	Cohesión	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Angulo de fricción	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Esfuerzo ultimo	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Profundidad de la muestra	Formato de campo	4	4	4	4	APROBADO
Objetivo específico 03	Falla	Resistencia del suelo	Formato de laboratorio	4	4	4	4	APROBADO
		Solicitud de la estructura	Formato de cálculo estructural	4	4	4	4	APROBADO

Firma del profesional que valida los instrumentos:

  
 .....  
 DAVID GRANDEZ SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 284258

**Anexo 2. Pruebas de laboratorio de suelo**

“Evaluación de la capacidad portante del suelo, para reducir los riesgos de colapso de la Institución Educativa N° 1152 en Segunda Jerusalén – 2022”

## **ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS**

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

Segunda Jerusalén, 06 de julio del 2023

Carta N° 002 - 2023 - A.R.B/Alex Revilla Bances

Señor(a):

Chumbe Fernández Isabel

Directora de la I.E. 1152 – La Esperanza

Segunda Jerusalén Sector la Esperanza - Jirón Divino Maestro 455

06  
06 a

**ASUNTO SOLICITA AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS EN LA I.E. 1152, EN EL MARCO DEL DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA REFERENCIA**

Referencia: a). Trabajo de investigación titulada: "Evaluación de la capacidad portante del suelo, para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la Institución Educativa N° 1152 en Segunda Jerusalén"

07  
un

El que suscribe, ALEX REVILLA BANCES, identificado con número de DNI 71120532, en calidad de bachiller en ingeniería civil de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, le hago llegar mi cordial saludo y al mismo tiempo, solicitarle la autorización del terreno de la Institución Educativa N° 1152 La Esperanza, para realizar estudios de mecánica de suelos en el marco del desarrollo del trabajo de investigación – tesis de pregrado de la referencia. Cabe mencionar que la solicitud busca contribuir al desarrollo de un perfil técnico para la mejora de la calidad educativa en cuanto a infraestructura se refiere. A su vez, mencionar que los trabajos de exploraciones de campo se realizarán fuera de la jornada de escolar.

Se adjunta:

Correo:

Celular N° 951 336 534

Sin otro particular me suscribo de usted, reiterándole las muestras de mi especial consideración y estima personal. [revillalexix@gmail.com](mailto:revillalexix@gmail.com)

Atentamente,

BANCES  
DNI: 120532  
ALEX REVILLA  
71

RECEPCION

08 AGO 2023

RECEPCION

04 AGO.

Proz

" O DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"  
AN

SR: MILTON AREVALO UÑOZ  
Gerente

SOLICITO: Ensayos físico mecánicos

GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN  
PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO  
EXP N° 09-2023 709145  
04 AGO 2023  
Hora 3:48 PM  
TRÁMITE DOCUMENTARIO

PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO  
DIRECCION DE DESARROLLO AGROPECUARIO  
RECEPCION  
07 AGO. 2023  
Hora: 11:24 AM  
Firma

Presente.-

Yo, Alex Revilla Bances, identificado con DNI N° 71120532, domiciliado en Av. Las Delicias N°301 – Segunda Jerusalén, egresado de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Sedes Sapientiae – Nueva Cajamarca, me dirijo ante usted respetuosamente me presento y expongo:

Que viendo la necesidad de realizar ensayos de laboratorio, necesarios para el desarrollo de mi tesis denominada: "Evaluación de la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la I.E. 1152 Segunda Jerusalén 2021", Recurro a su despacho para solicitar sus instalaciones de laboratorio del PEAM, del cual usted se encuentra a cargo

Por lo expuesto:

A Ud. Señor gerente, pido acceder y dar trámite a mi solicitud por ser de necesidad.

PARA: [Redacted]  
PARA: [Redacted]  
Moyot: [Redacted]

Nueva Cajamarca, 04 de agosto del 2023

[Signature]  
Bances

Revilla Alex  
DNI N° 71 20532

A: estudios por corresponde en atención al asunto planteado  
PASE PARA: fecha 08/08/23  
DIRECCION DE DESARROLLO

DDA  
CO PASEA  
Y EU 1 PARA:  
AGN.  
08/08/2023  
FECIAL

F 23



### PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

OFICINA DE PRESUPUESTO, PLANIFICACIÓN, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

**Proyecto:** Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 " La Esperanza" en Segunda Jerusalén - 2022  
**Sector:** Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martin  
**Muestra:** Calicata N° 01 - Capa N° 02  
**Material:** Limo de alta plasticidad de color crema con manchas amarillentas  
**Para Uso :** Evaluación de la capacidad portante del suelos **Kilometraje:** -  
**Perforación:** Cielo Abierto **Prof. de Muestra:** 1.20 - 3.00 m.  
**Hecho Por:** Laboratorio Mecánica de Suelos PEAM **Fecha:** Setp del 2023

#### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.24	24.55	24.65
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	128.96	115.49	115.36
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	103.88	93.65	93.65
PESO DEL AGUA grs	25.08	21.84	21.71
PESO DEL SUELO SECO grs	79.64	69.10	69.00
% DE HUMEDAD	31.49	31.61	31.46
PROMEDIO % DE HUMEDAD	31.52		

  
 CHRISTIAN FERNANDO PELEDEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185396



**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**

OFICINA DE PRESUPUESTO, PLANIFICACIÓN, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

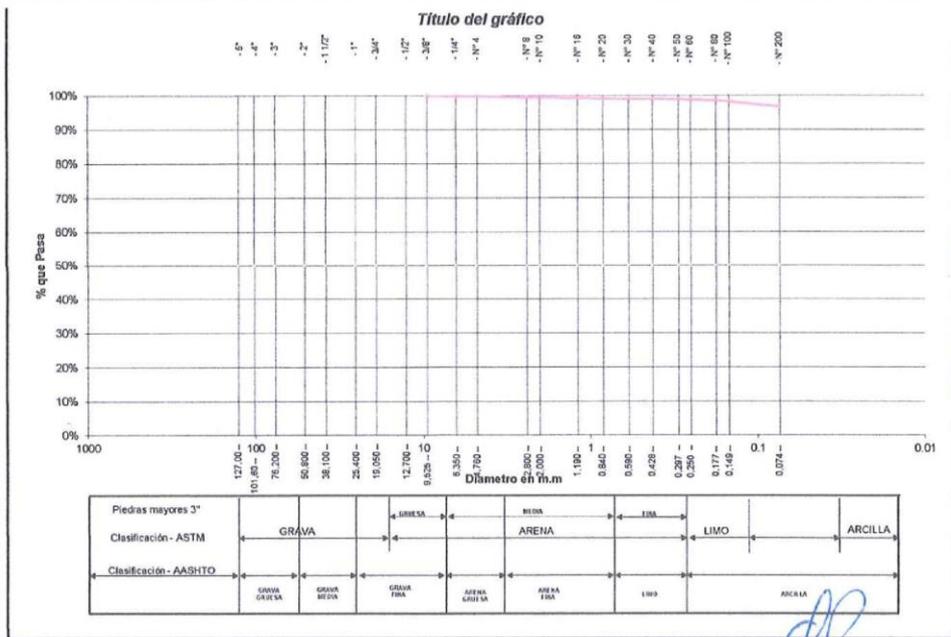
Proyecto: Evaluación de la capacidad portante de los suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la LE N° 1152 "La Esperanza" en Segunda Jeru  
 Localización: Segunda Jerusalén / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín  
 Muestra: Calicata N° 01 - Capa N° 02  
 Material: Limo de alta plasticidad de color crema con manchas amarillentas  
 Para Uso: Evaluación de la capacidad portante de los suelos  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de Muestra: 1.20 - 3.00 m  
 Hecho Por: Laboratorio Mecánica de Suelos  
 Fecha: Setp del 2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo	Modulo de Fineza AF:	Modulo de Fineza AG:	Equivalente de Arena:	Descripción Muestra:
Ø										Limo de alta plasticidad
6"	127.00									
4"	101.60									
3"	76.20									
2"	50.80									
1 1/2"	38.10									
1"	25.40									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700									
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
1/4"	6.350	0.29	0.05%	0.05%	99.95%					
N° 4	4.760	0.31	0.05%	0.11%	99.89%					
N° 6	2.380	1.70	0.30%	0.41%	99.59%					
N° 10	2.000	0.47	0.08%	0.49%	99.51%					
N° 16	1.190	0.86	0.15%	0.64%	99.36%					
N° 20	0.840	0.36	0.08%	0.71%	99.29%					
N° 30	0.690	0.88	0.16%	0.86%	99.14%					
N° 40	0.426	0.47	0.08%	0.95%	99.05%					
N° 60	0.297	0.51	0.09%	1.04%	98.96%					
N° 60	0.250	0.46	0.08%	1.12%	98.88%					
N° 80	0.177	0.90	0.16%	1.28%	98.72%					
N° 100	0.149	2.05	0.35%	1.64%	98.36%					
N° 200	0.074	5.26	1.64%	3.28%	96.72%					
Fondo	0.01	545.84	96.72%	100.00%	0.00%					
PESO INICIAL	554.36									

SUCS =	MH	AASHTO =	A-7-5(20)
LL =	56.43	WT =	
LP =	30.56	WT+SAL =	
IP =	25.87	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
D 90 =		WSDL =	98.72
D 80 =		%ARC =	
D 30 =		%ERR =	
D 10 =		Cc =	
		Cu =	

Observaciones:  
 Limo de alta plasticidad de color crema con manchas amarillentas de consistencia media y de alta plasticidad con 96.72% de finos (que pasa la malla N°200). Lim. Líq. = 56.43% e Ind. Plast. = 25.87%, de expansión alta en condición saturada.



CHRISTIAN EDUARDO MORA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185.996



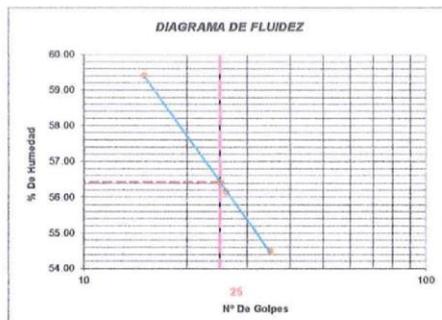
**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**  
**OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Proyecto: Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 " La Esperanz  
 Localización: Segunda Jerusalem / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martí  
 Muestra: Calicata N° 01 - Capa N° 02  
 Material: Limo de alta plasticidad de color crema con manchas amarillentas  
 Para Uso: Evaluación de la capacidad portante del suelos

Perforación: Cielo Abierto  
 Kitometraje: -  
 Profundidad de la Muestra: 1.20 - 3.00 m.  
 Hecho Por: Laboratorio Mecánica de Suelos PE  
 Fecha: Setp del 2023

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	13.48	14.15	14.30
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	53.40	66.98	58.47
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	38.52	47.96	42.89
PESO DEL AGUA grs	14.88	19.00	15.58
PESO DEL SUELO SECO grs	25.04	33.83	28.59
% DE HUMEDAD	59.42	56.16	54.49
NUMERO DE GOLPES	15	26	35



Índice de Flujo F <sub>i</sub>	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	56.43
Límite Plástico (%)	30.56
Índice de Plasticidad I <sub>p</sub> (%)	25.87
Clasificación SUCS	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5(20)
Índice de consistencia I <sub>c</sub>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318**

LATA	1	2
PESO DE LATA grs	14.06	13.99
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	25.08	25.65
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	22.52	22.90
PESO DEL AGUA grs	2.56	2.75
PESO DEL SUELO SECO grs	8.46	8.91
% DE HUMEDAD	30.26	30.86
% PROMEDIO	30.56	



**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**  
 OFICINA DE PRESUPUESTO PLANEACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
PARTE DE LA URBANIZACION PAZ Y BIENESTAR

REGISTRO DE EXCAVACION											
Ejecuta :		Proyecto Especial Alto Mayo					Elabora :			Mecánica de Suelos PEAM	
Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos					Reviso :			-	
		Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la					Kilometraje:			-	
Ubicación		Segunda Jerusalem / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín					Fecha :			Setp del 2023	
Calicata		Nivel freático:		Prof. Exc: 3.00 (m)		Cota As. 911.00 (msnm)		ESPESOR		HUMEDAD	Observ.
Cota As. (m)	Est.	Descripción		Exsiste un vao e amreol de mejotsamienro		CLASIFICACION		(m)	(%)		
		AASHTO	SUCS	SIMBOLO							
911.00	I						PI	1.20			
909.80											
	II					A-7-5(20)	MH	1.80	31.52		
908.00											

**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM, (registro sin escala)

**CHRISTIAN CARDENAS PEREDES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O. N° 185396



### PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

PARTE DE LA LINEA DE LA PAZ Y EL BUEN VIVIR

**Proyecto:** Evaluación de la capacidad portante de los suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 en Segunda Jerusalen - 2022

**Sector:** Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín

**Muestra:** Calicata N° 02 - Capa N° 01

**Material:** Limo de alta plásticidad de color marrón

**Para Uso :** Evaluación de la capacidad portante de los suelos

**Perforación:** Cielo Abierto

**Hecho Por:** Laboratorio Mecánica de Suelos PEAM

**Kilometraje:** -

**Prof. de Muestra:** 0.00 - 1.20 m.

**Fecha:** Setp del 2023

#### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.48	25.42	25.65
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	137.69	145.70	145.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	108.03	113.98	113.65
PESO DEL AGUA grs	29.66	31.72	31.60
PESO DEL SUELO SECO grs	82.55	88.56	88.00
% DE HUMEDAD	35.93	35.82	35.91
PROMEDIO % DE HUMEDAD	35.89		

  
 CRISTIAN EDUARDO PAREDES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185396



**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**  
 OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Proyecto: Evaluación de la capacidad portante de los suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I E N° 1152 en Segunda Jerusalem - 2022  
 Localización: Segunda Jerusalem / Dist. Elías Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín  
 Muestra: Calicata N° 02 - Capa N° 01  
 Material: Limo de alta plasticidad de color marrón  
 Para Uso: Evaluación de la capacidad portante de los suelos

Perforación: Cielo Abierto  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de Muestra: 0.00 - 1.20 m.  
 Hecho Por: Laboratorio Mecánica de Suelos  
 Fecha: Setp del 2023

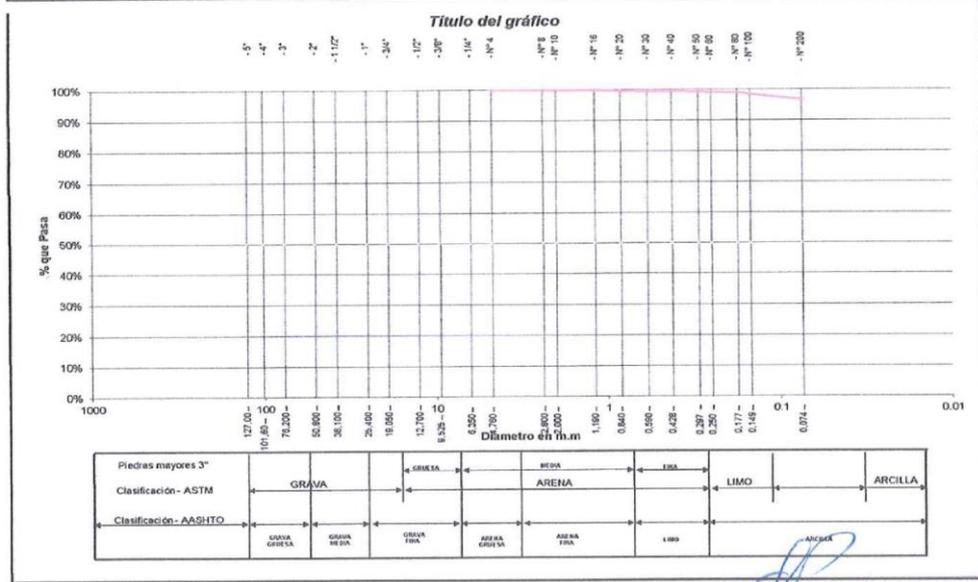
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	0.00	0.00%	100.00%	
N° 8	2.380	0.15	0.03%	99.97%	
N° 10	2.000	0.31	0.09%	99.91%	
N° 16	1.190	0.29	0.09%	99.91%	
N° 20	0.840	0.82	0.16%	99.70%	
N° 30	0.590	0.53	0.10%	99.60%	
N° 40	0.426	0.55	0.10%	99.50%	
N° 50	0.297	0.42	0.09%	99.42%	
N° 60	0.250	0.62	0.12%	99.30%	
N° 80	0.177	0.92	0.16%	99.12%	
N° 100	0.149	3.26	0.62%	98.50%	
N° 200	0.074	9.26	1.76%	98.74%	
Fondo	0.01	505.18	98.74%	100.00%	
PESO INICIAL		525.31			

Tamaño Máximo: \_\_\_\_\_  
 Modulo de Fineza AF: \_\_\_\_\_  
 Modulo de Fineza AG: \_\_\_\_\_  
 Equivalente de Arena: \_\_\_\_\_  
 Descripción Muestra: **Limo de alta plasticidad**

SUCS =	MH	AASHTO =	A-7-9(20)
LL =	59.90	WT =	
LP =	32.41	WT+SL =	
IP =	24.49	WSL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90=		%ARC =	96.74
D 60=		%ERR =	
D 30=		Cc =	
D 10=		Cu =	

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 Limo de alta plasticidad de color marrón de consistencia media y de alta plasticidad con 96.74% de finos (que pasa a malla N°200). Lin. Líq = 59.90% e Ind. Plast = 24.49%, de expansión alta en condición saturada.



**CHRISTIAN EDUARDO PEREDES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185396



## PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

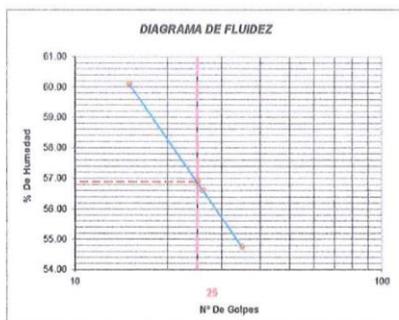
"CAMINO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Proyecto: Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 en Segunda J  
 Localización: Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín  
 Muestra: Calicata N° 02 - Capa N° 01  
 Material: Limo de alta plasticidad de color marrón  
 Para Uso: Evaluación de la capacidad portante del suelos

Perforación: Cielo Abierto  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de la Muestra: 0.00 - 1.20 m.  
 Hecho Por: Laboratorio Mecánica de Suelos PE  
 Fecha: Setp del 2023

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.21	14.15	13.97
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	52.06	55.97	51.78
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	37.85	40.85	38.40
PESO DEL AGUA grs	14.21	15.12	13.38
PESO DEL SUELO SECO grs	23.64	26.70	24.43
% DE HUMEDAD	60.11	56.63	54.76
NUMERO DE GOLPES	15	26	35



Indice de Flujo FI	
Limite de contracción (%)	
Limite Liquido (%)	56.90
Limite Plástico (%)	32.41
Indice de Plasticidad Ip (%)	24.49
Clasificación SUCS	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5(20)
Indice de consistencia Ic	

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	1	2
PESO DE LATA grs	14.00	14.43
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	23.20	23.04
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	20.94	20.94
PESO DEL AGUA grs	2.26	2.10
PESO DEL SUELO SECO grs	6.94	6.51
% DE HUMEDAD	32.56	32.26
% PROMEDIO	32.41	

  
 CHRISTIAN EDUARDO RIOS PEREDES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185396



## PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

OFICINA DE PRESUPUESTO, PLANEACIÓN, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

CIUDAD DE LA CRUZ, LA OZ Y EL ESCAMBULO

**Proyecto:** Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 en Segunda Jerusalen - 2022  
**Sector:** Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín  
**Muestra:** Calicata N° 02 - Capa N° 02  
**Material:** Limo de alta plásticidad de color marrón  
**Para Uso :** Evaluación de la capacidad portante del suelos  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Hecho Por:** Laboratorio Mecánica de Suelos PEAM

**Kilometraje:** -  
**Prof. de Muestra:** 1.20 - 3.00 m.  
**Fecha:** Setp del 2023

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.64	25.36	24.65
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	121.16	137.11	137.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	94.65	105.98	105.98
PESO DEL AGUA grs	26.51	31.13	31.27
PESO DEL SUELO SECO grs	69.01	80.62	81.33
% DE HUMEDAD	38.41	38.61	38.45
PROMEDIO % DE HUMEDAD	38.49		




**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**

OFICINA DE PRESUPUESTO, PLANEACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

**Proyecto:** Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 en Segunda Jerusalen - 2022  
**Localización:** Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín  
**Muestra:** Calicata N° 02 - Capa N° 02  
**Material:** Limo de alta plásticidad de color marrón  
**Para Uso:** Evaluación de la capacidad portante del suelos  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Kilometraje:** -  
**Profundidad de Muestra:** 1.20 - 3.00 m  
**Hecho Por:** Laboratorio Mecánica de Suelos  
**Fecha:** Set del 2023

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo	Modulo de Fineza AF:	Equivalente de Arena:	Descripción Muestra:
Ø	(mm)								
5"	127.00								
4"	101.60								
3"	76.20								
2"	50.80								
1 1/2"	38.10								
1"	25.40								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
N° 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%				
N° 8	2.380	0.16	0.03%	0.03%	99.97%				
N° 10	2.000	0.03	0.01%	0.03%	99.97%				
N° 16	1.190	0.11	0.02%	0.05%	99.95%				
N° 20	0.840	0.19	0.03%	0.09%	99.91%				
N° 30	0.590	1.46	0.25%	0.34%	99.66%				
N° 40	0.428	0.82	0.14%	0.48%	99.52%				
N° 60	0.297	0.57	0.10%	0.58%	99.42%				
N° 80	0.250	0.40	0.07%	0.65%	99.35%				
N° 80	0.177	0.71	0.12%	0.77%	99.23%				
N° 100	0.148	2.33	0.41%	1.18%	98.82%				
N° 200	0.074	26.04	4.53%	5.72%	94.28%				
Fondo	0.01	541.42	94.28%	100.00%	0.00%				
PESO INICIAL		574.24							

Limos de alta plasticidad  
 SUCS = MH AASHTO = A-7-5(20)  
 LL = 56.73 WT =  
 LP = 35.50 WT+SAL =  
 IP = 21.23 WTSAL =  
 IG = WTS+SDL =  
 D 90 = %ARG = 94.28  
 D 60 = %ERR =  
 D 30 = Cc =  
 D 10 = Cu =  
**Observaciones:**  
 Limo de alta plasticidad de color marrón de consistencia media y de alta plasticidad con 94.28% de finos (que pasa la malla N°200). Lim. Liq = 56.73% e Ind. Plast = 21.23%, de expansión alta en condición saturada.



INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185.396  
 CRISTIAN PEREDES



## PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

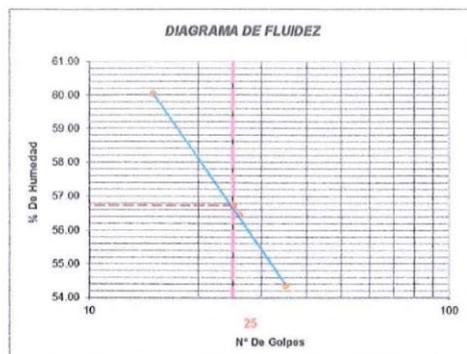
OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

"AÑO DE LA URBANIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

**Proyecto:** Evaluación de la capacidad portante de los suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 en Segunda J  
**Localización:** Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín  
**Muestra:** Calicata N° 02 - Capa N° 02  
**Material:** Limo de alta plasticidad de color marrón  
**Para Uso:** Evaluación de la capacidad portante de los suelos  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Kilometraje:** -  
**Profundidad de la Muestra:** 1.20 - 3.00 m.  
**Hecho Por:** Laboratorio Mecánica de Suelos PE  
**Fecha:** Setp del 2023

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.72	13.60	13.29
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	65.82	72.21	71.50
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	46.65	51.06	51.00
PESO DEL AGUA grs	19.17	21.15	20.50
PESO DEL SUELO SECO grs	31.93	37.46	37.71
% DE HUMEDAD	60.04	56.46	54.36
NUMERO DE GOLPES	15	26	35



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	56.73
Límite Plástico (%)	35.50
Indice de Plasticidad Ip (%)	21.23
Clasificación SUCS	MH
Clasificación AASHTO	A-7-S(20)
Indice de consistencia Ic	

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	1	2
PESO DE LATA grs	8.55	7.31
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	19.41	17.41
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	16.58	14.75
PESO DEL AGUA grs	2.83	2.66
PESO DEL SUELO SECO grs	8.03	7.44
% DE HUMEDAD	35.24	35.75
% PROMEDIO	35.50	

  
 CHRISTIAN EDWIN CARRION PEREDES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185396



**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**  
 OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		Proyecto Especial Alto Mayo					Elaboro :		Mecánica de Suelos PEAM
Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos					Reviso :		-
Ubicación		Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín					Kilometraje:		-
Calicata		2		Nivel freático:		Prof. Exc.: 3.00 (m)		Cota As. 830.00 (msnm)	
Cota As. (m)		Est.		Descripción		CLASIFICACION		ESPEJOR HUMEDAD	
				Exsiste un vaoa e amreolil de mejotsamienro		AASHTO SUCS SIMBOLO		(m) (%)	
830.00		i		Limo de alta plasticidad de color marrón de consistencia media y de alta plasticidad con 96.72% de finos (que pasa la malla Nº200), Lím. Llíq = 56.43% e Ind. Plast = 25.87%, de expansión alta en condición saturada.		A-7-5(20) MH		1.20 35.69	
828.80		ii		Limo de alta plasticidad de color marrón de consistencia media y de alta plasticidad con 94.28% de finos (que pasa la malla Nº200), Lím. Llíq = 56.73% e Ind. Plast = 21.23%, de expansión alta en condición saturada.		A-7-5(20) MH		1.80 38.49	
827.00									

**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM. (registro sin escala)

CHRISTIAN EDWARRIOS PEREDES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185396



PROYECTOS - CONSTRUCCIONES - ASESORAMIENTOS  
ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
EQUIPOS CALIBRADOS POR INACAL

**VPP Construcciones Generales E.I.R.L.**

**Proyecto** : "Evaluación de la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la I.E. N°1152, Segunda Jerusalen".

**Localización** : Distrito de Elias Soplin Vargas, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín

**Muestra** : Calicata N° 01 - Muestra N° 02

**Material** : Limo color amarillo claro con consistencia compacta y poca humedad.

**Para Uso** : Tesis de Pregrado Ingeniería Civil - Universidad Católica Sedes Sapientiae - Filial Rioja - Nva. Cajamarca

**Perforación** : Cielo Abierto

**Solicita** : Tesista: Alex Revilla Bancos

**Coordenadas UTM WGS84** : .

**Prof. de Muestra** : 2.00 m

**Fecha** : Julio del 2023

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO Y GRAVEDAD ESPECÍFICA**  
ASTM D854 - 14

Frasco Volumetrico N°	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C	500.00	500.00
Método de remoción del aire	VACIO	VACIO
Masa del frasco volumetrico + agua + suelo (g)	773.17	773.22
Temperatura °C	23	23
Masa del frasco volumetrico + agua (g)	698.80	698.85
Plato Evaporado N°	1	2
Masa del Plato evaporado + suelo seco (g)	320.00	320.00
Masa del suelo seco (g)	120.00	120.00
Volumen de solidos cm <sup>3</sup>	45.63	45.63
Peso esp rel de las part. solidas del suelo (g/cm <sup>3</sup> )	2.63	2.63
Temp del Agua destilada durante el ensayo °C	21.85	21.90
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	1.00	1.00
Peso Esp. Relativo de los solidos	2.63	2.63
Gravedad Especifica	2.64	2.64
<b>Gs Promedio</b>	<b>2.64</b>	

Observaciones:

.....  
.....  
.....  
.....

  
FLAVIO GERARDO BERRO PEZO LÓPEZ  
(Mg. ING. CIVIL CIP. 222641)  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS VIALES

  
Velardo Pezo Perea  
ING. CIVIL R. CIP. 121996  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD



Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - ☎042-782336 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851  
E-mail: velardep@hotmail.com / pezopeavpp@gmail.com





**VPP Construcciones Generales E.I.R.L.**

PROYECTOS - CONSTRUCCIONES - ASESORAMIENTOS  
ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
EQUIPOS CALIBRADOS POR INACAL

**PROYECTO :** "Evaluación de la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la I.E. N°1152, Segunda Jerusalén"  
**UBICACIÓN :** Distrito de Elias Soplin Vargas, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín  
**MUESTRA :** Calicata N° 01, Muestra N° 02  
**FECHA :** Julio del 2023  
**SOLICITA :** Testista: Alex Revilla Bancos

**DESCRIPCIÓN DEL SUELO :** Limo color amarillo claro con consistencia compacta y poca humedad  
**CLASIFICACIÓN SUCS :** MH  
**DISPOSITIVO UTILIZADO :** Automático  
**PROFUNDIDAD :** 2.00 m  
**COORDENADAS UTM :**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL  
CONSOLIDADO - NO DRENADO (CU)  
ASTM D4767 - 11**

<b>Características generales:</b>		<b>Descripción visual del suelo (D2488 ó D2487):</b>
Estado de la muestra:	Muestra intacta	Limo color amarillo claro con consistencia compacta y poca humedad
Velocidad:	0.50 m/min	
Gravedad específica (Gs):	2.64	

$\sigma_v = 0.50 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_v = 1.00 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_v = 2.80 \text{ kg/cm}^2$		
CONDICIÓN	Inicial	Final	CONDICIÓN	Inicial	Final	CONDICIÓN	Inicial	Final
Altura (cm)	14.00	11.90	Altura (cm)	14.00	11.93	Altura (cm)	14.00	11.94
Diámetro (cm)	7.02	7.68	Diámetro (cm)	7.02	8.30	Diámetro (cm)	7.02	8.46
Humedad (%)	26.24	27.69	Humedad (%)	24.72	26.62	Humedad (%)	26.85	27.60
Densidad Humeda ( $\text{g/cm}^3$ )	1.913	1.860	Densidad Humeda ( $\text{g/cm}^3$ )	1.910	1.858	Densidad Humeda ( $\text{g/cm}^3$ )	1.919	1.953
Densidad Seca ( $\text{g/cm}^3$ )	1.527	1.535	Densidad Seca ( $\text{g/cm}^3$ )	1.539	1.548	Densidad Seca ( $\text{g/cm}^3$ )	1.525	1.531
Relación de vacíos	0.729	0.720	Relación de vacíos	0.715	0.707	Relación de vacíos	0.731	0.729
Consolidación y Saturación			Consolidación y Saturación			Consolidación y Saturación		
Contrapresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	2.48		Contrapresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	2.48		Contrapresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	2.48	
Parámetro B (%)	95		Parámetro B (%)	98		Parámetro B (%)	96	
Deformación Unitaria E (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Presión de poros ( $\text{kg/cm}^2$ )	Deformación Unitaria E (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Presión de poros ( $\text{kg/cm}^2$ )	Deformación Unitaria E (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Presión de poros ( $\text{kg/cm}^2$ )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.09	0.00	0.05	0.10	0.01	0.05	0.15	0.02
0.10	0.12	0.01	0.10	0.13	0.02	0.10	0.16	0.04
0.20	0.16	0.02	0.20	0.17	0.05	0.20	0.21	0.09
0.25	0.20	0.02	0.25	0.22	0.07	0.25	0.28	0.11
0.50	0.28	0.03	0.50	0.28	0.09	0.50	0.35	0.16
0.75	0.35	0.04	0.75	0.33	0.12	0.75	0.41	0.21
1.00	0.44	0.04	1.00	0.40	0.15	1.00	0.54	0.25
1.50	0.58	0.05	1.50	0.62	0.18	1.50	0.65	0.30
2.00	0.66	0.05	2.00	0.73	0.18	2.00	0.82	0.31
2.50	0.74	0.06	2.50	0.80	0.19	2.50	0.88	0.32
3.00	0.79	0.06	3.00	0.90	0.20	3.00	0.97	0.33
3.50	0.83	0.06	3.50	0.97	0.20	3.50	1.02	0.35
4.00	0.86	0.06	4.00	1.03	0.20	4.00	1.08	0.35
4.50	0.91	0.06	4.50	1.09	0.20	4.50	1.18	0.35
5.00	0.94	0.06	5.00	1.16	0.21	5.00	1.27	0.35
6.00	1.02	0.06	6.00	1.27	0.21	6.00	1.38	0.36
7.00	1.05	0.06	7.00	1.33	0.21	7.00	1.43	0.36
8.00	1.09	0.06	8.00	1.37	0.21	8.00	1.47	0.36
9.00	1.10	0.06	9.00	1.42	0.21	9.00	1.54	0.36
10.00	1.10	0.06	10.00	1.43	0.21	10.00	1.62	0.36
11.00	1.10	0.06	11.00	1.43	0.21	11.00	1.67	0.36
12.00	1.09	0.06	12.00	1.45	0.21	12.00	1.71	0.36
13.00	1.07	0.06	13.00	1.43	0.21	13.00	1.73	0.36
14.00	1.08	0.06	14.00	1.42	0.21	14.00	1.78	0.36
15.00	1.07	0.06	15.00	1.40	0.21	15.00	1.78	0.36
Vista del espécimen después del ensayo			Vista del espécimen después del ensayo			Vista del espécimen después del ensayo		
Tipo de falla		Falla en barril	Tipo de falla		Falla en barril	Tipo de falla		Falla en barril

**Observaciones:**  
Las muestras fueron extraídas por el solicitante. Talladas y moldeadas en laboratorio por personal de nuestra empresa.

FLAVIO GEAN PIERRE PEZO LÓPEZ  
Mg. ING. CIVIL CIP. 222641  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS VIALES

Velarde Pezo Perea  
ING. CIVIL CIP. 121996  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 042-782336 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851  
E-mail: velardep@hotmail.com / pezopereavpp@gmail.com



**VPP Construcciones Generales E.I.R.L.**

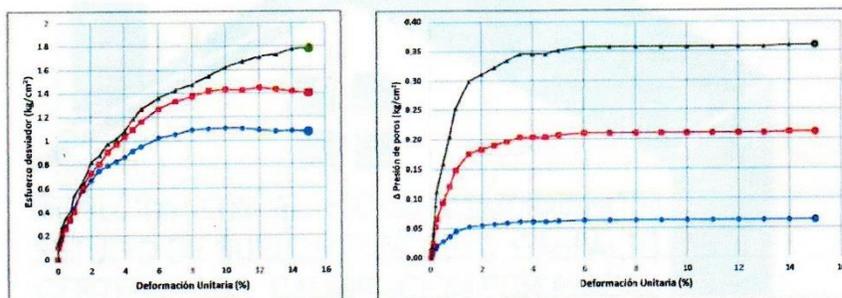
PROYECTOS - CONSTRUCCIONES - ASESORAMIENTOS  
ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
EQUIPOS CALIBRADOS POR INACAL

<b>PROYECTO</b> :	"Evaluación de la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la I.E. N°1152, Segunda Jerusalén"	<b>DESCRIPCIÓN DEL SUELO</b> :	Limo color amarillo claro con consistencia compacta y poca humedad
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito de Elias Soplin Vargas, Provincia de Rícaja, Departamento de San Martín	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b> :	MH
<b>MUESTRA</b> :	Calicata N° 04 - Muestra N° 02	<b>DISPOSITIVO UTILIZADO</b> :	Automático
<b>FECHA</b> :	Julio del 2023	<b>PROFUNDIDAD</b> :	2.00 m
<b>HECHO POR</b> :	Tecista: Alex Revilla Bances	<b>COORDENADAS UTM</b> :	-

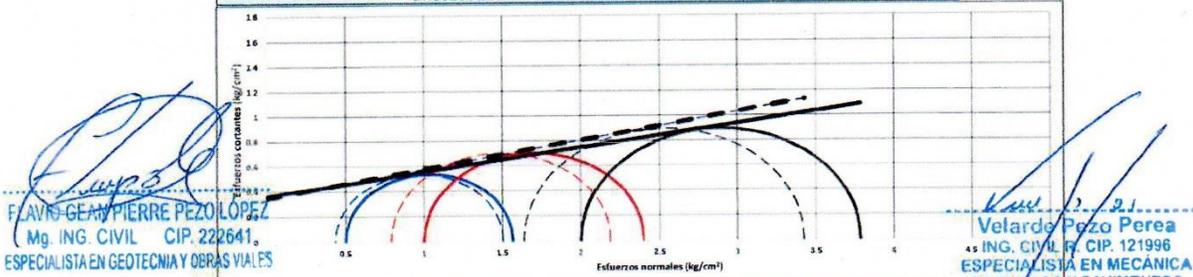
**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL  
CONSOLIDADO - NO DRENADO (CU)  
ASTM D4767 - 11**

PARAMETROS DE ESFUERZOS TOTALES Y EFECTIVOS				
		Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Esfuerzo de confinamiento ( $\sigma_3$ )	kg/cm <sup>2</sup>	0.50	1.00	2.00
Esfuerzo desviador ( $\sigma_D$ )	kg/cm <sup>2</sup>	1.07	1.40	1.78
Presión de poros ( $u_p$ )	kg/cm <sup>2</sup>	0.08	0.21	0.36
Esfuerzo principal ( $\sigma_1$ )	kg/cm <sup>2</sup>	1.57	2.40	3.78
Estado de falla	-	%Deformación	%Deformación	%Deformación
Deformación unitaria a la falla	(%)	15.0	15.0	15.0

**GRÁFICA ESFUERZO DESVIADOR Y VARIACIÓN DE PRESIÓN DE POROS**



**CÍRCULOS DE MOHR- ESFUERZOS TOTALES Y EFECTIVOS**



*Flavio*  
**FLAVIO GEANPIERRE PEZO LOPEZ**  
Mg. ING. CIVIL CIP. 222641,  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS VIALES

*Velarde*  
**Velarde Pezo Perea**  
ING. CIVIL CIP. 121996  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE**

Parámetros en términos totales:		Parámetros en términos efectivos:	
Cohesión	0.361 kg/cm <sup>2</sup>	Cohesión	0.347 kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción	10.89	Angulo de fricción	12.87

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD



Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 042-782336 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851  
E-mail: velardep@hotmail.com / pezopereavpp@gmail.com





GOBIERNO REGIONAL  
SAN MARTÍN

## PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	12.0	grados
Cohesión (c)	0.34	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	8	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.23	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.91	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo (B/L)	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.00	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Profundidad de Desplante (Df)	2.00	m
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.50	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	0.0	m
Inclinación de la carga	1.5	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	MH	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 8.602 \quad N_c = (N_q - 1) \text{ctg } \alpha_c$$

$$N_q = 2.209 \quad N_q = \left[ \frac{c \cdot (1.002 - 0.002 \cdot \text{tg } \alpha_c)}{2 \cos^2(45^\circ + \alpha_c/2)} \right]$$

$$N_y = 0.900 \quad N_y = 2(N_q + 1) \text{tg } \alpha_a$$

### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_c = 0.967 \quad i_c = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$$

$$i_q = 0.967 \quad i_q = \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

$$i_y = 1.000$$

### C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.257 \quad S_c = 1 + \frac{B}{L} \text{tg } \phi$$

$$S_q = 1.142 \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_y = 0.600 \quad S_y = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

### E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0.754$$

$$K_p = 1.326$$

$$K_o = 0.860$$

### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE KARL VON TERZAGHI

#### Cimentación Corrida

$$q_u = 2/3 C N_c + g D_f N_q + 0.50 g B N' g$$

$$q_u = 2.275$$

$$q_{adm} = 0.758$$

#### Cimentación Cuadrada

$$q_u = 0.867 C N_c + g D_f N_q + 0.40 g B N' g$$

$$q_u = 2.662$$

$$q_{adm} = 0.887$$

#### Cimentación Circular

$$q_u = 0.867 C N_c + g D_f N_q + 0.30 g B N' g$$

$$q_u = 2.645$$

$$q_{adm} = 0.882$$

#### Cimentación Aislada

$$q_u = 1.3 (2/3) C N_c + g D_f N_q + 0.40 g B N' g$$

$$q_u = 2.661$$

$$q_{adm} = 0.887$$





GOBIERNO REGIONAL  
SAN MARTÍN

## PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

### G.- ASENTAMIENTO (S<sub>i</sub>)

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	0.89	Kg/cm <sup>2</sup>	
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30		
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	100	Kg/cm <sup>2</sup>	$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} If$
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm	
Ancho de la cimentación	$B$	=	1.00	m	
Factor de forma	$I_f$	=	0.93	m/m	
Asentamiento	$S_i$	=	0.008	m	$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$
Asentamiento	$S_i$	=	0.846	cm	
Presión por carga	$q_{adm}$	=	0.887	Kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	1.00	Kg/cm <sup>2</sup>	
	$S_i$	=	0.751	cm	OK!
	$S_i$	=	0.85	cm	OK!

 CHRISTIAN CONTRERAS PEREDES  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 185396



PROYECTOS - CONSTRUCCIONES - ASESORAMIENTOS  
ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
EQUIPOS CALIBRADOS POR INACAL

VPP Construcciones Generales E.I.R.L.

Proyecto : "Evaluación de la capacidad portante del suelo para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la I.E N°1152, Segunda Jerusalén"

Localización : Distrito de Elias Soplin Vargas, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín

Muestra : Calicata N° 02 - Muestra N° 02

Material : Limo color amarillito claro con consistencia compacta y poca humedad

Para Uso : Teles de Pregrado Ingeniería Civil - Universidad Católica Sedes Sapientiae - Filial Rioja - Nva. Cajamarca

Perforación : Cielo abierto

Hecho Por : Tesis: Alex Revilla Bancos

Coordenadas UTM : WGS84:

Prof. de Muestra: 2.00 m

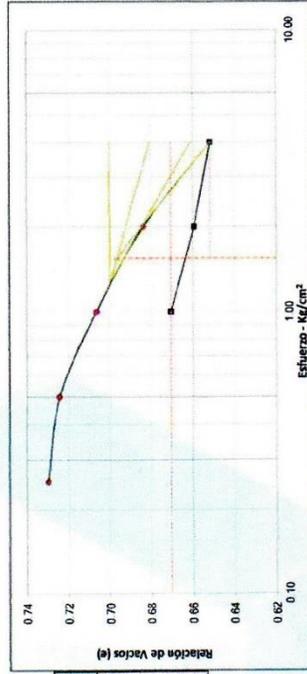
Fecha: Julio del 2023

**ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL  
ASTM D 2435**

DIMENSIONES DEL ANILLO		1	
ALTURA	1.98 cm		
DIAMETRO	5.00 cm		
AREA	19.63 cm <sup>2</sup>		
Volumen Unitario Inicial	1.9110 g/cm <sup>3</sup>		

CONTENIDO DE HUMEDAD		Inicial	Final
Masa anillo-muestra hum.	g	140.40	141.33
Masa anillo-muestra seca	g	126.33	125.56
Masa anillo	g	66.16	66.16
Masa del agua	Ws	10.07	15.75
Masa suelo seco	g	59.17	59.42
Humedad	%	25.45	26.50

RESULTADOS DEL ENSAYO					
Etapas de Carga	$\sigma$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$	$H_v$ 1/100	$H_v$ 1/100	$C_c$ cm <sup>2</sup> /min
1	0.25	0.735	1.86E-04	1.13E-04	0.1831
2	0.50	0.730	2.24E-04	2.20E-04	0.0844
3	1.00	0.724	3.54E-04	2.04E-04	0.3552
4	2.00	0.684	2.30E-04	1.33E-04	0.4463
5	4.00	0.653	1.60E-04	9.22E-05	0.7351
6	2.00	0.659	3.88E-05	2.22E-05	-
7	1.00	0.670	1.11E-04	5.41E-05	-



Esfuerzo aplicado (kg/cm <sup>2</sup> )	Final	2H (mm)	Alura vacíos (mm) 2H/100	Relación de Vacíos
0.25	0.020	19.600	8.387	0.735
0.50	0.036	19.744	8.331	0.730
1.00	0.120	19.680	8.387	0.724
2.00	0.322	19.478	8.665	0.707
4.00	0.860	18.215	7.602	0.684
2.00	0.652	18.650	7.437	0.659
1.00	0.735	19.665	7.652	0.670

Relación de vacíos inicial	0.735
Relación de vacíos final	0.652
Esfuerzo de preconsolidación - $\sigma_{pc}$	1.55 kg/cm <sup>2</sup>
Cc	0.109
Cr	0.031

Observaciones : Muestra inalterada del tipo Mib

*[Signature]*  
**FRANCISCO PÉREZ LOPEZ**  
 Ing. CIVIL CIP. 222641  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS VIALES

*[Signature]*  
**Velarde Pezo Perea**  
 ING. CIVIL CIP. 121996  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INDECOPI - N° de Certificado - T00022509 - Fecha de Vencimiento: 2029/01/11 - Clase: 37- 42 N° de Resolución: 00592-2019/DSD

Tarapoto: Jr. José Olaya 135 - Morales - 042-782336 - Cel: 942621508 - 942970101 - 976070851  
 E-mail: velardep@hotmail.com / pezooperaavpp@gmail.com

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
 Av. Cajamarca Norte N° 1151, Los Olivos IV Etapa - Distrito de Nueva Cajamarca  
 Provincia de Rioja, Región San Martín. Teléfono 042-556443

**ANÁLISIS DE SALES SOLUBLES EN MUESTRAS DE AGREGADOS**

**PROYECTO** : Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 “ La Esperanza” en Segunda Jerusalén - 2022  
**LUBICACIÓN** :  
     **Distrito** : Elisás Soplin Vargas  
     **Provincia** : Rioja  
     **Departamento** : San Martín  
**FECHA** : Abril del 2023

CALICATA N° 01		CAPA # 02	
PARÁMETRO		RESULTADO	INTERPRETACIÓN
pH	1:1	8.30	Neutro, no agresivo
Conductividad Eléctrica	dS / m	0.00461	No Salino, débil agresividad
Sales solubles	ppm	235.42	No agresivo
Cloruros	ppm	136.41	Débil agresividad
Sulfatos	ppm	193.58	No agresivo

**Metodología empleada:**

Textura : Hidrómetro de Bouyoucos  
 pH : Potenciómetro en suspensión suelo:agua 1:1  
 Materia Orgánica : Método de Walkley y Black  
 Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en relación suelo:agua 1:1  
 Resistividad : Indirecta, inversa de la Conductividad Eléctrica del extracto acuoso.  
 Sales solubles : Extracto de saturación (NTP 339.152:2001)  
 Cloruros : Titulación Potenciométrica con AgNO<sub>3</sub> (NTP 339.076:1982 y 400.014:1977)  
 Sulfatos : Turbidimetría con cloruro de Bario (NTP 339:074:1982 y NTP 400.014:1977)

Los ensayos se realizan según la Normatividad Peruana (INDECOPI) homólogo a la normatividad americana (ASTM)

Nueva Cajamarca, Abril del 2022



  
**VºBº Ing. Carlos Egoávil De la Cruz**  
 C.I.P. N° 32743

### INTERPRETACION

El material analizado presenta un pH neutro y conductividad eléctrica en el extracto de saturación normal no salino. El contenido de Cloruros es medio y bajo en Sulfatos que arrojan valores que lo caracterizan como material débilmente agresivo.

De acuerdo a la siguiente tabla:

		<i>INDICE</i>
Resistividad, $\rho$ ( $\Omega$ -cm)	> 12 000 .....	0
	12 000 - 5 000 .....	-1
	5 000 - 2 000 .....	-2
	< 2 000 .....	-4
Potencial rédox, $E_{redox}$ (mV vs. enh)	> + 400 .....	+2
	400 - 200 .....	0
	200 - 0 .....	-2
	< 0 .....	-4
pH	> 5 .....	0
	< 5 .....	-1
Cloruros, $Cl^-$ (mg/kg)	< 100 .....	0
	100 - 1000 .....	-1
	> 1000 .....	-4
Sulfatos, $SO_4^{2-}$ (mg/kg)	< 200 .....	0
	200 - 300 .....	-1
	> 300 .....	-2
Sulfuros, $S^{2-}$ (mg/kg)	0 .....	0
	0 - 0.5 .....	-2
	> 0.5 .....	-4
<i>Características del suelo</i>		<i>Suma</i>
No agresivo .....		0
Débilmente agresivo .....		-1 a -8
Medianamente agresivo .....		-8 a -10
Sumamente agresivo .....		< -10

FUENTE: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec\\_10.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec_10.htm)

La suma de los índices correspondientes a Conductividad Eléctrica (Potencial Rédox), pH, Cloruros y Sulfatos: arroja un valor de -1.0 para la primera muestra y -2 para la segunda muestra que predice las características de materiales **débilmente agresivos**.



*Handwritten signature*


**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**

 OFICINA DE PRESUPUESTO, PLANEACIÓN, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
 UNIDAD DE LA UNIDAD LA PEÑA DE ORO, SAN MARTÍN

**Proyecto:** Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 en Segunda Jerusalen - 2022  
**Sector:** Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín  
**Muestra:** Calicata N° 03 - Capa N° 02  
**Material:** Arcilla plástica color marrón  
**Para Uso :** Evaluación de la capacidad portante del suelos **Kilometraje:** -  
**Perforación:** Cielo Abierto **Prof. de Muestra:** 1.60 - 3.00 m.  
**Hecho Por:** Laboratorio Mecánica de Suelos PEAM **Fecha:** Sept del 2023

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.99	24.78	24.65
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	167.61	155.23	155.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	143.65	132.89	132.65
PESO DEL AGUA grs	23.96	22.34	22.60
PESO DEL SUELO SECO grs	118.66	108.11	108.00
% DE HUMEDAD	20.19	20.66	20.93
PROMEDIO % DE HUMEDAD	20.59		

CHRISTIAN EDMUNDO PEREDES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185.396



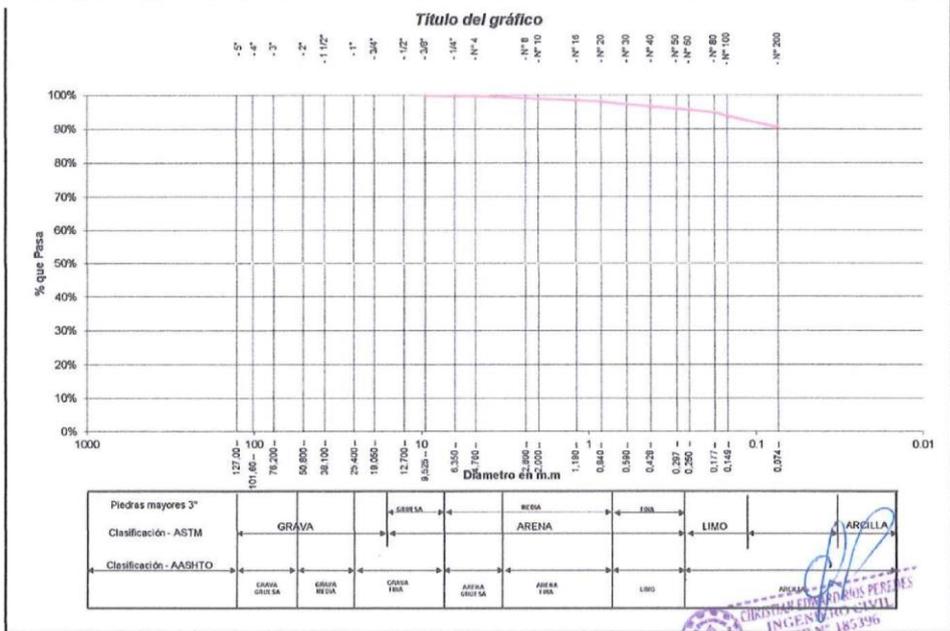
**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**  
 OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Proyecto: Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la IE N° 1152 en Segunda Jerusalen - 2022  
 Localización: Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín Perforación: Cielo Abierto  
 Muestra: Calicata N° 03 - Capa N° 02 Kilometraje: -  
 Material: Arcilla plástica color marrón Profundidad de Muestra: 1.60 - 3.00 m  
 Para Uso: Evaluación de la capacidad portante del suelos Hecho Por: Laboratorio Mecánica de Suelos  
 Fecha: Sept del 2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo	Modulo de Fineza AF:	Modulo de Fineza AG:	Equivalente de Arena:	Descripción Muestra:
5"	127.00									Arcilla plástica
4"	101.60									SUCS = CL AASHTO = A-7-6(20)
3"	76.20									LL = 49.06 WT = 26.63
2"	50.80									IP = 22.43 WSAL = WT+SOL
1 1/2"	38.10									IG = WSOL
1"	25.40									D 50 = 90.57
3/4"	19.050									D 60 = %ARC
1/2"	12.700									D 30 = Cc
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					D 10 = Cu
1/4"	6.350	0.35	0.06%	0.06%	99.94%					
N° 4	4.760	0.36	0.06%	0.13%	99.87%					
N° 9	2.380	3.13	0.55%	0.68%	99.32%					
N° 10	2.000	1.53	0.27%	0.95%	99.05%					
N° 16	1.190	2.86	0.51%	1.46%	98.54%					
N° 20	0.840	1.67	0.30%	1.75%	98.25%					
N° 30	0.580	4.90	0.87%	2.62%	97.38%					
N° 40	0.426	3.45	0.61%	3.23%	96.77%					
N° 60	0.297	3.42	0.61%	3.84%	96.16%					
N° 80	0.250	2.65	0.47%	4.31%	95.69%					
N° 100	0.177	4.11	0.73%	5.04%	94.96%					
N° 150	0.149	5.91	1.05%	6.09%	93.91%					
N° 200	0.074	18.91	3.35%	9.43%	90.57%					
Fondo	0.01	511.14	90.57%	100.00%	0.00%					
PESO INICIAL	564.39									

Observaciones:  
 Arcilla plástica color marrón de consistencia media y de alta plasticidad con 90.57% de finos (que pasa la malla N°200). Lim = 49.06% e ind. P<sub>hst</sub> = 22.43%, de expansión en la condición saturada.





## PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO

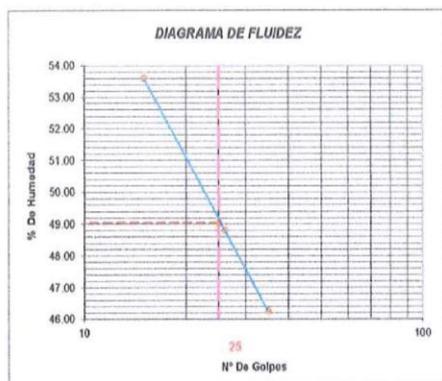
OFICINA DE PRESUPUESTO PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

"AÑO DE LA LUCHA, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Proyecto: Evaluación de la capacidad portante del suelos para reducir los riesgos de colapsos de la estructura de la I.E N° 1152 en Segunda J  
 Localización: Segunda Jerusalen / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martí Perforación: Cielo Abierto  
 Muestra: Calicata N° 03 - Capa N° 02 Kilometraje: -  
 Material: Arcilla plástica color marrón Profundidad de la Muestra: 1.60 - 3.00 m.  
 Para Uso: Evaluación de la capacidad portante del suelos Hecho Por: Laboratorio Mecánica de Suelos PE  
 Fecha: Sept del 2023

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.20	14.57	13.46
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.25	89.40	81.53
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	60.45	64.85	60.00
PESO DEL AGUA grs	24.80	24.55	21.53
PESO DEL SUELO SECO grs	46.25	50.28	46.54
% DE HUMEDAD	53.62	48.83	46.26
NUMERO DE GOLPES	15	26	35



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	49.06
Límite Plástico (%)	26.63
Indice de Plasticidad Ip (%)	22.43
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(20)
Indice de consistencia Ic	

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	1	2
PESO DE LATA grs	7.70	7.88
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	20.92	20.14
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	18.12	17.58
PESO DEL AGUA grs	2.80	2.56
PESO DEL SUELO SECO grs	10.42	9.70
% DE HUMEDAD	26.87	26.39
% PROMEDIO	26.63	





**PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO**  
 OFICINA DE PRESUPUESTO, PLANIFICACION, ESTUDIOS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
CAMINO DE LA UNIDAD, LA MAR Y EL DESARROLLO

REGISTRO DE EXCAVACION																			
Ejecuta :		Proyecto Especial Alto Mayo					Elabora :		Mecánica de Suelos PEAM										
Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos					Reviso :												
Ubicación :		Segunda Jerusafén / Dist. Elias Soplin Vargas / Prov. Rioja / Dpto. San Martín					Fecha :		Sept del 2023										
Calicata		3		Nivel freático		Prof. Exc.		3.00 (m)		Cota As.		830.00 (msnm)		ESPESOR		HUMEDAD		Observ.	
Cota As. (m)		Est.		Descripción		Existencia un vao o amrecol de mejotsamienro		CLASIFICACION		ESPESOR (m)		HUMEDAD (%)							
								AASHTO		SUCS		SIMBOLO							
830.00		I		Se observa un primer extracto conformado con material fino con vegetación de color negro de 1.60 m. Suelo no favorable para cimentaciones.				-		PT				1.60		-			
828.40		II		Arcilla limo arenosa de color marrón de consistencia media y de media plasticidad con 67.97% de finos (que pasa la malla Nº200). L <sub>iq</sub> = 23.64% e Ind. Plast = 6.35%, de expansión baja en condición normal.				A-4(2)		CL-ML				1.40		14.66			
827.00																			

**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM. (registro sin escala)

**CHRISTIAN EDMUNDO RAMOS PEREDES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 185396

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LTT - 172 - 2023**Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

<b>1. Orden de trabajo</b>	<b>OT 0309-23</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO</b>
<b>3. Dirección</b>	Cal. La Marginal Nro. 233 Sec. Uchuglia, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>
<b>Alcance Máximo</b>	De 50 °C a 300 °C
<b>Marca</b>	TAMIEQUIPOS LTDA
<b>Modelo</b>	NO INDICA
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	COLOMBIA
<b>Identificación</b>	602230480001 (*)
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE PROYECTO ESPECIAL ALTOMAYO - NUEVA CAJAMARCA</b>

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	50 °C a 300 °C	0 °C a 50 °C
División de escala / Resolución	10 °C	1 °C
Tipo	SELECTOR	TERMOMETRO AUXILIAR

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido, parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración 2023-09-26**

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-09-30



Firmado digitalmente por Ing.  
Williams Pérez  
Fecha: 2023.10.02 13:17:19  
-05'00'



**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA  
Telf: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.pe  
gerencia@metrologiatecnicas.pe  
www.metrologiatecnicas.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LTT - 172 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración**

**LABORATORIO DE PROYECTO ESPECIAL ALTOMAYO - NUEVA CAJAMARCA**  
Cal. La Marginal Nro. 233 Sec. Uchuglia, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	29,0 °C	31,0 °C
Humedad Relativa	58 %	55 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 min minutos.  
El controlador se seteo en 110.0

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 305 - 2022	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	<b><u>INDECOPI/SNM</u></b> <b><u>LT-250-2023</u></b>
Dirección de Metrología 4500016913 de FLUKE CORPORATION		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código inscrito con tinta indeleble sobre el equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LTT - 172 - 2023**Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

**11. Resultados de Medición****PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C**

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	max-T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	114,7	114,8	111,7	115,1	111,8	112,6	112,1	111,8	111,5	112,6	4,8
02	110,0	109,4	111,5	114,0	109,8	112,5	111,3	112,5	111,4	110,5	111,1	111,4	4,6
04	110,0	108,4	108,9	112,4	107,1	110,2	107,4	108,7	107,4	106,4	107,2	108,4	6,0
06	110,0	107,2	105,9	111,0	105,2	106,0	103,6	104,5	103,6	102,6	103,8	105,3	8,4
08	110,0	104,9	102,8	108,7	103,8	105,1	102,8	103,5	103,2	102,6	103,3	104,1	6,1
10	110,0	103,2	101,9	103,5	101,4	103,8	102,4	102,3	102,4	102,4	102,3	102,6	2,4
12	110,0	102,2	101,9	105,3	100,8	105,0	102,6	104,5	103,6	102,9	102,5	103,1	4,5
14	110,0	106,3	111,4	109,8	107,6	113,5	103,9	108,7	107,2	106,1	104,1	107,9	9,6
16	110,0	110,7	116,3	114,6	113,0	116,9	107,0	112,2	111,0	110,0	106,8	111,8	10,1
18	110,0	110,2	114,4	114,5	111,6	115,1	111,3	112,6	111,5	111,2	110,1	112,2	5,0
20	110,0	109,4	111,5	114,0	109,8	112,5	111,3	112,5	111,4	110,5	111,1	111,4	4,6
22	110,0	108,4	108,9	112,4	107,1	110,2	107,4	108,7	107,4	106,4	107,2	108,4	6,0
24	110,0	107,2	105,9	111,0	105,2	106,0	103,6	104,5	103,6	102,6	103,8	105,3	8,4
26	110,0	104,9	102,8	108,7	103,8	105,1	102,8	103,5	103,2	102,6	103,3	104,1	6,1
28	110,0	103,2	101,9	103,5	101,4	103,8	102,4	102,3	102,4	102,4	102,3	102,6	2,4
30	110,0	102,2	101,9	105,3	100,8	105,0	102,6	104,5	103,6	102,9	102,5	103,1	4,5
32	110,0	106,3	111,4	109,8	107,6	113,5	103,9	108,7	107,2	106,1	104,1	107,9	9,6
34	110,0	110,7	116,3	114,6	113,0	116,9	107,0	112,2	111,0	110,0	106,8	111,8	10,1
36	110,0	110,2	114,4	114,5	111,6	115,1	111,3	112,6	111,5	111,2	110,1	112,2	5,0
38	110,0	109,4	111,5	114,0	109,8	112,5	111,3	112,5	111,4	110,5	111,1	111,4	4,6
40	110,0	108,4	108,9	112,4	107,1	110,2	107,4	108,7	107,4	106,4	107,2	108,4	6,0
42	110,0	107,2	105,9	111,0	105,2	106,0	103,6	104,5	103,6	102,6	103,8	105,3	8,4
44	110,0	104,9	102,8	108,7	103,8	105,1	102,8	103,5	103,2	102,6	103,3	104,1	6,1
46	110,0	103,2	101,9	103,5	101,4	103,8	102,4	102,3	102,4	102,4	102,3	102,6	2,4
48	110,0	102,2	101,9	105,3	100,8	105,0	102,6	104,5	103,6	102,9	102,5	103,1	4,5
50	110,0	106,3	111,4	109,8	107,6	113,5	103,9	108,7	107,2	106,1	104,1	107,9	9,6
52	110,0	110,7	116,3	114,6	113,0	116,9	107,0	112,2	111,0	110,0	106,8	111,8	10,1
54	110,0	110,2	114,4	114,5	111,6	115,1	111,3	112,6	111,5	111,2	110,1	112,2	5,0
56	110,0	109,4	111,5	114,0	109,8	112,5	111,3	112,5	111,4	110,5	111,1	111,4	4,6
58	110,0	108,4	108,9	112,4	107,1	110,2	107,4	108,7	107,4	106,4	107,2	108,4	6,0
60	110,0	107,2	105,9	111,0	105,2	106,0	103,6	104,5	103,6	102,6	103,8	105,3	8,4
T.PROM	110,0	107,2	108,6	110,7	106,9	109,9	106,2	108,0	107,0	106,3	106,0	107,7	
T.MAX	110,0	110,7	116,3	114,8	113,0	116,9	111,8	112,6	112,1	111,8	111,5		
T.MIN	110,0	102,2	101,9	103,5	100,8	103,8	102,4	102,3	102,4	102,4	102,3		
DTT	0,0	8,5	14,4	11,3	12,2	13,1	9,4	10,3	9,7	9,4	9,2		

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LTT - 172 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	116,9	0,3
Mínima Temperatura Medida	100,8	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	14,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,7	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	7,2	0,04
Uniformidad Medida	10,1	0,1

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo : 0,58 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

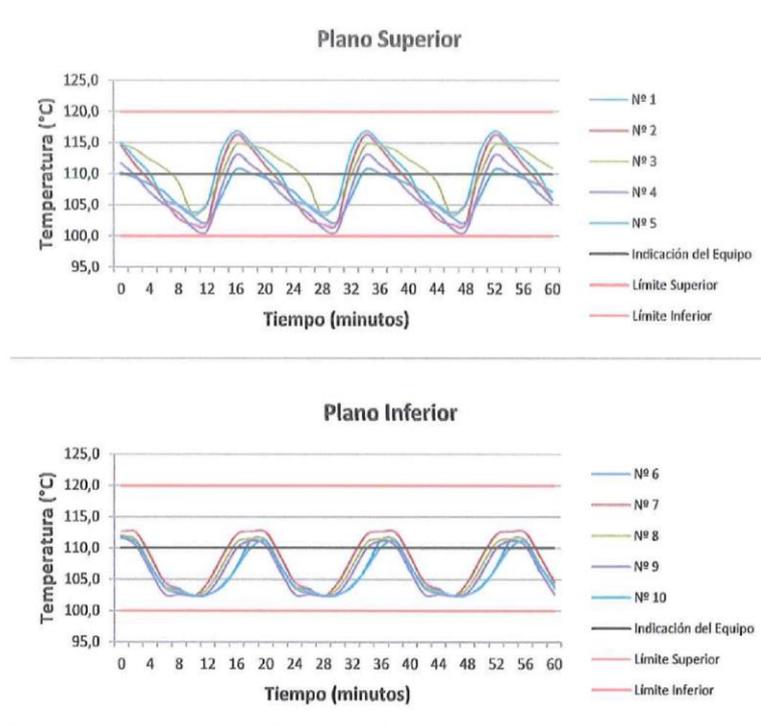
La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LTT - 172 - 2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

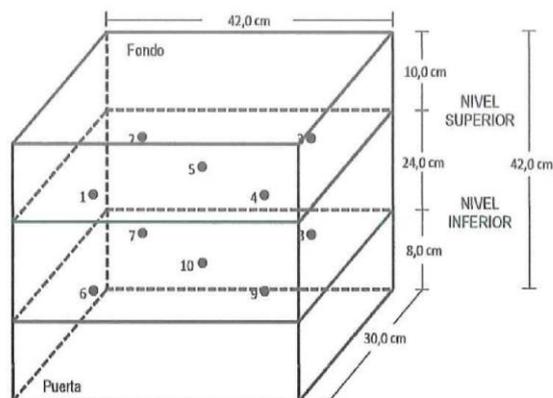
Página 5 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °C**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LTT - 172 - 2023***Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 10 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 226 - 2023***Área de Metrología  
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

<b>1. Orden de trabajo</b>	<b>OT 0309-23</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>PROYECTO ESPECIAL ALTOMAYO</b>	
<b>3. Dirección</b>	Cal. La Marginal Nro. 233 Sec. Uchuglia, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>1510 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,01 g</b>	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0,1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>PA1502</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>B328520325 (*)</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>5 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE PROYECTO ALTOMAYO - NUEVA CAJAMARCA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2023-09-26</b>	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2023-09-30

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por Ing.  
Williams Pérez  
Fecha: 2023.10.02 10:28:44  
-05'00'

Sello

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA  
Telf: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282ventas@metrologiatecnicas.pe  
gerencia@metrologiatecnicas.pe  
www.metrologiatecnicas.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 226 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011 "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II (4ta Ed. Abril 2010)"

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE PROYECTO ALTOMAYO - NUEVA CAJAMARCA  
Cal. La Marginal Nro. 233 Sec. Uchuglia, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,9	28,9
Humedad Relativa (%HR)	59	59

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) INACAL DM / LM-023-2022	PESAS (Clase de exactitud: E2)	<u>LM-C-273-2023</u>
PESAS (Clase de exactitud E1) INACAL DM / LM-C-023-2023 / LM-C-025-2023		
PESAS (Clase de exactitud E2) G6-116-2023-01/1	PESAS (Clase de exactitud: F1)	<u>PE23-C-1096</u>
PESAS (Clase de exactitud E2) G6-117-2023-01/1 y G6-118-2023-01/1		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Serie indicado en una etiqueta adherido al equipo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 226 - 2023**

 Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

## 11. Resultados de Medición

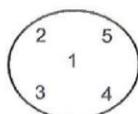
## INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

## ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 700,00 g			Carga L2 = 1 500,00 g			
	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	
1	700,00	4	2	1 500,00	5	3	
2	700,01	5	11	1 500,00	5	3	
3	700,01	6	10	1 499,99	7	-9	
4	700,00	6	0	1 500,00	4	4	
5	700,01	5	11	1 499,99	5	-7	
6	700,00	4	2	1 500,00	5	3	
7	700,01	5	11	1 500,00	5	3	
8	700,01	6	10	1 499,99	7	-9	
9	700,00	6	0	1 500,00	4	4	
10	700,01	5	11	1 499,99	5	-7	
Diferencia Máxima			11	Diferencia Máxima			13
Error Máximo Permissible			$\pm 200$	Error Máximo Permissible			$\pm 200$

## ENSAYO DE EXCENTRICIDAD


 Posición  
de las  
cargas

Temperatura (°C)	Inicial	Final
	28,9	28,9

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	$\Delta L$ (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1,00 g	1,01	8	7	500,00	500,01	9	7	0
2		1,00	6	-1		500,01	9	7	8
3		1,01	8	7		500,00	4	2	-5
4		1,01	8	7		500,01	8	8	1
5		1,00	4	1		500,01	9	7	6
Error máximo permisible									$\pm 100$

\* Valor entre 0 y 10e

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 226 - 2023**Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,9	28,9

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
1,00	1,00	5	0						
2,00	2,00	6	-1	-1	2,00	5	0	0	100
5,00	5,00	4	1	1	5,01	8	7	7	100
20,00	20,00	5	0	0	20,00	4	1	1	100
50,00	50,00	5	0	0	50,01	8	7	7	100
100,00	100,00	6	-1	-1	100,00	6	-1	-1	100
200,00	200,00	5	0	0	200,01	9	6	6	100
500,00	500,00	5	1	1	500,00	4	2	2	100
700,00	700,00	6	0	0	700,00	5	1	1	200
1 000,00	1 000,01	8	10	9	1 000,00	6	2	1	200
1 200,00	1 200,01	9	9	9	1 200,01	8	10	10	200
1 500,00	1 500,01	8	10	10	1 500,01	9	9	9	200

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Lectura corregida**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,0000057 R$$

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2x \sqrt{0,000057 \text{ g}^2 + 0,00000000108 \text{ R}^2}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 227 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

<b>1. Orden de trabajo</b>	<b>OT 0309-23</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>PROYECTO ESPECIAL ALTOMAYO</b>	
<b>3. Dirección</b>	Cal. La Marginal Nro. 233 Sec. Uchuglia, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>300 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,01 g</b>	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0,01 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>SE302F</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>725310403 (*)</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0,2 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE PROYECTO ESPECIAL ALTOMAYO - NUEVA CAJAMARCA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2023-09-26</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2023-09-30

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por Ing.  
Williams Pérez  
Fecha: 2023.10.02 10:43:26  
-05'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 227 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011 "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II (4ta Ed. Abril 2010)"

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE PROYECTO ESPECIAL ALTOMAYO - NUEVA CAJAMARCA  
Cal. La Marginal Nro. 233 Sec. Uchuglia, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	29,9	28,9
Humedad Relativa (%HR)	51	58

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) INACAL DM / LM-023-2022	PESAS (Clase de exactitud: E2)	<b><u>LM-C-273-2023</u></b>
PESAS (Clase de exactitud E1) INACAL DM / LM-C-023-2023 / LM-C-025-2023		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Serie indicado en una etiqueta adherido al equipo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 227 - 2023**Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

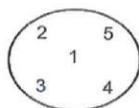
## 11. Resultados de Medición

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

			Inicial	Final			
		Temperatura (°C)	29,9	29,9			
Medición Nº	Carga L1 = 100,00 g			Carga L2 = 300,00 g			
	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	
1	100,00	5	0	300,00	5	0	
2	100,00	4	1	300,00	4	1	
3	100,00	5	0	300,00	6	-1	
4	100,00	6	-1	300,00	6	-1	
5	100,00	6	-1	300,00	7	-2	
6	100,00	6	-1	300,00	7	-2	
7	100,00	7	-2	300,00	6	-1	
8	100,00	4	1	300,00	6	-1	
9	100,00	5	0	300,00	7	-2	
10	100,00	4	1	300,00	5	0	
Diferencia Máxima			3	Diferencia Máxima			3
Error Máximo Permissible			$\pm 20$	Error Máximo Permissible			$\pm 30$

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	29,9	29,9

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	$\Delta L$ (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0,10	5	0		100,00	4	1	1
2		0,10	6	-1		100,01	8	7	8
3	0,10 g	0,10	4	1	100,00	100,00	5	0	-1
4		0,10	5	0		100,01	9	6	6
5		0,10	4	1		100,01	8	7	6
Error máximo permisible									$\pm 20$

\* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 227 - 2023**

 Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	29,9	28,9

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
0,10	0,10	4	1						
0,20	0,20	5	0	-1	0,20	6	-1	-2	10
1,00	1,00	6	-1	-2	1,00	6	-1	-2	10
5,00	5,00	5	0	-1	5,01	7	8	7	10
10,00	10,00	5	0	-1	10,01	8	7	6	10
50,00	50,00	4	1	0	50,02	9	16	15	10
100,00	100,01	8	7	6	100,02	8	17	16	20
150,00	150,01	9	6	5	150,02	9	16	15	20
200,00	200,01	9	6	5	200,02	9	16	15	30
220,00	220,02	8	17	16	220,02	8	17	16	30
250,00	250,02	8	17	16	250,02	8	17	16	30
270,00	270,02	9	16	15	270,02	8	17	16	30
300,00	300,02	8	17	16	300,02	8	17	16	30

\*\* error máximo permisible

 Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

 ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

 E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Lectura corregida**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,000052 R$$

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2x\sqrt{0,000036 g^2 + 0,0000000055 R^2}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 786 - 2022**

Página : 1 de 6

**Expediente** : T 612-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-10-25

**1. Solicitante** : V.P.P.CONSTRUCCIONES GENERALES E.I.R.L.  
**Dirección** : JR. JOSE OLAYA NRO. 135 - MORALES - SAN MARTIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

**2. Descripción del Equipo** : ANILLO DE CARGA DE EQUIPO TRIAXIAL

**Marca de Prensa** : ELE INTERNATIONAL  
**Modelo de Prensa** : 25-3518/01  
**Serie de Prensa** : 1884-3-1035

**Marca de Anillo** : ELE  
**Modelo de Anillo** : EL78-0260  
**Serie de Anillo** : 780260-00728  
**Capacidad del Anillo** : 4,5 kN

**Marca del Dial** : ELE INTERNATIONAL  
**Modelo del Dial** : NO INDICA  
**Serie del Dial** : SKA641  
**Código de Identificación** : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. JOSE OLAYA NRO. 135 - MORALES - SAN MARTIN  
20 - OCTUBRE - 2022

**4. Método de Calibración**  
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS HIGH WEIGHT	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

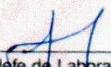
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.9	29.0
Humedad %	65	64

**7. Observaciones**

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LFP - 786 - 2022

Página 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANAL3GICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACI3N (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	40,35	40,40	40,55	40,43
200	81,60	81,45	81,50	81,52
300	122,10	121,95	122,05	122,03
400	162,45	162,45	162,55	162,48
500	203,30	203,20	203,30	203,27
600	243,95	243,85	243,85	243,88
700	284,30	284,20	284,25	284,25
800	325,05	324,95	324,90	324,97

NOTAS SOBRE LA CALIBRACI3N

Coefficiente de Correlaci3n:  $R^2 = 1,0000$

Ecuaci3n de ajuste para valores en kgf:  $y = 0,4062x + 0,0827$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuaci3n de ajuste para valores en lbf:  $y = 0,8954x + 0,1824$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (lbf)



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CARTA DE CALIBRACI3N EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa	ELE INTERNATIONAL	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE	Modelo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	780260-00728	Serie del Dial	SKA641
Capacidad del Anillo	4.5 kN	C3digo de Identificaci3n	NO INDICA

$$y = 0,4062x + 0,0827$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	40,70	41,11	41,52	41,92	42,33	42,73	43,14	43,55	43,95	44,36
110	44,76	45,17	45,58	45,98	46,39	46,80	47,20	47,61	48,01	48,42
120	48,83	49,23	49,64	50,05	50,45	50,86	51,26	51,67	52,08	52,48
130	52,89	53,29	53,70	54,11	54,51	54,92	55,33	55,73	56,14	56,54
140	56,95	57,36	57,76	58,17	58,58	58,98	59,39	59,79	60,20	60,61
150	61,01	61,42	61,83	62,23	62,64	63,04	63,45	63,86	64,26	64,67
160	65,07	65,48	65,89	66,29	66,70	67,11	67,51	67,92	68,32	68,73
170	69,14	69,54	69,95	70,36	70,76	71,17	71,57	71,98	72,39	72,79
180	73,20	73,60	74,01	74,42	74,82	75,23	75,64	76,04	76,45	76,85
190	77,26	77,67	78,07	78,48	78,89	79,29	79,70	80,10	80,51	80,92
200	81,32	81,73	82,14	82,54	82,95	83,35	83,76	84,17	84,57	84,98
210	85,38	85,79	86,20	86,60	87,01	87,42	87,82	88,23	88,63	89,04
220	89,45	89,85	90,26	90,67	91,07	91,48	91,88	92,29	92,70	93,10
230	93,51	93,91	94,32	94,73	95,13	95,54	95,95	96,35	96,76	97,16
240	97,57	97,98	98,38	98,79	99,20	99,60	100,01	100,41	100,82	101,23
250	101,63	102,04	102,45	102,85	103,26	103,66	104,07	104,48	104,88	105,29
260	105,69	106,10	106,51	106,91	107,32	107,73	108,13	108,54	108,94	109,35
270	109,76	110,16	110,57	110,98	111,38	111,79	112,19	112,60	113,01	113,41
280	113,82	114,22	114,63	115,04	115,44	115,85	116,26	116,66	117,07	117,47
290	117,88	118,29	118,69	119,10	119,51	119,91	120,32	120,72	121,13	121,54
300	121,94	122,35	122,76	123,16	123,57	123,97	124,38	124,79	125,19	125,60
310	126,00	126,41	126,82	127,22	127,63	128,04	128,44	128,85	129,25	129,66
320	130,07	130,47	130,88	131,29	131,69	132,10	132,50	132,91	133,32	133,72
330	134,13	134,53	134,94	135,35	135,75	136,16	136,57	136,97	137,38	137,78
340	138,19	138,60	139,00	139,41	139,82	140,22	140,63	141,03	141,44	141,85
350	142,25	142,66	143,07	143,47	143,88	144,28	144,69	145,10	145,50	145,91
360	146,31	146,72	147,13	147,53	147,94	148,35	148,75	149,16	149,56	149,97
370	150,38	150,78	151,19	151,60	152,00	152,41	152,81	153,22	153,63	154,03
380	154,44	154,84	155,25	155,66	156,06	156,47	156,88	157,28	157,69	158,09
390	158,50	158,91	159,31	159,72	160,13	160,53	160,94	161,34	161,75	162,16
400	162,56	162,97	163,38	163,78	164,19	164,59	165,00	165,41	165,81	166,22
410	166,62	167,03	167,44	167,84	168,25	168,66	169,06	169,47	169,87	170,28
420	170,69	171,09	171,50	171,91	172,31	172,72	173,12	173,53	173,94	174,34
430	174,75	175,15	175,56	175,97	176,37	176,78	177,19	177,59	178,00	178,40
440	178,81	179,22	179,62	180,03	180,44	180,84	181,25	181,65	182,06	182,47
450	182,87	183,28	183,69	184,09	184,50	184,90	185,31	185,72	186,12	186,53
460	186,93	187,34	187,75	188,15	188,56	188,97	189,37	189,78	190,18	190,59
470	191,00	191,41	191,81	192,22	192,62	193,03	193,43	193,84	194,25	194,65
480	195,06	195,46	195,87	196,28	196,68	197,09	197,50	197,90	198,31	198,71
490	199,12	199,53	199,93	200,34	200,75	201,15	201,56	201,96	202,37	202,78
500	203,18	203,59	204,00	204,40	204,81	205,21	205,62	206,03	206,43	206,84
510	207,24	207,65	208,06	208,46	208,87	209,28	209,68	210,09	210,49	210,90
520	211,31	211,71	212,12	212,53	212,93	213,34	213,74	214,15	214,56	214,96
530	215,37	215,77	216,18	216,59	216,99	217,40	217,81	218,21	218,62	219,02
540	219,43	219,84	220,24	220,65	221,06	221,46	221,87	222,27	222,68	223,09
550	223,49	223,90	224,31	224,71	225,12	225,52	225,93	226,34	226,74	227,15
560	227,55	227,96	228,37	228,77	229,18	229,59	229,99	230,40	230,80	231,21
570	231,62	232,02	232,43	232,84	233,24	233,65	234,05	234,46	234,87	235,27
580	235,68	236,08	236,49	236,90	237,30	237,71	238,12	238,52	238,93	239,33
590	239,74	240,15	240,55	240,96	241,37	241,77	242,18	242,58	242,99	243,40
600	243,80	244,21	244,62	245,02	245,43	245,83	246,24	246,65	247,05	247,46



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
610	247,86	248,27	248,68	249,08	249,49	249,90	250,30	250,71	251,11	251,52
620	251,93	252,33	252,74	253,15	253,55	253,96	254,36	254,77	255,18	255,58
630	255,99	256,39	256,80	257,21	257,61	258,02	258,43	258,83	259,24	259,64
640	260,05	260,46	260,86	261,27	261,68	262,08	262,49	262,89	263,30	263,71
650	264,11	264,52	264,93	265,33	265,74	266,14	266,55	266,96	267,36	267,77
660	268,17	268,58	268,99	269,39	269,80	270,21	270,61	271,02	271,42	271,83
670	272,24	272,64	273,05	273,46	273,86	274,27	274,67	275,08	275,49	275,89
680	276,30	276,70	277,11	277,52	277,92	278,33	278,74	279,14	279,55	279,95
690	280,36	280,77	281,17	281,58	281,99	282,39	282,80	283,20	283,61	284,02
700	284,42	284,83	285,24	285,64	286,05	286,45	286,86	287,27	287,67	288,08
710	288,48	288,89	289,30	289,70	290,11	290,52	290,92	291,33	291,73	292,14
720	292,55	292,95	293,36	293,77	294,17	294,58	294,98	295,39	295,80	296,20
730	296,61	297,01	297,42	297,83	298,23	298,64	299,05	299,45	299,86	300,26
740	300,67	301,08	301,48	301,89	302,30	302,70	303,11	303,51	303,92	304,33
750	304,73	305,14	305,55	305,95	306,36	306,76	307,17	307,58	307,98	308,39
760	308,79	309,20	309,61	310,01	310,42	310,83	311,23	311,64	312,04	312,45
770	312,86	313,26	313,67	314,08	314,48	314,89	315,29	315,70	316,11	316,51
780	316,92	317,32	317,73	318,14	318,54	318,95	319,36	319,76	320,17	320,57
790	320,98	321,39	321,79	322,20	322,61	323,01	323,42	323,82	324,23	324,64
800	325,04	325,45	325,86	326,26	326,67	327,07	327,48	327,89	328,29	328,70
810	329,10	329,51	329,92	330,32	330,73	331,14	331,54	331,95	332,35	332,76
820	333,17	333,57	333,98	334,39	334,79	335,20	335,60	336,01	336,42	336,82
830	337,23	337,63	338,04	338,45	338,85	339,26	339,67	340,07	340,48	340,88
840	341,29	341,70	342,10	342,51	342,92	343,32	343,73	344,13	344,54	344,95
850	345,35	345,76	346,17	346,57	346,98	347,38	347,79	348,20	348,60	349,01
860	349,41	349,82	350,23	350,63	351,04	351,45	351,85	352,26	352,66	353,07
870	353,48	353,88	354,29	354,70	355,10	355,51	355,91	356,32	356,73	357,13
880	357,54	357,94	358,35	358,76	359,16	359,57	359,98	360,38	360,79	361,19
890	361,60	362,01	362,41	362,82	363,23	363,63	364,04	364,44	364,85	365,26
900	365,66	366,07	366,48	366,88	367,29	367,69	368,10	368,51	368,91	369,32
910	369,72	370,13	370,54	370,94	371,35	371,76	372,16	372,57	372,97	373,38
920	373,79	374,19	374,60	375,01	375,41	375,82	376,22	376,63	377,04	377,44
930	377,85	378,25	378,66	379,07	379,47	379,88	380,29	380,69	381,10	381,50
940	381,91	382,32	382,72	383,13	383,54	383,94	384,35	384,75	385,16	385,57
950	385,97	386,38	386,79	387,19	387,60	388,00	388,41	388,82	389,22	389,63
960	390,03	390,44	390,85	391,25	391,66	392,07	392,47	392,88	393,28	393,69
970	394,10	394,50	394,91	395,32	395,72	396,13	396,53	396,94	397,35	397,75
980	398,16	398,56	398,97	399,38	399,78	400,19	400,60	401,00	401,41	401,81
990	402,22	402,63	403,03	403,44	403,85	404,25	404,66	405,06	405,47	405,88
1000	406,28	406,69	407,10	407,50	407,91	408,31	408,72	409,13	409,53	409,94
1010	410,34	410,75	411,16	411,56	411,97	412,38	412,78	413,19	413,59	414,00
1020	414,41	414,81	415,22	415,63	416,03	416,44	416,84	417,25	417,66	418,06
1030	418,47	418,87	419,28	419,69	420,09	420,50	420,91	421,31	421,72	422,12
1040	422,53	422,94	423,34	423,75	424,16	424,56	424,97	425,37	425,78	426,19
1050	426,59	427,00	427,41	427,81	428,22	428,62	429,03	429,44	429,84	430,25
1060	430,65	431,06	431,47	431,87	432,28	432,69	433,09	433,50	433,90	434,31
1070	434,72	435,12	435,53	435,94	436,34	436,75	437,15	437,56	437,97	438,37
1080	438,78	439,18	439,59	440,00	440,40	440,81	441,22	441,62	442,03	442,43
1090	442,84	443,25	443,65	444,06	444,47	444,87	445,28	445,68	446,09	446,50
1100	446,90	447,31	447,72	448,12	448,53	448,93	449,34	449,75	450,15	450,56
1110	450,96	451,37	451,78	452,18	452,59	453,00	453,40	453,81	454,21	454,62
1120	455,03	455,43	455,84	456,25	456,65	457,06	457,46	457,87	458,28	458,68



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf**

Página 5 de 6

Marca de Prensa	ELE INTERNATIONAL	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE	Modelo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	780260-00726	Serie del Dial	SKA641
Capacidad del Anillo	4.5 kN	Código de Identificación	NO INDICA

$y = 0,8954x + 0,1824$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	89,72	90,62	91,51	92,41	93,30	94,20	95,09	95,99	96,89	97,78
110	98,68	99,57	100,47	101,36	102,26	103,15	104,05	104,94	105,84	106,74
120	107,63	108,53	109,42	110,32	111,21	112,11	113,00	113,90	114,79	115,69
130	116,58	117,48	118,38	119,27	120,17	121,06	121,96	122,85	123,75	124,64
140	125,54	126,43	127,33	128,22	129,12	130,02	130,91	131,81	132,70	133,60
150	134,49	135,39	136,28	137,18	138,07	138,97	139,86	140,76	141,66	142,55
160	143,45	144,34	145,24	146,13	147,03	147,92	148,82	149,71	150,61	151,51
170	152,40	153,30	154,19	155,09	155,98	156,88	157,77	158,67	159,56	160,46
180	161,35	162,25	163,15	164,04	164,94	165,83	166,73	167,62	168,52	169,41
190	170,31	171,20	172,10	172,99	173,89	174,79	175,68	176,58	177,47	178,37
200	179,26	180,16	181,05	181,95	182,84	183,74	184,63	185,53	186,43	187,32
210	188,22	189,11	190,01	190,90	191,80	192,69	193,59	194,48	195,38	196,28
220	197,17	198,07	198,96	199,86	200,75	201,65	202,54	203,44	204,33	205,23
230	206,12	207,02	207,92	208,81	209,71	210,60	211,50	212,39	213,29	214,18
240	215,08	215,97	216,87	217,76	218,66	219,56	220,45	221,35	222,24	223,14
250	224,03	224,93	225,82	226,72	227,61	228,51	229,40	230,30	231,20	232,09
260	232,99	233,88	234,78	235,67	236,57	237,46	238,36	239,25	240,15	241,05
270	241,94	242,84	243,73	244,63	245,52	246,42	247,31	248,21	249,10	250,00
280	250,89	251,79	252,69	253,58	254,48	255,37	256,27	257,16	258,06	258,95
290	259,85	260,74	261,64	262,53	263,43	264,33	265,22	266,12	267,01	267,91
300	268,80	269,70	270,59	271,49	272,38	273,28	274,17	275,07	275,97	276,86
310	277,76	278,65	279,55	280,44	281,34	282,23	283,13	284,02	284,92	285,82
320	286,71	287,61	288,50	289,40	290,29	291,19	292,08	292,98	293,87	294,77
330	295,66	296,56	297,46	298,35	299,25	300,14	301,04	301,93	302,83	303,72
340	304,62	305,51	306,41	307,30	308,20	309,10	309,99	310,89	311,78	312,68
350	313,57	314,47	315,36	316,26	317,15	318,05	318,94	319,84	320,74	321,63
360	322,53	323,42	324,32	325,21	326,11	327,00	327,90	328,79	329,69	330,59
370	331,48	332,38	333,27	334,17	335,06	335,96	336,85	337,75	338,64	339,54
380	340,43	341,33	342,23	343,12	344,02	344,91	345,81	346,70	347,60	348,49
390	349,39	350,28	351,18	352,07	352,97	353,87	354,76	355,66	356,55	357,45
400	358,34	359,24	360,13	361,03	361,92	362,82	363,71	364,61	365,51	366,40
410	367,30	368,19	369,09	369,98	370,88	371,77	372,67	373,56	374,46	375,36
420	376,25	377,15	378,04	378,94	379,83	380,73	381,62	382,52	383,41	384,31
430	385,20	386,10	387,00	387,89	388,79	389,68	390,58	391,47	392,37	393,26
440	394,16	395,05	395,95	396,84	397,74	398,64	399,53	400,43	401,32	402,22
450	403,11	404,01	404,90	405,80	406,69	407,59	408,48	409,38	410,28	411,17
460	412,07	412,96	413,86	414,75	415,65	416,54	417,44	418,33	419,23	420,13
470	421,02	421,92	422,81	423,71	424,60	425,50	426,39	427,29	428,18	429,08
480	429,97	430,87	431,77	432,66	433,56	434,45	435,35	436,24	437,14	438,03
490	438,93	439,82	440,72	441,61	442,51	443,41	444,30	445,20	446,09	446,99
500	447,88	448,78	449,67	450,57	451,46	452,36	453,25	454,15	455,05	455,94
510	456,84	457,73	458,63	459,52	460,42	461,31	462,21	463,10	464,00	464,90
520	465,79	466,69	467,58	468,48	469,37	470,27	471,16	472,06	472,95	473,85
530	474,74	475,64	476,54	477,43	478,33	479,22	480,12	481,01	481,91	482,80
540	483,70	484,59	485,49	486,38	487,28	488,18	489,07	489,97	490,86	491,76
550	492,65	493,55	494,44	495,34	496,23	497,13	498,02	498,92	499,82	500,71
560	501,61	502,50	503,40	504,29	505,19	506,08	506,98	507,87	508,77	509,67
570	510,56	511,46	512,35	513,25	514,14	515,04	515,93	516,83	517,72	518,62
580	519,51	520,41	521,31	522,20	523,10	523,99	524,89	525,78	526,68	527,57
590	528,47	529,36	530,26	531,15	532,05	532,95	533,84	534,74	535,63	536,53
600	537,42	538,32	539,21	540,11	541,00	541,90	542,79	543,69	544,59	545,48



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
610	546.38	547.27	548.17	549.06	549.96	550.85	551.75	552.64	553.54	554.44
620	555.33	556.23	557.12	558.02	558.91	559.81	560.70	561.60	562.49	563.39
630	564.28	565.18	566.08	566.97	567.87	568.76	569.66	570.55	571.45	572.34
640	573.24	574.13	575.03	575.92	576.82	577.72	578.61	579.51	580.40	581.30
650	582.19	583.09	583.98	584.88	585.77	586.67	587.56	588.46	589.36	590.25
660	591.15	592.04	592.94	593.83	594.73	595.62	596.52	597.41	598.31	599.21
670	600.10	601.00	601.89	602.79	603.68	604.58	605.47	606.37	607.26	608.16
680	609.05	609.95	610.85	611.74	612.64	613.53	614.43	615.32	616.22	617.11
690	618.01	618.90	619.80	620.69	621.59	622.49	623.38	624.28	625.17	626.07
700	626.96	627.86	628.75	629.65	630.54	631.44	632.33	633.23	634.13	635.02
710	635.92	636.81	637.71	638.60	639.50	640.39	641.29	642.18	643.08	643.98
720	644.87	645.77	646.66	647.56	648.45	649.35	650.24	651.14	652.03	652.93
730	653.82	654.72	655.62	656.51	657.41	658.30	659.20	660.09	660.99	661.88
740	662.78	663.67	664.57	665.46	666.36	667.26	668.15	669.05	669.94	670.84
750	671.73	672.63	673.52	674.42	675.31	676.21	677.10	678.00	678.90	679.79
760	680.69	681.58	682.48	683.37	684.27	685.16	686.06	686.95	687.85	688.75
770	689.64	690.54	691.43	692.33	693.22	694.12	695.01	695.91	696.80	697.70
780	698.59	699.49	700.39	701.28	702.18	703.07	703.97	704.86	705.76	706.65
790	707.55	708.44	709.34	710.23	711.13	712.03	712.92	713.82	714.71	715.61
800	716.50	717.40	718.29	719.19	720.08	720.98	721.87	722.77	723.67	724.56
810	725.46	726.35	727.25	728.14	729.04	729.93	730.83	731.72	732.62	733.52
820	734.41	735.31	736.20	737.10	737.99	738.89	739.78	740.68	741.57	742.47
830	743.36	744.26	745.16	746.05	746.95	747.84	748.74	749.63	750.53	751.42
840	752.32	753.21	754.11	755.00	755.90	756.80	757.69	758.59	759.48	760.38
850	761.27	762.17	763.06	763.96	764.85	765.75	766.64	767.54	768.44	769.33
860	770.23	771.12	772.02	772.91	773.81	774.70	775.60	776.49	777.39	778.29
870	779.18	780.08	780.97	781.87	782.76	783.66	784.55	785.45	786.34	787.24
880	788.13	789.03	789.93	790.82	791.72	792.61	793.51	794.40	795.30	796.19
890	797.09	797.98	798.88	799.77	800.67	801.57	802.46	803.36	804.25	805.15
900	806.04	806.94	807.83	808.73	809.62	810.52	811.41	812.31	813.21	814.10
910	815.00	815.89	816.79	817.68	818.58	819.47	820.37	821.26	822.16	823.06
920	823.95	824.85	825.74	826.64	827.53	828.43	829.32	830.22	831.11	832.01
930	832.90	833.80	834.70	835.59	836.49	837.38	838.28	839.17	840.07	840.96
940	841.86	842.75	843.65	844.54	845.44	846.34	847.23	848.13	849.02	849.92
950	850.81	851.71	852.60	853.50	854.39	855.29	856.18	857.08	857.98	858.87
960	859.77	860.66	861.56	862.45	863.35	864.24	865.14	866.03	866.93	867.83
970	868.72	869.62	870.51	871.41	872.30	873.20	874.09	874.99	875.88	876.78
980	877.67	878.57	879.47	880.36	881.26	882.15	883.05	883.94	884.84	885.73
990	886.63	887.52	888.42	889.31	890.21	891.11	892.00	892.90	893.79	894.69
1000	895.58	896.48	897.37	898.27	899.16	900.06	900.95	901.85	902.75	903.64
1010	904.54	905.43	906.33	907.22	908.12	909.01	909.91	910.80	911.70	912.60
1020	913.49	914.39	915.28	916.18	917.07	917.97	918.86	919.76	920.65	921.55
1030	922.44	923.34	924.24	925.13	926.03	926.92	927.82	928.71	929.61	930.50
1040	931.40	932.29	933.19	934.08	934.98	935.88	936.77	937.67	938.56	939.46
1050	940.35	941.25	942.14	943.04	943.93	944.83	945.72	946.62	947.52	948.41
1060	949.31	950.20	951.10	951.99	952.89	953.78	954.68	955.57	956.47	957.37
1070	958.26	959.16	960.05	960.95	961.84	962.74	963.63	964.53	965.42	966.32
1080	967.21	968.11	969.01	969.90	970.80	971.69	972.59	973.48	974.38	975.27
1090	976.17	977.06	977.96	978.85	979.75	980.65	981.54	982.44	983.33	984.23
1100	985.12	986.02	986.91	987.81	988.70	989.60	990.49	991.39	992.29	993.18
1110	994.08	994.97	995.87	996.76	997.66	998.55	999.45	1 000.34	1 001.24	1 002.14
1120	1 003.03	1 003.93	1 004.82	1 005.72	1 006.61	1 007.51	1 008.40	1 009.30	1 010.19	1 011.09

FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 239 - 2022**

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 612-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-10-25

**1. Solicitante** : V.P.P.CONSTRUCCIONES GENERALES E.I.R.L.  
**Dirección** : JR JOSE OLAYA NRO. 135 - MORALES - SAN MARTIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

**2. Equipo** : CONSOLIDACIÓN  
**3. Instrumento de Medición** : COMPARADOR DE CUADRANTE  
**Marca de Consolidación** : NO INDICA  
**Modelo de Consolidación** : NO INDICA  
**Serie de Consolidación** : NO INDICA  
**Alcance de Indicación** : 0 mm a 12,7 mm  
**División de Escala** : 0,001 mm  
**Marca de Indicador** : ACCUD  
**Modelo de Indicador** : 210-010-03  
**Serie de Indicador** : 19X02570

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**4. Lugar y fecha de Calibración**  
JR JOSE OLAYA NRO. 135 - MORALES - SAN MARTIN  
20 - OCTUBRE - 2022

**5. Método de Calibración**  
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del INACAL - DM.

**6. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM

**7. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,8	28,8
Humedad %	64	64

**8. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 239 - 2022

Página 2 de 2

**Resultados**

**DETERMINACIÓN DE INDICACIÓN DEL COMPARADOR ( ASCENSO )**

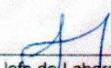
ITEM	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	SERIE 1	SERIE 2	PROMEDIO INDICACIÓN
		COMPARADOR DE PATRÓN	COMPARADOR DE PATRÓN	
		mm	mm	mm
1	1	1.001	1.002	1.002
2	2	2.001	2.002	2.002
3	3	3.002	3.001	3.002
4	4	4.002	4.001	4.002
5	5	5.003	5.002	5.003
6	6	6.004	6.003	6.004
7	8	7.001	7.001	7.001
8	9	9.002	9.001	9.002
9	10	10.003	10.002	10.003
10	12	12.001	12.001	12.001

**PESAS DE CORTE DE EQUIPO DE CONSOLIDACIÓN**

ITEM	PESA g	BALANZA g	ERROR
C 1	500	505.0	5.0
C 2	500	503.0	3.0
C 3	1000	1003.0	3.0
C 4	1000	1006.0	6.0
C 5	4000	4017.0	17.0
C 6	8000	8023.0	23.0

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

**CAPACIDAD DE CARGA EN SUELO - TEORIA DE MEYERHOF**

$$q_{ult} = cN_c S_c d_c + qN_q s_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

**Parametros geotecnicos del suelo de fundación**

c [kPa] :	23.00
$\phi$ [°] :	8.00
$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] :	18.74
K <sub>p</sub> :	1.32

**Factores de capacidad de carga**

N <sub>q</sub> :	2.06
N <sub>c</sub> :	7.53
N <sub>γ</sub> :	0.21

**Factores de forma**

B/L :	0.1	0.25	0.5	0.75	1
s <sub>c</sub> :	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26
s <sub>q</sub> :	1.01	1.03	1.07	1.10	1.13
s <sub>γ</sub> :	1.01	1.03	1.07	1.10	1.13

**Factores de profundidad**

D <sub>r</sub> [m] :	2					
B [m] :	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
D <sub>r</sub> /B :	2.00	1.33	1.00	0.80	0.67	0.57
d <sub>c</sub> :	1.46	1.31	1.23	1.18	1.15	1.13
d <sub>q</sub> :	1.23	1.15	1.12	1.09	1.08	1.07
d <sub>γ</sub> :	1.23	1.15	1.12	1.09	1.08	1.07

Ing S Nilver Zambrano Zelada  
CIP 756761  
INGENIERO CIVIL

**Capacidad de carga última [kPa]**

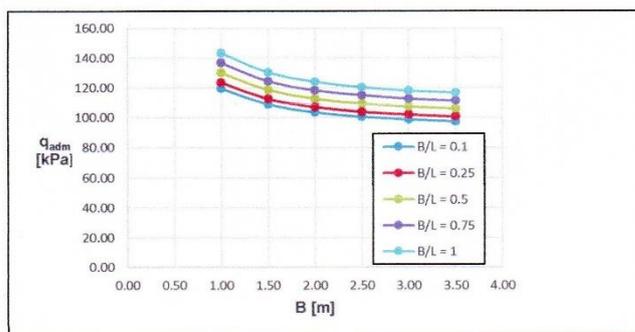
B/L	B [m]					
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
0.10	358.05	325.79	310.16	301.18	295.52	291.77
0.25	370.01	336.61	320.41	311.10	305.22	301.32
0.50	389.96	354.63	337.49	327.62	321.39	317.24
0.75	409.90	372.66	354.57	344.15	337.56	333.17
1.00	429.85	390.68	371.65	360.68	353.73	349.09

**Capacidad de carga admisible [kPa]**

B/L	B [m]					
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
0.10	119.35	108.60	103.39	100.39	98.51	97.26
0.25	123.34	112.20	106.80	103.70	101.74	100.44
0.50	129.99	118.21	112.50	109.21	107.13	105.75
0.75	136.63	124.22	118.19	114.72	112.52	111.06
1.00	143.28	130.23	123.88	120.23	117.91	116.36

**Legenda**

- B/L = 0.1
- B/L = 0.25
- B/L = 0.5
- B/L = 0.75
- B/L = 1



# Formulas y tablas de capacidad de carga

TESIS: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALÉN - 2022"

Ingeniería Civil  
Cimentaciones – Geotecnia III

## Los factores de capacidad de carga y de forma – Meyerhof

Factores de capacidad de carga  
En cada aporte...

Aporte de la cohesión (1)	Aporte de la sobrecarga (2)	Aporte del peso propio (3)
$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$	$N_q = e^{\pi \tan \phi} \cdot \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$	$N_p = (N_q - 1) \cdot \tan(1,4\phi)$

Factores de forma  
Dependientes de la relación B/L...

$s_c = 1 + 0,2 \cdot K_p \cdot \frac{B}{L}$	Para cualquier valor de $\phi$
$s_q = s_p = 1 + 0,1 \cdot K_p \cdot \frac{B}{L}$	$\phi > 10^\circ$
$s_q = s_p = 1$	$\phi = 0$

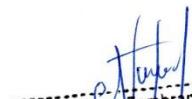
**K<sub>p</sub>** representa el coeficiente de presión lateral de tierras pasivo

Ingeniería Civil  
Cimentaciones – Geotecnia III

## Magnitud de los factores de capacidad de carga

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_{q,an}$	$N_{c,an}$	$N_{p,an}$	$N_q/N_c$	$2 \tan \phi(1 - \sin \phi)^2$
0	5.14*	1.0	0.0	0.0	0.0	0.195	0.000
5	6.49	1.6	0.1	0.1	0.4	0.242	0.146
10	8.34	2.5	0.4	0.4	1.2	0.296	0.241
15	10.97	3.9	1.2	1.1	2.6	0.359	0.294
20	14.83	6.4	2.9	2.9	5.4	0.431	0.315
25	20.71	10.7	6.8	6.8	10.9	0.514	0.311
26	22.25	11.8	7.9	8.0	12.5	0.533	0.308
28	25.79	14.7	10.9	11.2	16.7	0.570	0.299
30	30.13	18.4	15.1	15.7	22.4	0.610	0.289
32	35.47	23.2	20.8	22.0	30.2	0.653	0.276
34	42.14	29.4	28.7	31.1	41.0	0.698	0.262
36	50.55	37.7	40.0	44.4	56.2	0.746	0.247
38	61.31	48.9	56.1	64.0	77.9	0.797	0.231
40	75.25	64.1	79.4	93.6	109.3	0.852	0.214
45	133.73	134.7	200.5	262.3	271.3	1.007	0.172
50	266.50	318.5	567.4	871.7	761.3	1.195	0.131

Magnitud de los factores de capacidad de carga para Meyerhof, Hansen y Vesic – Bowles (1996)

  
Ing S. Nilver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

TESIS: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALÉN - 2022"

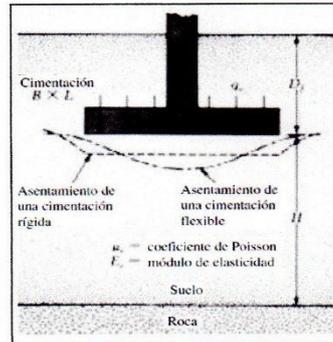
ASENTAMIENTO ELASTICO BASADO EN LA TEORÍA DE ELASTICIDAD

$$S_e = q_0(\alpha B') \cdot (1 - \mu_s^2) / E_s \cdot I_s \cdot I_f$$

- q<sub>0</sub>= Presión neta aplicada sobre la cimentación
- μ<sub>s</sub>= Coeficiente de Poisson para el suelo
- E<sub>s</sub>= módulo de elasticidad promedio del suelo debajo de la cimentación medido desde z=0 hasta z=4B
- B'= B/2 para el centro de la cimentación
- B'= B para la esquina de la cimentación
- I<sub>s</sub>= Factor de forma (Steinbrenner, 1934)
- I<sub>f</sub>= Factor de profundidad
- α= Factor que depende de la ubicación de la cimentación donde el asentamiento está siendo calculado

Datos

- B= 1 m L= 1 m
- D<sub>f</sub>= 1.5 m
- H= 1.5 m
- μ<sub>s</sub>= 0.3 arcilla blanda (Tabla 17.6) Braja Das.
- E<sub>s</sub>= 10 MN/m<sup>2</sup> (Tabla 17.6) Braja Das.
- q<sub>0</sub>= 143.28 Kpa => Qadm
- I<sub>f</sub>= 0.65 (Tabla 17.5) Braja Das.



A. Asentamiento en el centro de la cimentación

- B'= 0.5 m'= 1
- α= 4 n'= 3
- F<sub>1</sub>= 0.363 Dato de tabla 17.3 Braja Das.
- F<sub>2</sub>= 0.048 Dato de tabla 17.4 Braja Das.
- I<sub>s</sub>= 0.390

$$\alpha = 4$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{\left(\frac{B}{2}\right)}$$

B. Asentamiento en la esquina de la cimentación

- B'= 1 m'= 1
- α= 1 n'= 1.5
- F<sub>1</sub>= 0.224 Dato de tabla 17.3
- F<sub>2</sub>= 0.075 Dato de tabla 17.4
- I<sub>s</sub>= 0.267

$$\alpha = 1$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{B}$$

I<sub>s</sub> = factor de forma (Steinbrenner, 1934)

$$= F_1 + \frac{1 - 2\mu_s}{1 - \mu_s} F_2$$

I. Asentamiento elastico para una cimentación flexible

- A. S<sub>e(centro)</sub>= 0.00661791 m => 6.62 mm
- B. S<sub>e(esquina)</sub>= 0.00226166 m => 2.26 mm

$$S_e = q_0(\alpha B') \frac{1 - \mu_s^2}{E_s} I_s I_f$$

II. Asentamiento elastico para una cimentación rígida

- S<sub>e(centro)</sub>= 0.00615466 m => 6.15 mm

$$S_e(\text{rígida}) \approx 0.93 S_e(\text{flexible, centro})$$

ANEXOS

Tabla 17.6 Parámetros elásticos para varios tipos de suelo

Tipo de suelo	Módulo de elasticidad, E <sub>s</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	Coefficiente de Poisson, μ <sub>s</sub>
Arena suelta	10-25	0.20-0.40
Arena semi-densa	15-30	0.25-0.40
Arena densa	35-55	0.30-0.45
Arena limosa	10-20	0.20-0.40
Arena y grava	70-170	0.15-0.35
Arcilla blanda	4-20	
Arcilla media	20-40	0.20-0.50
Arcilla dura	40-100	

I<sub>f</sub> = factor de profundidad (Fox, 1948) =  $f\left(\frac{D_f}{B}, \mu_s, \text{y } \frac{L}{B}\right)$

Tabla 17.5 Variación de I<sub>f</sub> con D<sub>f</sub>/B, B/L y μ<sub>s</sub>

μ <sub>s</sub>	D <sub>f</sub> /B	B/L		
		0.2	0.5	1.0
0.3	0.2	0.95	0.93	0.90
	0.4	0.90	0.86	0.81
	0.6	0.85	0.80	0.74
0.4	1.0	0.78	0.71	0.65
	0.2	0.97	0.96	0.93
	0.4	0.93	0.89	0.85
0.5	0.6	0.89	0.84	0.78
	1.0	0.82	0.75	0.69
	0.2	0.99	0.98	0.96
	0.4	0.95	0.93	0.89
	0.6	0.92	0.87	0.82
	1.0	0.85	0.79	0.72

Ing S Nilver Zambrano Zelada  
CIP 256763  
INGENIERO CIVIL

TESIS: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALÉN - 2022"

• Para el cálculo del asentamiento en el centro de la cimentación:

$$\alpha = 4$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{\left(\frac{B}{2}\right)}$$

• Para el cálculo del asentamiento en la esquina de la cimentación:

$$\alpha = 1$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{B}$$

Tabla 12.3 Variación de  $F_3$  con  $m'$  y  $n'$

$n'$	$m'$									
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
0.25	0.014	0.013	0.012	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010
0.50	0.049	0.046	0.044	0.042	0.041	0.040	0.038	0.038	0.037	0.037
0.75	0.095	0.090	0.087	0.084	0.082	0.080	0.077	0.076	0.074	0.074
1.00	0.142	0.138	0.134	0.130	0.127	0.125	0.121	0.118	0.116	0.115
1.25	0.186	0.183	0.179	0.176	0.173	0.170	0.165	0.161	0.158	0.157
1.50	0.224	0.224	0.222	0.219	0.216	0.213	0.207	0.203	0.199	0.197
1.75	0.257	0.259	0.259	0.258	0.255	0.253	0.247	0.242	0.238	0.235
2.00	0.285	0.290	0.292	0.292	0.291	0.289	0.284	0.279	0.275	0.271
2.25	0.309	0.317	0.321	0.323	0.323	0.322	0.317	0.313	0.308	0.305
2.50	0.330	0.341	0.347	0.350	0.351	0.351	0.348	0.344	0.340	0.336
2.75	0.348	0.361	0.369	0.374	0.377	0.378	0.377	0.373	0.369	0.365
3.00	0.363	0.379	0.389	0.396	0.400	0.402	0.402	0.400	0.396	0.392
3.25	0.376	0.394	0.406	0.415	0.420	0.423	0.426	0.424	0.421	0.418
3.50	0.388	0.408	0.422	0.431	0.438	0.442	0.447	0.447	0.444	0.441
3.75	0.399	0.420	0.436	0.447	0.454	0.460	0.467	0.458	0.466	0.464
4.00	0.408	0.431	0.448	0.460	0.469	0.476	0.484	0.487	0.486	0.484
4.25	0.417	0.440	0.458	0.472	0.481	0.484	0.495	0.514	0.515	0.515
4.50	0.424	0.450	0.469	0.484	0.495	0.503	0.516	0.521	0.522	0.522
4.75	0.431	0.458	0.478	0.494	0.506	0.515	0.530	0.536	0.539	0.539
5.00	0.437	0.465	0.487	0.503	0.516	0.526	0.543	0.551	0.554	0.554
5.25	0.443	0.472	0.494	0.512	0.526	0.537	0.555	0.564	0.568	0.569
5.50	0.448	0.478	0.501	0.520	0.534	0.546	0.566	0.576	0.581	0.584
5.75	0.453	0.483	0.508	0.527	0.542	0.555	0.576	0.588	0.594	0.597
6.00	0.457	0.489	0.514	0.534	0.550	0.563	0.585	0.598	0.606	0.609
6.25	0.461	0.493	0.519	0.540	0.557	0.570	0.594	0.609	0.617	0.621
6.50	0.465	0.498	0.524	0.546	0.563	0.577	0.603	0.618	0.627	0.632
6.75	0.468	0.502	0.529	0.551	0.569	0.584	0.610	0.627	0.637	0.643
7.00	0.471	0.506	0.533	0.556	0.575	0.590	0.618	0.635	0.646	0.653
7.25	0.474	0.509	0.538	0.561	0.580	0.596	0.625	0.643	0.655	0.662
7.50	0.477	0.513	0.541	0.565	0.585	0.601	0.631	0.650	0.663	0.671
7.75	0.480	0.516	0.545	0.569	0.589	0.606	0.637	0.658	0.671	0.680

Tabla 17.4 Variación de  $F_3$  con  $m'$  y  $n'$

$n'$	$m'$									
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
0.25	0.049	0.050	0.051	0.051	0.051	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
0.50	0.074	0.077	0.080	0.081	0.083	0.084	0.086	0.086	0.0878	0.087
0.75	0.083	0.089	0.093	0.097	0.099	0.101	0.104	0.106	0.107	0.108
1.00	0.083	0.091	0.098	0.102	0.106	0.109	0.114	0.117	0.119	0.120
1.25	0.080	0.089	0.096	0.102	0.107	0.111	0.118	0.122	0.125	0.127
1.50	0.075	0.084	0.093	0.099	0.105	0.110	0.118	0.124	0.128	0.130
1.75	0.069	0.079	0.088	0.095	0.101	0.107	0.117	0.123	0.128	0.131
2.00	0.064	0.074	0.083	0.090	0.097	0.102	0.114	0.121	0.127	0.131
2.25	0.059	0.069	0.077	0.085	0.092	0.098	0.110	0.119	0.125	0.130
2.50	0.055	0.064	0.073	0.080	0.087	0.093	0.106	0.115	0.122	0.127
2.75	0.051	0.060	0.068	0.076	0.082	0.089	0.102	0.111	0.119	0.125
3.00	0.048	0.056	0.064	0.071	0.078	0.084	0.097	0.108	0.116	0.122
3.25	0.045	0.053	0.060	0.067	0.074	0.080	0.093	0.104	0.112	0.119
3.50	0.042	0.050	0.057	0.064	0.070	0.076	0.089	0.100	0.109	0.116
3.75	0.040	0.047	0.054	0.060	0.067	0.073	0.086	0.096	0.105	0.113
4.00	0.037	0.044	0.051	0.057	0.063	0.069	0.082	0.093	0.102	0.110
4.25	0.036	0.042	0.049	0.055	0.061	0.066	0.079	0.090	0.099	0.107
4.50	0.034	0.040	0.046	0.052	0.058	0.063	0.076	0.086	0.096	0.104
4.75	0.032	0.038	0.044	0.050	0.055	0.061	0.073	0.083	0.093	0.101
5.00	0.031	0.036	0.042	0.048	0.053	0.058	0.070	0.080	0.090	0.098
5.25	0.029	0.035	0.040	0.046	0.051	0.056	0.067	0.078	0.087	0.095
5.50	0.028	0.033	0.039	0.044	0.049	0.054	0.065	0.075	0.084	0.092
5.75	0.027	0.032	0.037	0.042	0.047	0.052	0.063	0.073	0.082	0.090

  
 Ing S. Nilver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

TESIS: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALÉN - 2022"

ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN

1. Esfuerzo de preconsolidación

Permite concluir acerca de la historia de esfuerzos de las arcillas, por lo tanto, se plantean las siguientes condiciones:

\* **Normalmente consolidado (NC):** el esfuerzo efectivo de sobrecarga presente es el esfuerzo máximo al que el suelo fue sometido en el pasado.

\* **Sobreconsolidado (SC):** el esfuerzo efectivo de sobrecarga presente es menor que el experimentado por el suelo en el pasado.

Las definiciones anteriores se pueden expresar por medio de la relación de sobreconsolidación (OCR):

$$OCR = \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{vo}}$$

Donde:

$\sigma'_p$  = esfuerzo de preconsolidación = 152.06 Kpa

$\sigma'_{vo}$  = esfuerzo vertical efectivo a la profundidad donde fue tomada la muestra = 36.77 Kpa

Si  $OCR > 1$ , el suelo es sobreconsolidado

Si  $OCR \leq 1$ , el suelo es normalmente consolidado

OCR = 4.14 **Sobreconsolidado**

2. Tiempo de consolidación

$$t = \frac{TH^2}{C_v}$$

Donde:

T = 0.197 0.848

H = Altura del estrato del suelo natural (si drena en ambos lados H/2) 150 cm

$C_v$  = Coeficiente de consolidación 0.1313  $cm^2/min$

t = 8440.00 min

t = 6.00 días

3. Asentamiento

\* Ecuación para una arcilla NC

$$S_p = \frac{C_c H}{1 + e_0} \log \left( \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_o} \right)$$

Donde:

$C_c$  = Índice de compresión

$C_s$  = Índice de recompresión

H = Altura total del estrato

$e_0$  = Relación de vacíos inicial

$\sigma'_o$  = Esfuerzo a mitad del estrato o donde se estrajo la muestra

$\Delta\sigma$  = Esfuerzo al inicio de estrato o Boussinesq

\* Ecuación para una arcilla SC

$$S_p = \frac{C_c H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_o} + \frac{C_c H}{1 + e_0} \log \left( \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'}{\sigma'_c} \right)$$

	$l_c$	$m_1$	$n_1$
$\Delta\sigma_t$	1	1	0
$\Delta\sigma_m$	0.564	1	1.5
$\Delta\sigma_b$	0.179	1	3

Boussinesq:

$$\Delta\sigma'_{prom} = \frac{\Delta\sigma_t + 4\Delta\sigma_m + \Delta\sigma_b}{6}$$

Donde  $\Delta\sigma_t$ ,  $\Delta\sigma_m$  y  $\Delta\sigma_b$  representan el incremento de esfuerzo en la parte superior, en la parte media y en el fondo del estrato respectivamente.

$\Delta\sigma_t = 143.28$  Kpa

$\Delta\sigma_m = 80.81$  Kpa

$\Delta\sigma_b = 25.65$  Kpa

Datos

$Q_{adm} = 143.28$  Kpa

$C_c = 0.109$

$C_s = 0.031$

H = 1.5 m

$e_0 = 0.735$

$\sigma'_o = 36.77$  Kpa

$\Delta\sigma = 82.03$  Kpa

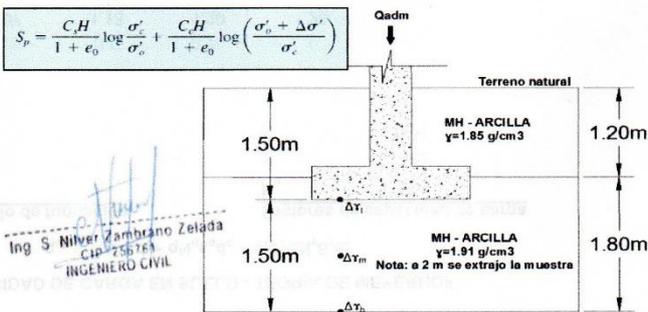
$S_p = 0.0064222$  m

$S_p = 6.42$  mm

$S_T = S_c + S_p$

$S_c = 6.62$  mm

$S_T = 13.04$  mm  $\Rightarrow$  1.30 cm



Ing S. Nilver Zambiano Zelada  
CIP-758784  
INGENIERO CIVIL

$$\Delta\sigma_c = qI_c \quad I_c = f(m_1, n_1) \quad m_1 = \frac{L}{B} \quad n_1 = \frac{z}{B}$$

Tabla 8.6 Variación de  $I_c$  con  $m_1$  y  $n_1$  [ecuación (8.33)]

$n_1$	$m_1$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.20	0.994	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997
0.40	0.960	0.976	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977
0.60	0.892	0.932	0.936	0.936	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937
0.80	0.800	0.870	0.878	0.880	0.881	0.881	0.881	0.881	0.881	0.881
1.00	0.701	0.800	0.814	0.817	0.818	0.818	0.818	0.818	0.818	0.818
1.20	0.606	0.727	0.748	0.753	0.754	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755
1.40	0.522	0.658	0.685	0.692	0.694	0.695	0.695	0.696	0.696	0.696
1.60	0.449	0.593	0.627	0.636	0.639	0.640	0.641	0.641	0.641	0.642
1.80	0.388	0.534	0.573	0.585	0.590	0.591	0.592	0.592	0.593	0.593
2.00	0.336	0.481	0.525	0.540	0.545	0.547	0.548	0.549	0.549	0.549
3.00	0.179	0.293	0.348	0.373	0.384	0.389	0.392	0.393	0.394	0.395
4.00	0.108	0.190	0.241	0.269	0.285	0.293	0.298	0.301	0.302	0.303

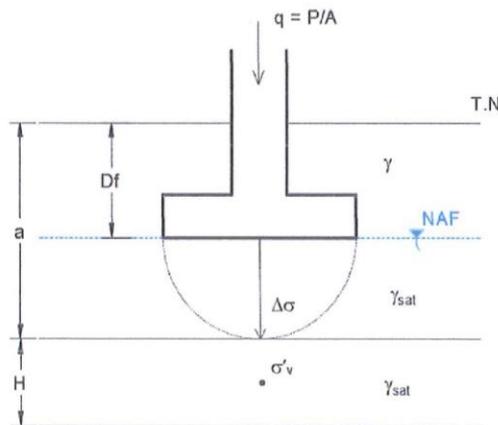
(continúa)

Tabla 8.6 (continuación)

$n_1$	$m_1$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.00	0.072	0.131	0.174	0.202	0.219	0.229	0.236	0.240	0.242	0.244
6.00	0.051	0.095	0.130	0.155	0.172	0.184	0.192	0.197	0.200	0.202
7.00	0.038	0.072	0.100	0.122	0.139	0.150	0.158	0.164	0.168	0.171
8.00	0.029	0.056	0.079	0.098	0.113	0.125	0.133	0.139	0.144	0.147
9.00	0.023	0.045	0.064	0.081	0.094	0.105	0.113	0.119	0.124	0.128
10.00	0.019	0.037	0.053	0.067	0.079	0.089	0.097	0.103	0.108	0.112

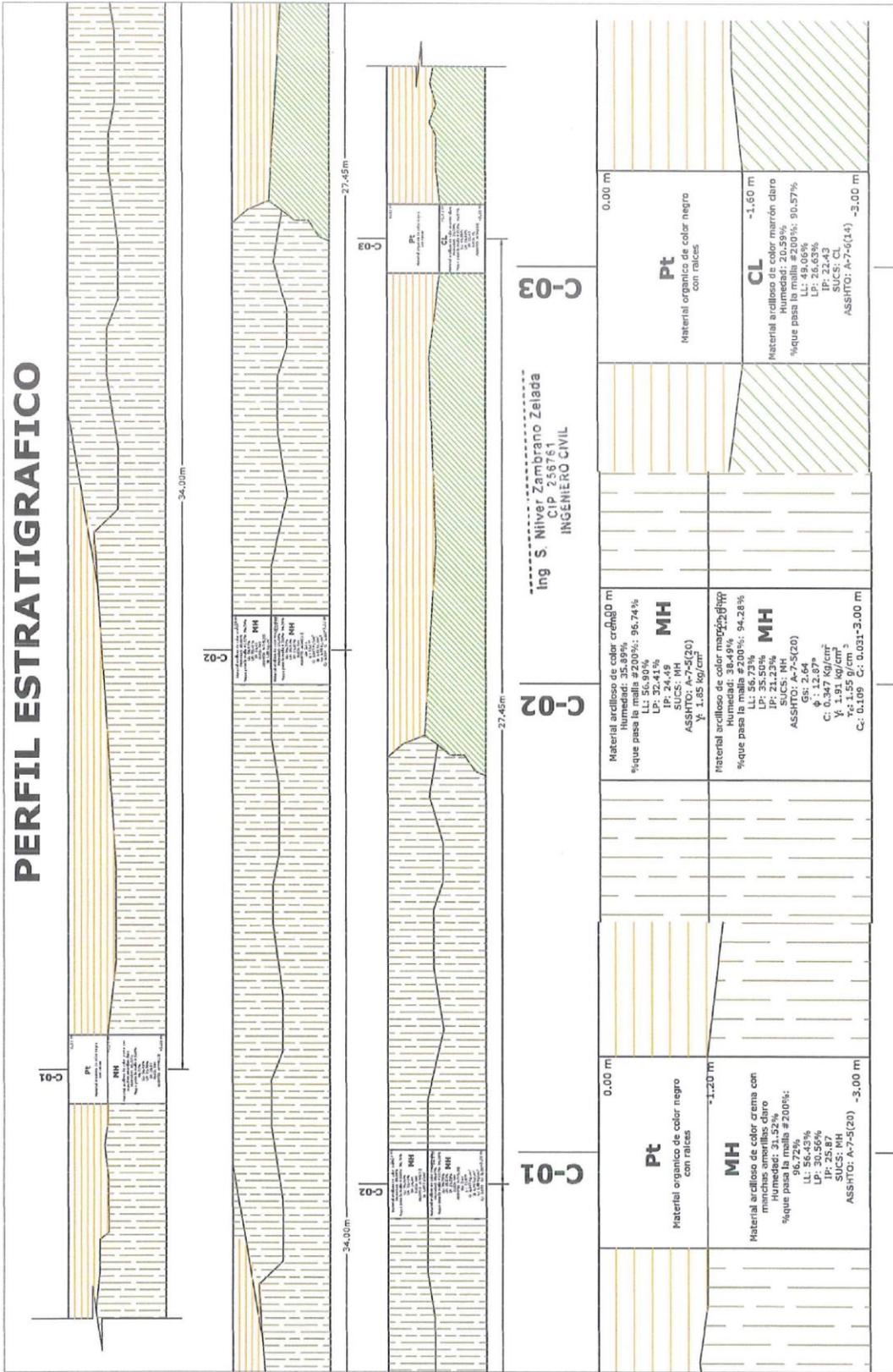
Esfuerzo vertical efectivo a la profundidad donde fue tomada la muestra:

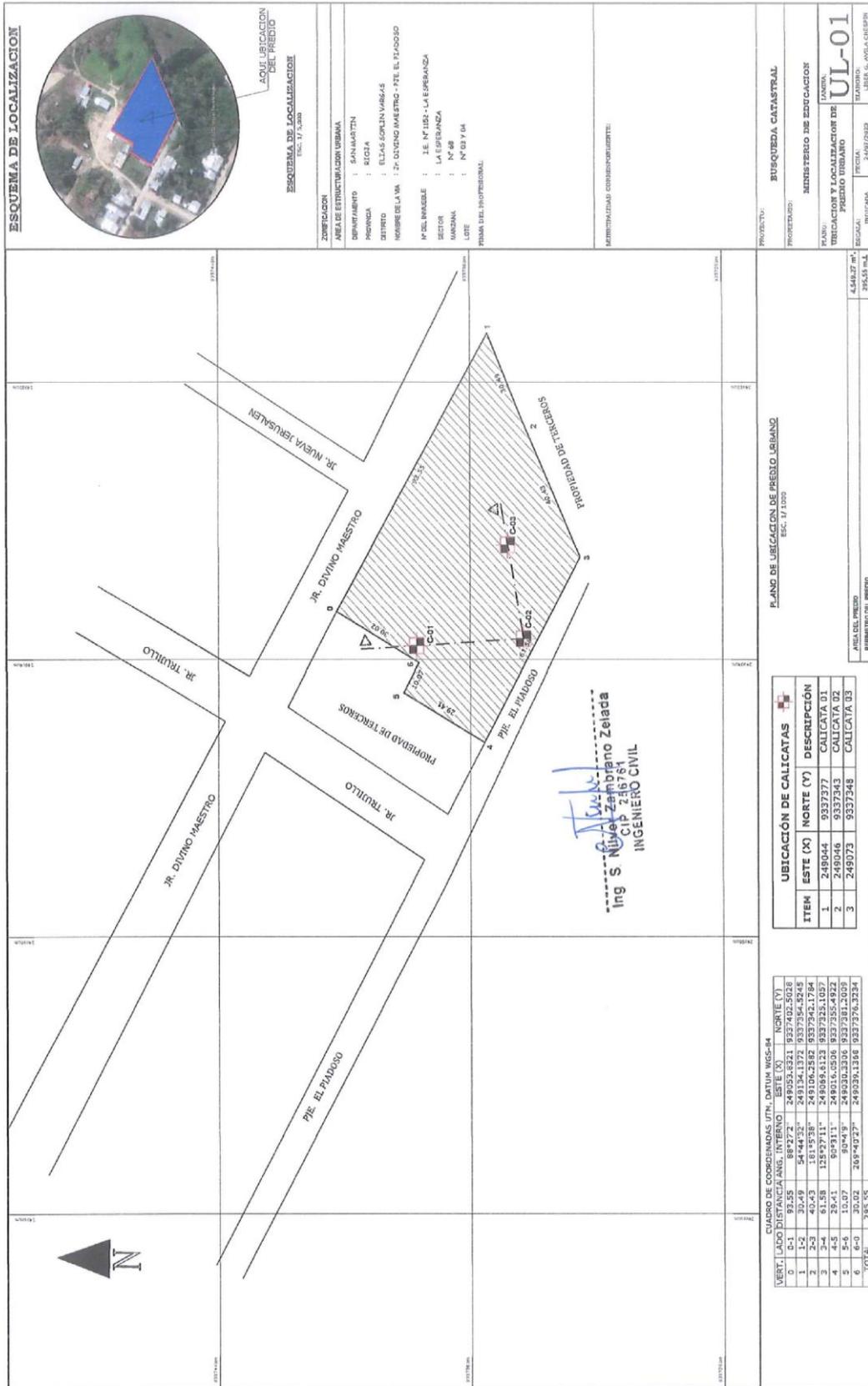
$$\sigma'_{v0} = \left(\frac{a}{2} \cdot \gamma\right) + \left(\frac{a}{2} (\gamma_{sat} - 9.81)\right) + \left(\frac{H}{2} \cdot (\gamma_{sat} - 9.81)\right)$$



Ing S. Nilver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

# PERFIL ESTRATIGRAFICO





**ESQUEMA DE LOCALIZACION**



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**  
 ESC. 1/ 5,000

**ZONIFICACION**  
 AREA DE RECONSTRUCCION URBANA  
 DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : ELIAS SOWIN VARGAS  
 NOMBRE DEL VIA : ZON DIVINO MAESTRO - PTE EL PADRINO  
 N° DEL INGENIERO : I.E. N° 105 - LA ESPERANZA  
 DISTRITO : LA ESPERANZA  
 MADRINA : N° 48  
 LOTE : N° 03 Y 04  
 FIRMA DEL PROFESIONAL

Ing S. Nolasco Zambrano Zelada  
 N° 248781  
 INGENIERO CIVIL

**UBICACION DE CALICATAS**

ITEM	ESTE (X)	NORTE (Y)	DESCRIPCION
1	248034	933737	CALICATA 01
2	248046	933734	CALICATA 02
3	248073	933734	CALICATA 03

**CUADRO DE COORDENADAS (UTM, DATUM WGS-84)**

VERT.	LADO	DISTANCIA ANG.	INTERNO	EST (X)	NORTE (Y)
0	0-1	93.55	88°27'	248952.8221	9337402.5026
1	1-2	30.49	54°44'35"	248134.1372	9337354.5245
2	2-3	61.58	125°27'11"	248056.6123	9337325.1057
3	3-4	28.41	60°31'11"	248016.0306	9337355.4922
4	4-5	15.07	30°41'9"	248030.3306	9337381.2029
5	5-6	30.02	208°40'27"	248039.1166	9337376.3234
TOTAL		295.55			

**PLANO DE UBICACION DE PREDIO URBANO**  
 ESC. 1/ 5,000

**PROYECTO:** BUSQUEDA CATASTRAL  
**PROPIEDAD:** MINISTERIO DE EDUCACION  
**PAIS:** PERU  
**UBICACION Y LOCALIZACION DE PREDIO URBANO**  
**ESCALA:** 1:5000  
**FECHA:** 2017/02/28  
**LIBRO:** 01  
**FOLIO:** 01

AREA DEL PREDIO: 4.54027 m<sup>2</sup>  
 PERIMETRO DEL PREDIO: 27.6437 m

**Anexo 3. Panel Fotográfico**

“Evaluación de la capacidad portante del suelo, para reducir los riesgos de colapso de la Institución Educativa N° 1152 en Segunda Jerusalén – 2022”

**ANEXO 3. PANEL FOTOGRAFICO**



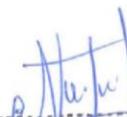
*Fotografía 1. Se realizó las excavaciones de las calicatas con maquinaria retro excavadora, esta excavación nos permite una observación directa del suelo.*



*Fotografía 2. Se observa al tesista presenciando el proceso de excavación de la calicata N° 01.*

  
-----  
Ing S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 236761  
INGENIERO CIVIL

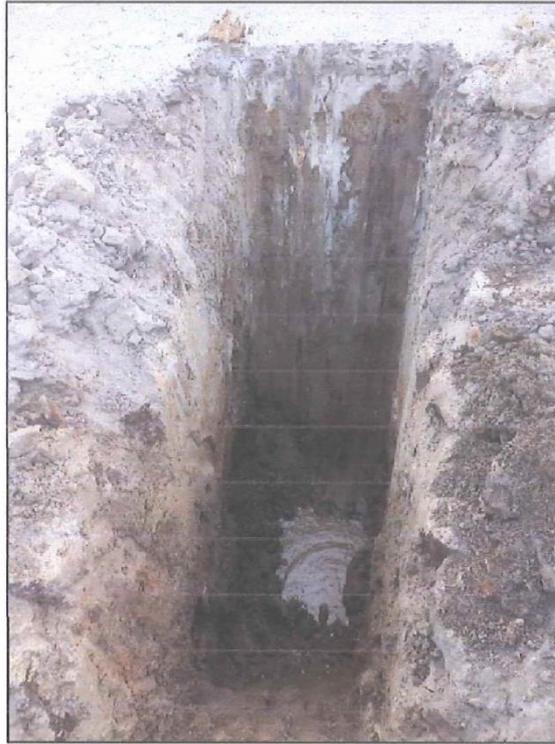


  
-----  
Ing S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 266761  
INGENIERO CIVIL

*Fotografía 3. Se realizó los trabajos de extracción de muestras alteradas de la calicata N° 01 (MIB).*



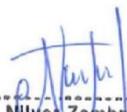
*Fotografía 4. Se realizó la excavación de la calicata N° 02 con maquinaria retro excavadora, esta excavación nos permite una observación directa del suelo.*

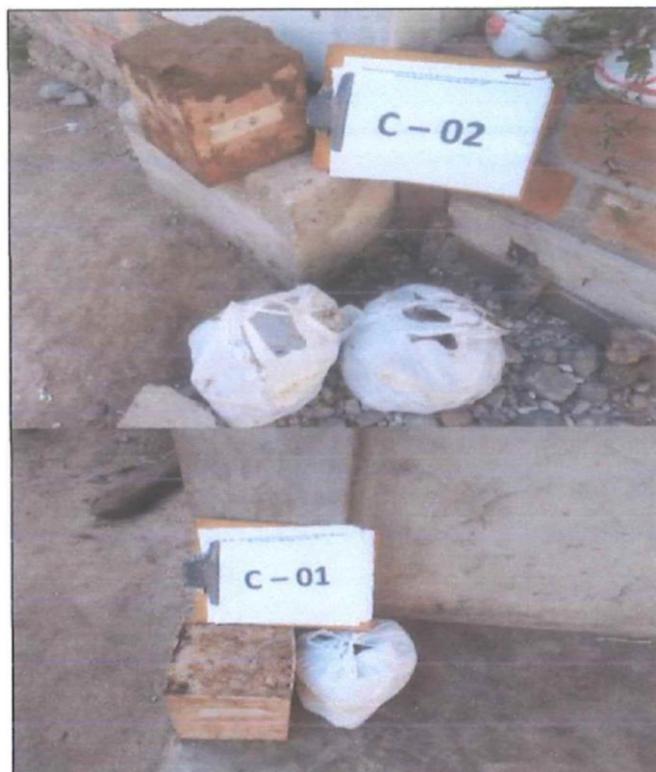


Fotografía 5. Se observa el perfil estratigráfico del suelo de la calicata N° 02.

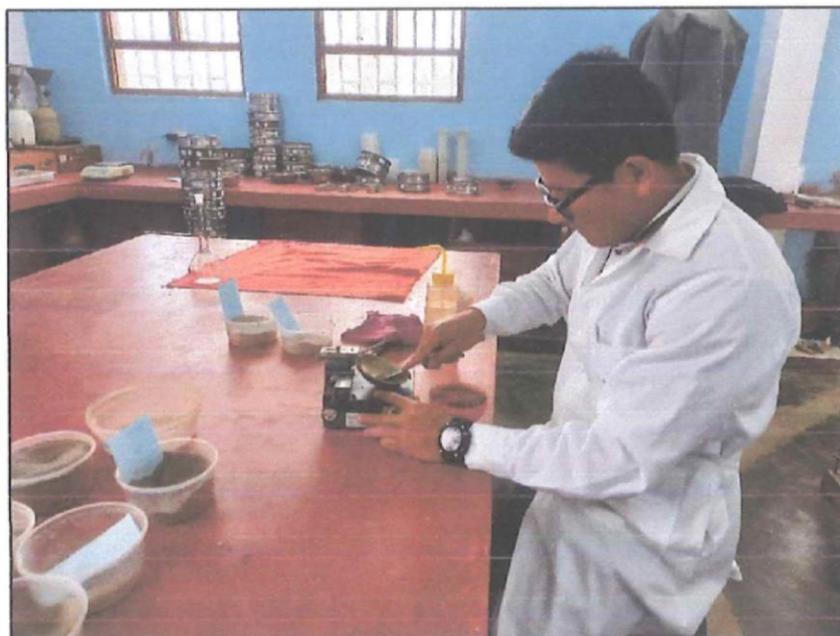


Fotografía 6. Se realizó las excavaciones de la calicata N° 03.

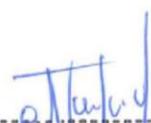
  
-----  
Ing S. Nilva Zambrano Zelada  
CIP 246761  
INGENIERO CIVIL

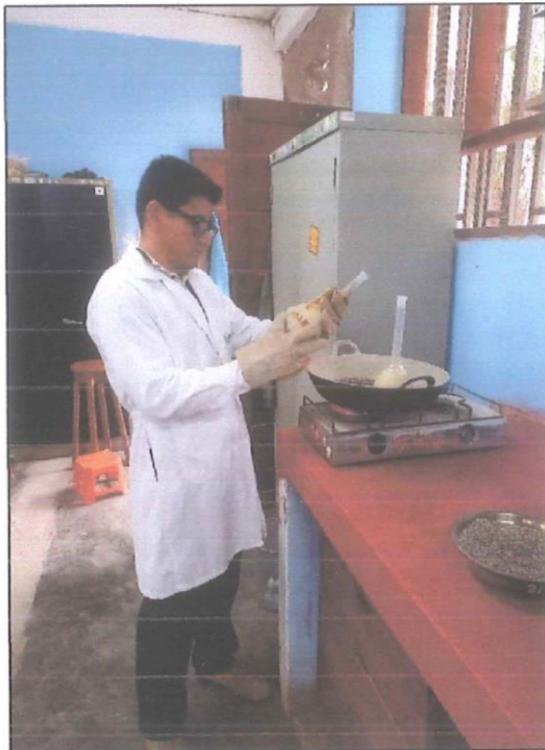


Fotografía 7. Se observa la extracción de muestras alteradas e inalteradas de las calicatas.

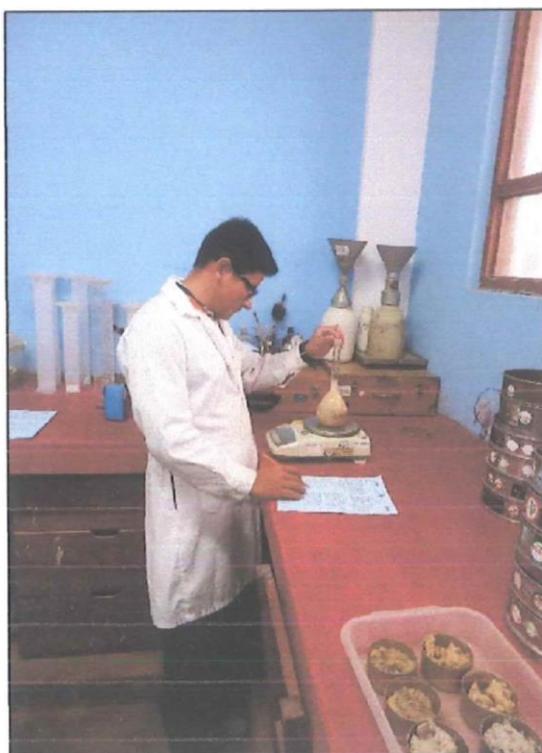


Fotografía 8. Se observa la realización de los ensayos límites de atterberg.

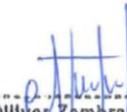
  
-----  
Ing. S. Nilyer Zambrano Zelada  
C.I.P. 266761  
INGENIERO CIVIL



Fotografía 9. Se observa al tesista realizando los ensayos de peso específico del suelo.

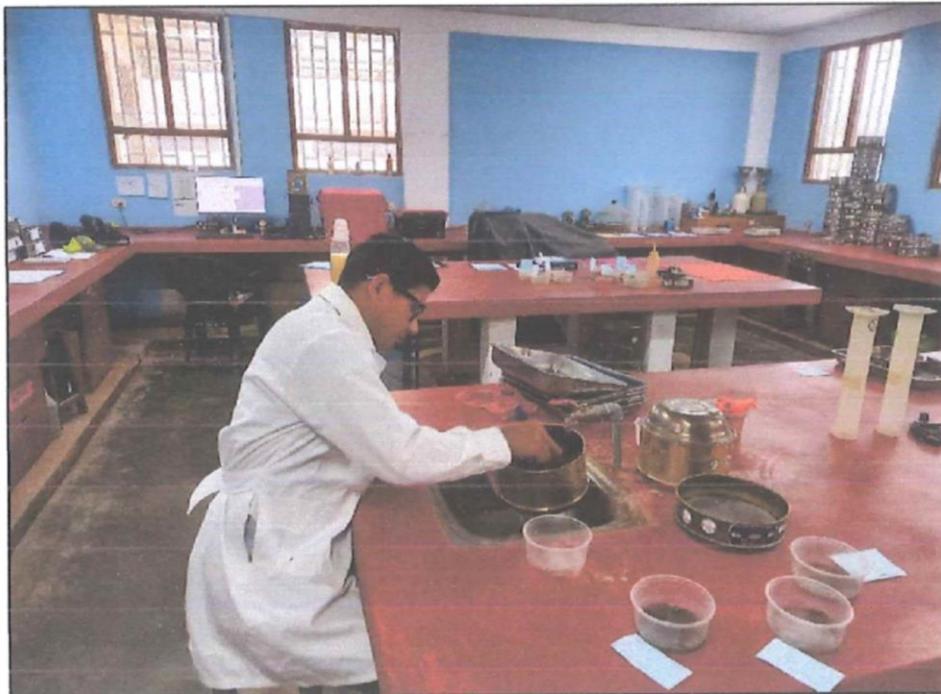


Fotografía 10. Se realizó el peso de la muestra luego de la extracción de vacíos.

  
-----  
Ing. S. Nilver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

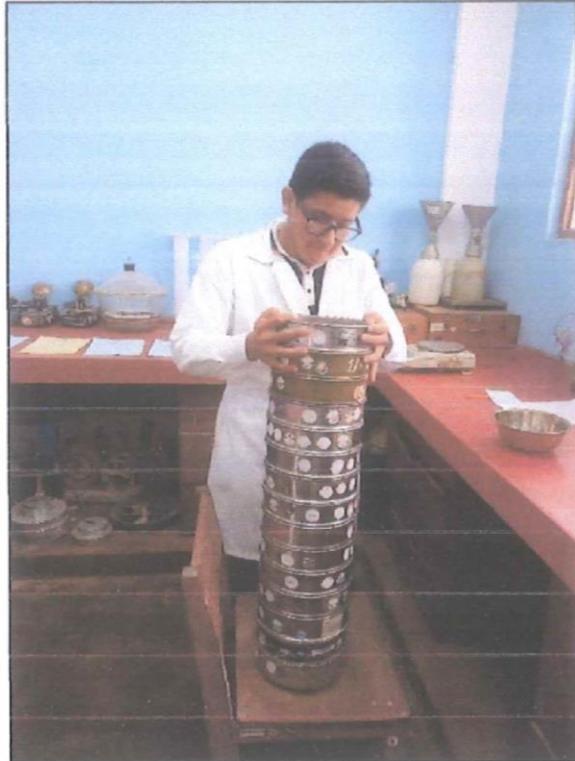


Fotografía 11. Se observa el pesado de los materiales (500 gramos) para los ensayos de granulometría.

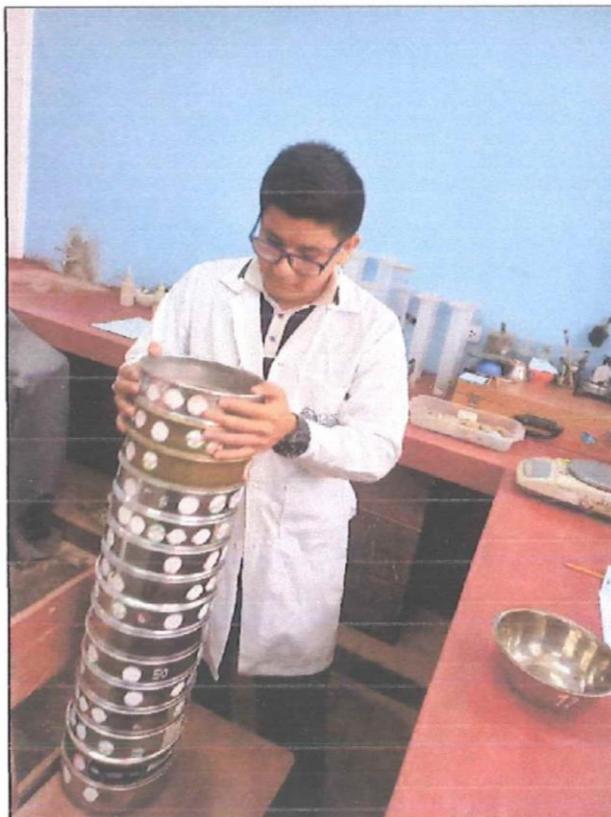


Fotografía 12. Se observa al tesista realizando el lavado de las muestras por la malla N° 200.

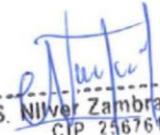
  
Ing. S. Nilver Zambrano Zelada  
CIP 755761  
INGENIERO CIVIL



Fotografía 13. Se observa el ensayo de análisis granulométrico de los suelos.



Fotografía 14. Se observa el ensayo de análisis granulométrico de los suelos.

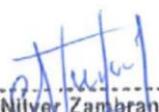
  
Ing. S. Nilver Zambrano Zelada  
CIP 246761  
INGENIERO CIVIL

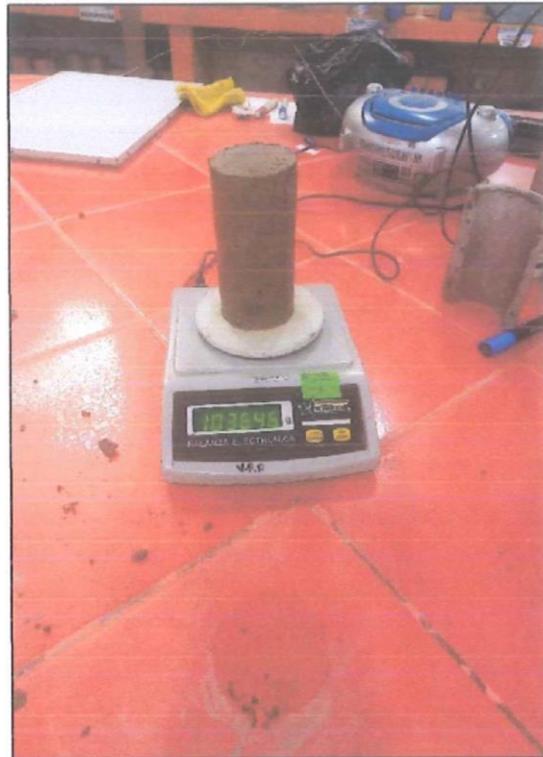


Fotografía 15. Se observa el tallado de especímenes de las muestras inalteradas extraídas en campo, para los ensayos de corte triaxial CU.

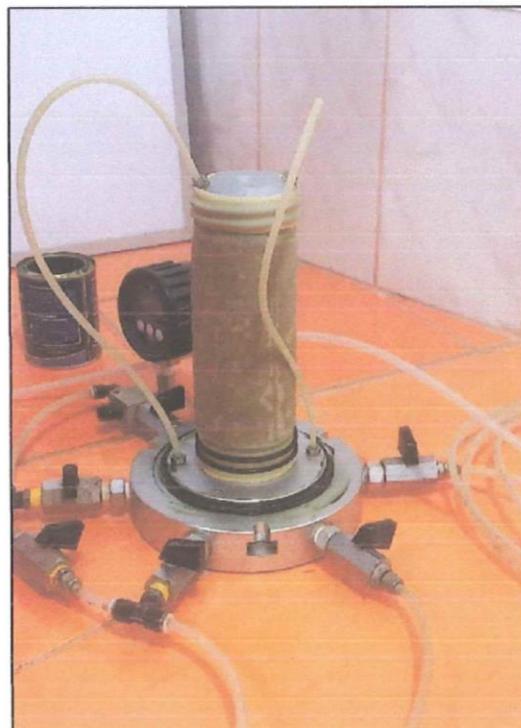


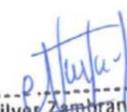
Fotografía 16. Se observa el tallado de especímenes de las muestras inalteradas extraídas en campo, para los ensayos de corte triaxial CU.

  
 -----  
 Ing. S. Nilyer Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL



Fotografía 17. Peso de los especímenes moldeados de las muestras extraídas.



  
-----  
Ing. S. Nilver Zambrano Zelada  
CTP 256761  
INGENIERO CIVIL

Fotografía 18. Se observa el montaje de la muestra cilíndrica en el equipo triaxial para su saturación confinada.



Fotografía 27. Se realiza el pesado de la muestra moldeada para el ensayo de consolidación.

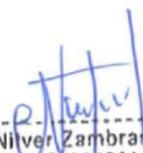


Fotografía 28. Se realiza el armado de la celda de confinamiento del ensayo de consolidación.

  
-----  
Ing. S. Niveo Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL



Fotografía 29. Se realiza la lectura de los asentamientos dado inicio al ensayo de consolidación.

  
-----  
Ing S Nilver Zambrano Zelada  
EIP 255761  
INGENIERO CIVIL

**Anexo 4.** Memoria de cálculo de la estructura

“Evaluación de la capacidad portante del suelo, para reducir los riesgos de colapso de la Institución Educativa N° 1152 en Segunda Jerusalén – 2022”

## **ANEXO 4. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

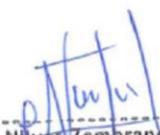
## **MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL**

<b>I.</b>	<b>GENERALES .....</b>	<b>4</b>
1.1.	ALCANCE DEL DOCUMENTO .....	4
1.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES .....	4
1.2.1.	EDIFICACIÓN N° 02: MÓDULO AULAS .....	4
1.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES .....	5
1.3.1.	CONCRETO SIMPLE .....	5
1.3.2.	CONCRETO ARMADO .....	5
1.3.3.	ALBAÑILERÍA .....	5
1.3.4.	ACERO .....	5
<b>2.</b>	<b>ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD .....</b>	<b>6</b>
2.1.	MODELO ESTRUCTURAL .....	6
2.1.1.	EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS .....	6
2.2.	METRADO DE CARGAS .....	9
2.2.1.	CARGAS POR PESO PROPIO .....	9
2.2.2.	CARGAS VIVAS .....	9
2.2.3.	CARGAS PRODUCIDAS POR SISMO .....	9
2.2.4.	CARGAS DE VIENTO (W) .....	9
2.2.5.	CARGAS EN EDIFICACIÓN N° 02: MÓDULO AULAS .....	10
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS SÍSMICO .....</b>	<b>12</b>
3.1.	PARÁMETROS SÍSMICOS .....	12
3.1.1.	ZONA SÍSMICA : $Z=0.35$ (Zona3) .....	12
3.1.2.	CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN : $U=1.50$ (Categoría A2) .....	12
3.1.3.	FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA: $C=2.50$ .....	13
3.1.4.	PARÁMETROS DE SITIO : $S_3 = 1.20$ , $T_p = 1.00$ , $T_L = 1.60$ .....	14
3.2.	SISTEMA ESTRUCTURAL .....	15
3.2.1.	EDIFICACIÓN N° 02: MÓDULO AULAS .....	15
3.3.	ESPECTROS DE RESPUESTA .....	21
3.4.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO .....	22
3.4.1.	ANÁLISIS MODAL DE LAS ESTRUCTURAS .....	22
	EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS .....	23

  
 Ing S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 756751  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

3.4.2.	VERIFICACIÓN DEL CORTANTE EN LA BASE.....	24
3.4.3.	DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS MÁXIMAS.....	25
	EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS.....	27
3.5.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD Y SÍSMICO.....	28
3.5.1.	DESPLAZAMIENTOS Y DERIVA.....	28
	EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS.....	28
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
5.	ANEXOS – DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	31

  
 -----  
 Ing. S. Nilver Zambrano Zelada  
 CIP 256161  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

**1. GENERALES**

**1.1. ALCANCE DEL DOCUMENTO**

La finalidad del presente documento es desarrollar la memoria de cálculo estructural de la edificación propuesta del proyecto: "Evaluación de la capacidad portantes del suelo, para reducir los riesgos de colapso de la estructura de la institución educativa N° 1152 en Segunda Jerusalén - 2022".

**1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES**

**1.2.1. EDIFICACIÓN N° 02: MÓDULO AULAS**

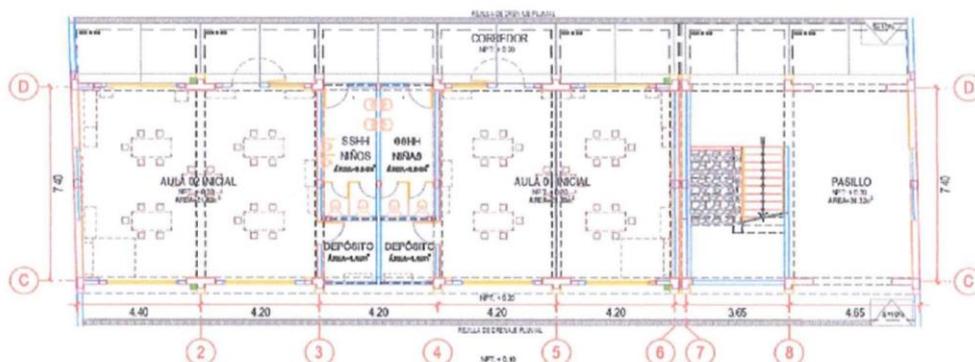


Figura 1.2.2.a. Planta de distribución EDIFICACIÓN.

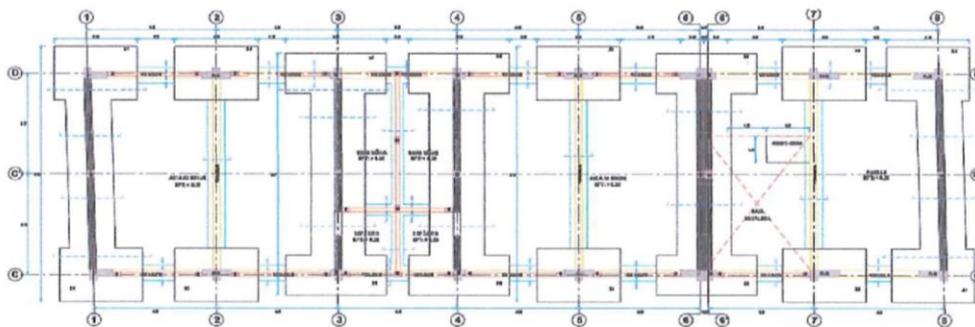
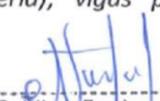


Figura 1.2.2.b. Planta de cimentación EDIFICACIÓN.

La Edificación, cuenta con elementos de concreto armado: placas de 0.25m de ancho, columnas de sección "T" y "L" (principales), además de rectangulares (columnetas y como confinamiento de albañilería), vigas principales y

  
 Ing. S. Nilya Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

*secundarias de sección rectangular. Muros portantes de cabeza de albañilería confinada con ladrillo macizo y, cobertura liviana metálica.*

### 1.3. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

#### 1.3.1. CONCRETO SIMPLE

- Solados :  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
- Cimientos corridos :  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2 + 30\%P.M.$
- Falso piso :  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Veredas y sardineles :  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Tarrajeo :  $C:A=1:4.$
- Piso terminado :  $e=4\text{cm}, C:A=1:5, e=1\text{cm}, C:A=1:2.$

#### 1.3.2. CONCRETO ARMADO

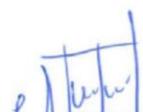
- Zapatas :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Vigas de cimentación :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Sobrecimiento armado :  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Columnas :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Columnetas :  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Placas :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Vigas :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Vigas soleras :  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Cunetas y dados protección :  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Montantes :  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Acero :  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

#### 1.3.3. ALBAÑILERÍA

- Unidad de albañilería : Ladrillo Macizo Tipo IV (9x14x24cm)
- Resistencia a la compresión :  $65 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia al corte :  $8.1 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad :  $32,500 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de corte :  $13,000 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson :  $0.25$
- Tipo de mortero :  $C:A=1:4$

#### 1.3.4. ACERO

- Acero estructural : ASTM A-36
- Densidad :  $7,850 \text{ kg/m}^3$
- Límite de fluencia mínimo :  $250 \text{ MPa}$
- Límite de rotura mínimo :  $400 \text{ MPa}$

  
 -----  
 Ing S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

- *Módulo de Poisson* : 0.28

## 2. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD

### 2.1. MODELO ESTRUCTURAL

*El modelamiento y análisis estructural de la edificación, se realizó con el programa ETABS 2017 V17.0.1. Las estructuras fueron analizadas como modelos tridimensionales.*

*En el análisis se consideró un comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado se representaron con elementos frame, shell y membrane; mientras que los elementos de albañilería, se representaron con elementos shell.*

*Los modelos se analizaron considerando solo los elementos estructurales, sin embargo, los elementos no estructurales han sido ingresados en el modelo como solicitaciones de carga, debido a que ellos no son importantes en la contribución de la rigidez y resistencia de la edificación.*

#### 2.1.1. EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS

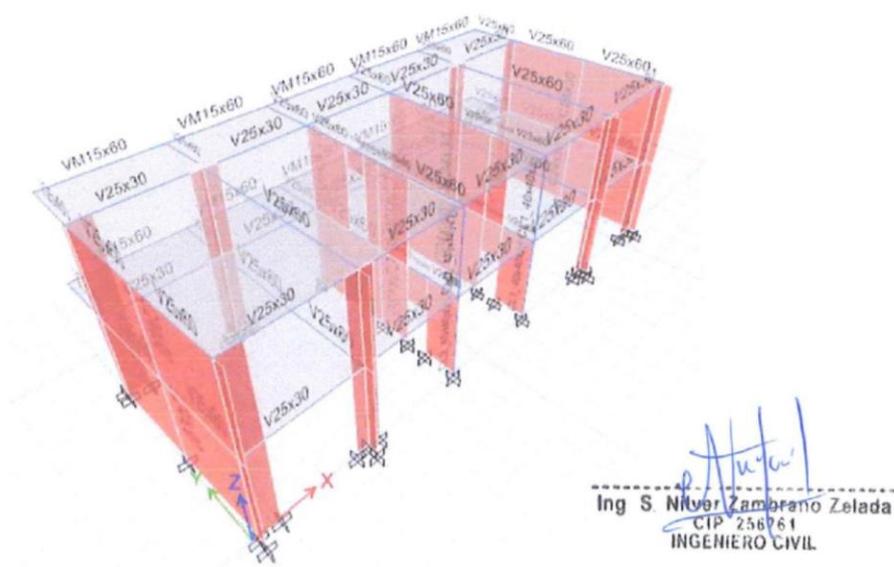


Figura 2.1.2.a. Modelo 3D de EDIFICACIÓN 02-A.

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

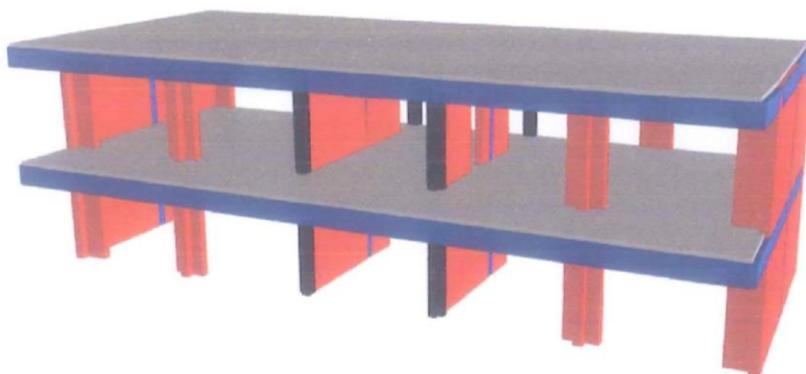


Figura 2.1.2.b. Modelo 3D de EDIFICACIÓN 02-A

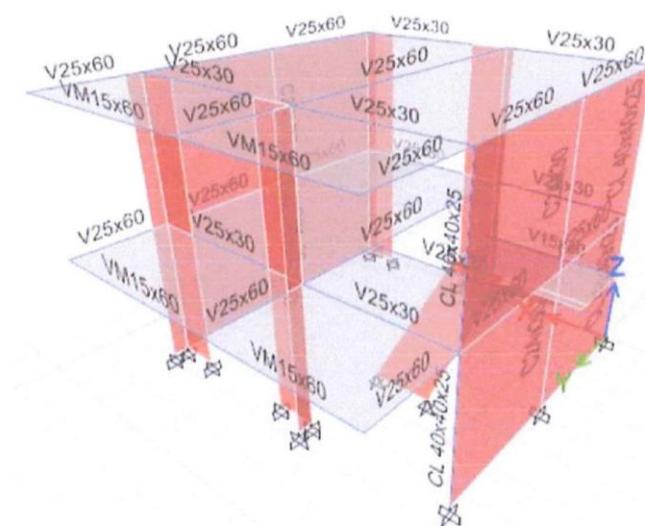
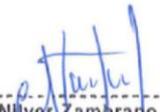


Figura 2.1.2.c. Modelo 3D de EDIFICACIÓN 02-B

  
 -----  
 Ing S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

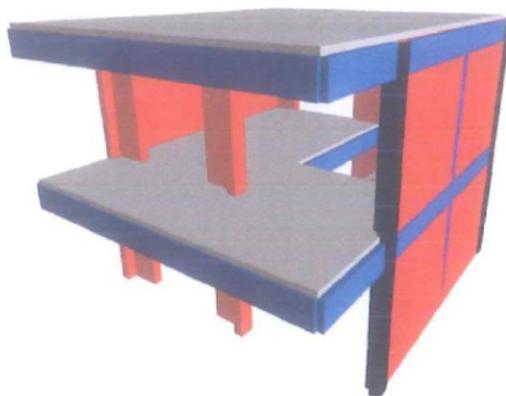


Figura 2.1.2.d. Modelo 3D de EDIFICACIÓN 02-B

### CERCHA T1

Se aplica para las edificaciones 02 y 03.

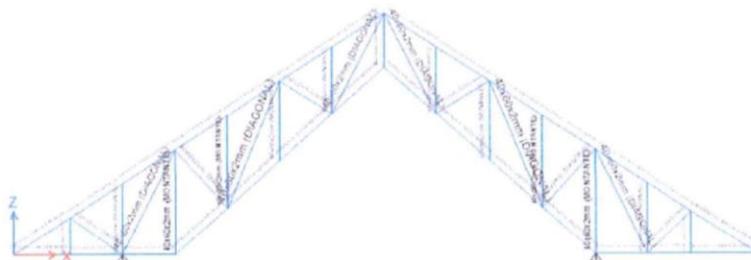


Figura 2.1.9.c. Modelo 3D de CERCHA TIPO 01

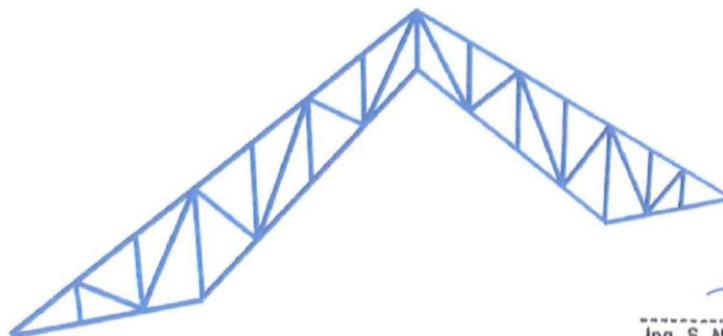


Figura 2.1.9.d. Modelo 3D de CERCHA TIPO 01

  
 -----  
 Ing S. Nilve Zambrano Zelada  
 CIP 246761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

## 2.2. METRADO DE CARGAS

### 2.2.1. CARGAS POR PESO PROPIO

Son cargas provenientes del peso de los materiales, tabiquería fija, y otros elementos que forman parte de la edificación y/o se consideran permanentes.

- Peso propio elementos de concreto armado : 2,400 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio elementos de albañilería : 1,800 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio elementos de tarrajeo : 2,000 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio del panel de techo : 3.35 kg/m<sup>2</sup>
- Peso propio de correas de techo : 7.36 kg/m<sup>2</sup>
- Peso tabiquería de soga (h=3.50m) : 708.75 kg/m
- Peso tabiquería de cabeza (h=3.50m) : 1512.00 kg/m

### 2.2.2. CARGAS VIVAS

Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura.

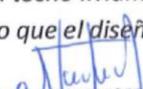
- Sobrecarga en aulas : 250 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en oficinas administrativas : 250 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en corredores y escaleras : 400 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en laboratorios : 300 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en bibliotecas (salas de lectura) : 300 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en salón de usos múltiples : 400 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en salas de archivos y almacenes : 400 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en talleres : 350 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en servicios higiénicos : 300 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en techos inclinados : 30 kg/m<sup>2</sup>

### 2.2.3. CARGAS PRODUCIDAS POR SISMO

Análisis de cargas estáticas o dinámicas que representan un evento sísmico y están reglamentadas por la Norma E.030 de diseño sismo resistente.

### 2.2.4. CARGAS DE VIENTO (W)

Se considera una velocidad básica de viento de 75 Km/h, de acuerdo a la NTE E.020. Las cargas de viento serán aplicadas a las estructuras con techo liviano, considerando la condición más desfavorable de exposición, por lo que el diseño

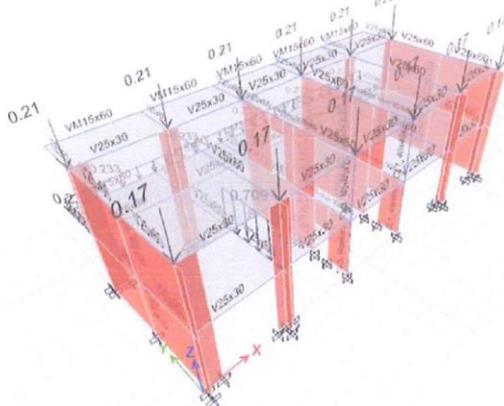
  
 -----  
 Ing. S. Nilver Zambrano Zelada  
 CIP-255761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

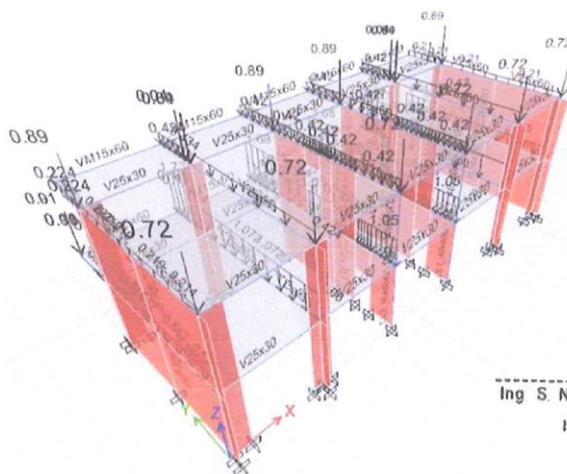
tomara el efecto producido por el viento actuando en barlovento y/o en sotavento de la edificación.

Se consideraron los respectivos coeficientes de exposición y ráfaga para el análisis estructural.

### 2.2.5. CARGAS EN EDIFICACIÓN N° 02: MÓDULO AULAS



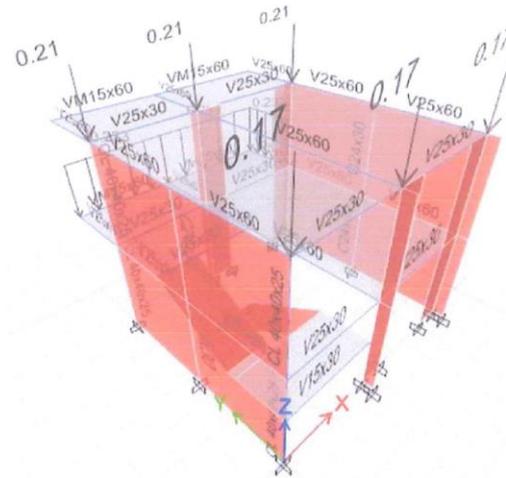
Carga WD aplicada en techo de Edificación 02-A.



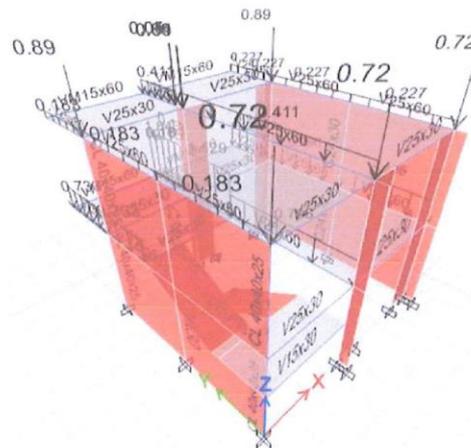
Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 56761  
INGENIERO CIVIL

Carga WL aplicada en techo de Edificación 02-A.

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		



Carga WD aplicada en techo de Edificación 02-B.



Carga WL aplicada en techo de Edificación 02-B.

  
 Ing. S. Nilyer Zambiano Zelada  
 CIP 246761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

### 3. ANÁLISIS SÍSMICO

#### 3.1. PARÁMETROS SÍSMICOS

##### 3.1.1. ZONA SÍSMICA : Z=0.35 (Zona3)

De acuerdo al mapa de zonificación sísmica de la Norma E.030 de Diseño Sismo-resistente, el área del proyecto se encuentra ubicada en la Zona Sísmica 3 correspondiente a una zona con sismicidad media. Según la Norma Técnica E.030 y de acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos, con fines de cimentación, se considera los siguientes valores para los análisis estructurales:



##### 3.1.2. CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN : U=1.50 (Categoría A2)

El coeficiente de uso e importancia (U), se clasificará según la siguiente tabla.

  
 -----  
 Ing S Nilva Zambrano Zelada  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso pueda representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coñseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

*Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1.5.*

*Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.*

### 3.1.3. FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA: $C=2.50$

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

  
 -----  
 Ing. S. Milvel Zambrano Zelada  
 CIP 236761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

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

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

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

$T$  es el período de acuerdo al numeral 28.4, concordado con el numeral 29.1.

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

**3.1.4. PARÁMETROS DE SITIO :  $S_3 = 1.20, T_p = 1.00, T_L = 1.60$**

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo  $S$  y de los períodos  $T_P$  y  $T_L$  dados en las Tablas N° 3 y N° 4:

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_1$	0,80	1,00	1,05	1,10
$Z_2$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_3$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_4$	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS " $T_P$ " Y " $T_L$ "				
	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_P$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Para el presente proyecto se consideró un suelo intermedio, de acuerdo a los datos brindados en el Estudio de Mecánica de Suelos.

  
 -----  
 Ing S Milver Zambrano Zelada  
 CUP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

### 3.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sísmo resistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N° 7.

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

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
Madera	7(**)

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

(\*\*) Para diseño por esfuerzos admisibles.

#### 3.2.1. EDIFICACIÓN N° 02: MÓDULO AULAS

##### MÓDULO 02-A:

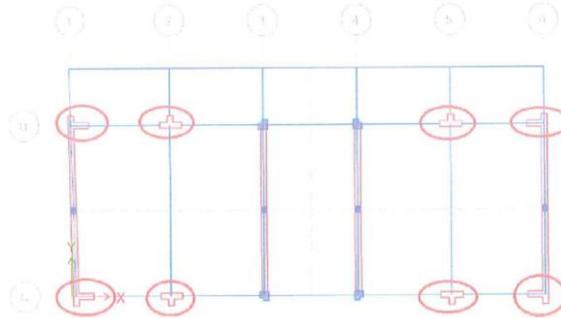
La estructura está conformada por dos sistemas estructurales: Sistema de Muros estructurales en la dirección X-X, y Sistema de Albañilería Confinada en la dirección Y-Y.

##### **A.- Definición de sistema estructural eje X-X:**

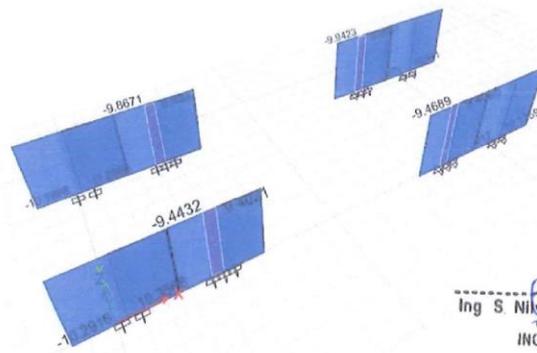
En el sentido X-X, se considera la presencia de 08 muros estructurales distribuidos a lo largo de los ejes horizontales resistentes, como se muestra en la siguiente imagen:

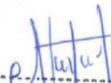
  
 -----  
 Ing S Nilver Zambrano Zelada  
 CIP 256781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		



Distribución de muros estructurales resistentes.



  
 Ing. S. Nilyer Zambrano Zelada  
 CIP 256161  
 INGENIERO CIVIL

Fuerza cortante en los muros estructurales resistentes.

TABLE: Pier Forces				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 tonf
1° PISO	Pxx_1	Sismo Dinámico X Max	Bottom	10.31
1° PISO	Pxx_2	Sismo Dinámico X Max	Bottom	10.47
1° PISO	Pxx_3	Sismo Dinámico X Max	Bottom	9.42
1° PISO	Pxx_4	Sismo Dinámico X Max	Bottom	9.90
1° PISO	Pxx_5	Sismo Dinámico X Max	Bottom	9.43
1° PISO	Pxx_6	Sismo Dinámico X Max	Bottom	9.94
1° PISO	Pxx_7	Sismo Dinámico X Max	Bottom	11.23
1° PISO	Pxx_8	Sismo Dinámico X Max	Bottom	11.86
				<b>82.56 Tn</b>

Vx Muros C'A' = 82.56 Ton --> %= 95% ...CUMPLE CONDICIÓN

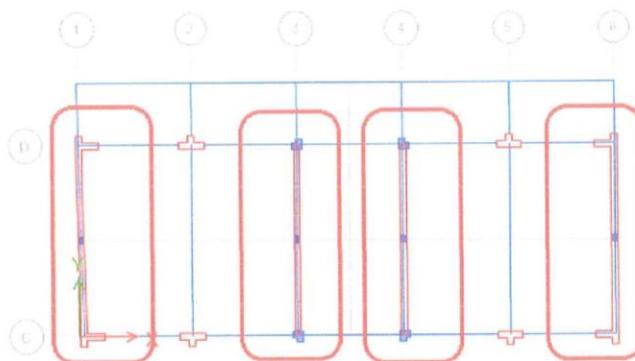
Resumen de la fuerza cortante en los muros estructurales.

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

De acuerdo a los resultados, se concluye que el sistema estructural adoptado en el sentido X-X, cumple con la condición dada en la Norma E.030 (Art. 16, numeral 16.1.b).

#### B.- Definición de sistema estructural eje Y-Y:

En el sentido Y-Y, se considera la presencia de 04 muros de albañilería confinada distribuidos a lo largo de los ejes verticales resistentes, como se muestra en la siguiente imagen:



#### Distribución de muros portantes de albañilería confinada.

Densidad mínima de muros:

Factor	Valor
Z	0.35
U	1.50
S	1.20
N	1.00
ZUSN/56	0.0113

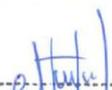
En el sentido Y-Y:  $A_p = 171.00 \text{ m}^2$

Densidad de muros reforzados			
Muro	L (m)	t (m)	Ac (m <sup>2</sup> )
Y1	7.17	0.24	1.72
Y2	7.17	0.24	1.72
Y3	7.17	0.24	1.72
Y4	7.17	0.24	1.72
$\sum (Ac * Nm) / A_p$			0.0403

Existe adecuada densidad de muros en esta dirección

#### Verificación de densidad de muros portantes de albañilería.

De acuerdo a los resultados, se concluye que el sistema estructural adoptado en el sentido Y-Y, cumple con la condición dada en la Norma E.070 (Capítulo 7, Art. 19, numeral 19.2.b).

  
 -----  
 Ing. S. Nilyer Zambrano Zelada  
 C.N° 256761  
 INGENIERO CIVIL

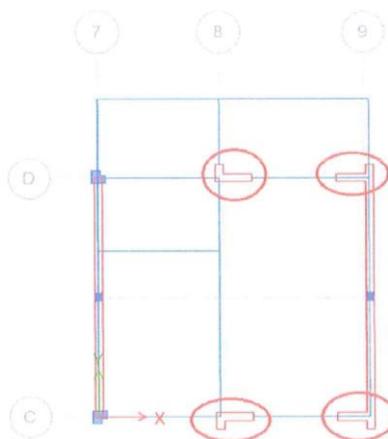
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

**MÓDULO-B:**

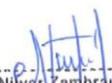
La estructura está conformada por dos sistemas estructurales: Sistema de Muros estructurales en la dirección X-X, y Sistema de Albañilería Confinada en la dirección Y-Y.

**A.- Definición de sistema estructural eje X-X:**

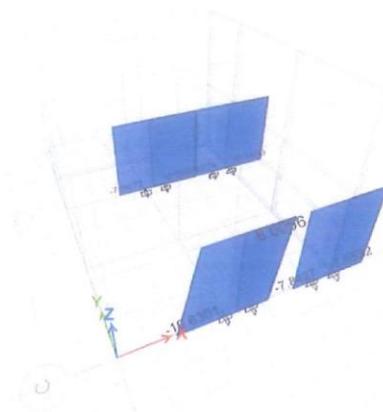
En el sentido X-X, se considera la presencia de 04 muros estructurales distribuidos a lo largo de los ejes horizontales resistentes, como se muestra en la siguiente imagen:



*Distribución de muros estructurales resistentes.*

  
 -----  
 Ing S Nilver Zambrano Zelada  
 CIP 256781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		



Fuerza cortante en los muros estructurales resistentes.

TABLE: Pier Forces				
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2 tonf
1° PISO	Pxx_1	Sismo Dinámico X Max	Bottom	7.50
1° PISO	Pxx_2	Sismo Dinámico X Max	Bottom	8.66
1° PISO	Pxx_3	Sismo Dinámico X Max	Bottom	7.60
1° PISO	Pxx_4	Sismo Dinámico X Max	Bottom	9.26
				<b>33.03 Tn</b>

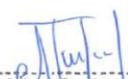
Vx Muros C'A\* = 33.03 Ton --> %= 84% ...**CUMPLE CONDICIÓN**

Resumen de la fuerza cortante en los muros estructurales.

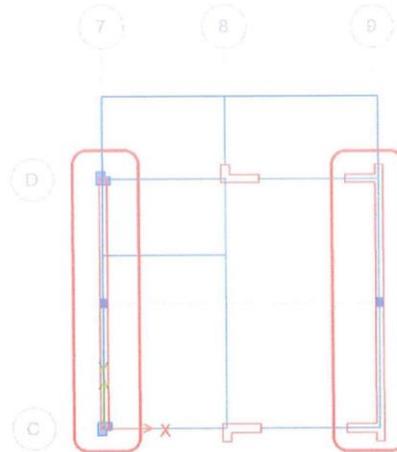
De acuerdo a los resultados, se concluye que el sistema estructural adoptado en el sentido X-X, cumple con la condición dada en la Norma E.030 (Art. 16, numeral 16.1.b).

**B.- Definición de sistema estructural eje Y-Y:**

En el sentido Y-Y, se considera la presencia de 04 muros de albañilería confinada distribuidos a lo largo de los ejes verticales resistentes, como se muestra en la siguiente imagen:

  
 Ing S. Nilye Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		



Distribución de muros portantes de albañilería confinada.

Densidad mínima de muros:

Factor	Valor
Z	0.35
U	1.50
S	1.20
N	1.00
ZUSN/56	0.0113

En el sentido Y-Y:  $A_p = 84.60 \text{ m}^2$

Densidad de muros reforzados			
Muro	L (m)	t (m)	Ac (m <sup>2</sup> )
Y1	7.17	0.24	1.72
Y2	7.17	0.24	1.72
$\Sigma (Ac * Nm) / A_p$			0.0407

→ Existe adecuada densidad de muros en esta dirección

Verificación de densidad de muros portantes de albañilería.

De acuerdo a los resultados, se concluye que el sistema estructural adoptado en el sentido Y-Y, cumple con la condición dada en la Norma E.070 (Capítulo 7, Art. 19, numeral 19.2.b).

Los sistemas estructurales para cada Edificación, se detallan en el siguiente cuadro:

N°	MÓDULOS	SISTEMAS ESTRUCTURALES			
		DIRECCIÓN X-X		DIRECCIÓN Y-Y	
		SISTEMA ESTRUCTURAL	R <sub>x-x</sub>	SISTEMA ESTRUCTURAL	R <sub>y-y</sub>
1	EDIFICACIÓN 02 (AULAS)	MUROS ESTRUCTURALES	6	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3

  
 Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 264261  
 INGENIERO CIVIL

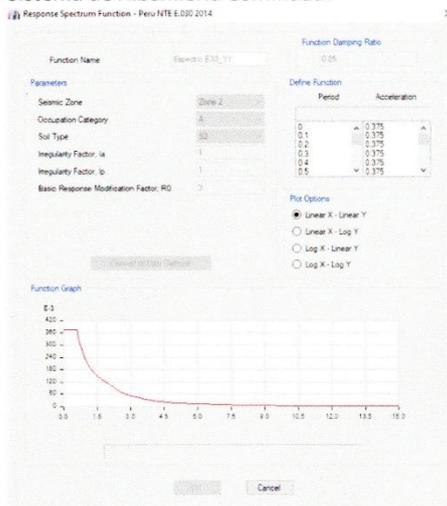
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

### 3.3. ESPECTROS DE RESPUESTA

- **PARA R=6: Sistema de Muros Estructurales.**



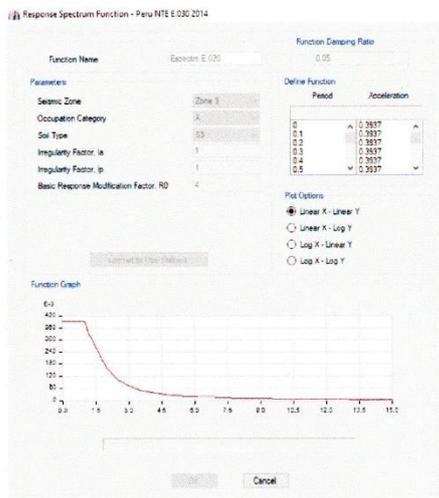
- **PARA R=3: Sistema de Albañilería Confinada.**



  
 Ing S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 258781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

- **PARA R=4:** Acero - Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF).

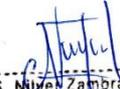


### 3.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO

#### 3.4.1. ANÁLISIS MODAL DE LAS ESTRUCTURAS

Del programa ETABS se obtienen los periodos naturales y los modos de vibración más representativos de la estructura, hasta que la suma de masas efectivas es mayor al 90% de la masa total según la NTE 0.30 en el artículo 4.6.1.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada edificación y obra exterior del proyecto.

  
 -----  
 Ing S. Nuñez Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

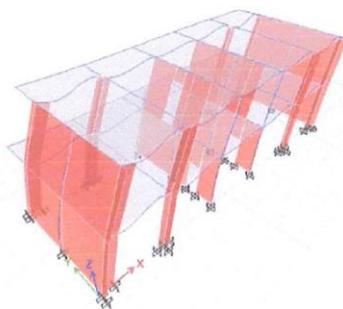
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

### EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS

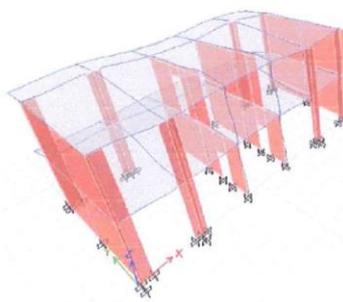
#### MÓDULO-A

TABLA: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.283	77.89%	0.01%	0.00%	77.89%	0.01%
Modal	2	0.089	0.01%	88.36%	0.00%	77.90%	88.37%
Modal	3	0.080	0.00%	0.13%	0.00%	77.90%	88.49%
Modal	4	0.048	21.95%	0.00%	0.00%	99.85%	88.50%
Modal	5	0.033	0.01%	11.47%	0.00%	99.85%	99.97%
Modal	6	0.029	0.15%	0.03%	0.00%	100.00%	100.00%
Modal	7	0.003	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Modal	8	0.003	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Modal	9	0.003	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Modal	10	0.003	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Modal	11	0.002	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Modal	12	0.002	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Modal	13	0.002	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
Modal	14	0.002	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
			<b>100.01%</b>	<b>100.00%</b>			



Txx=0.283 s



Tyy=0.089 s

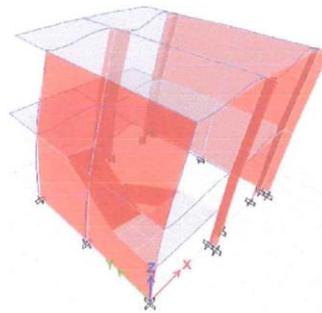
  
 -----  
 Ing S. Nival Zambrano Zelada  
 EIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

MÓDULO 02-B

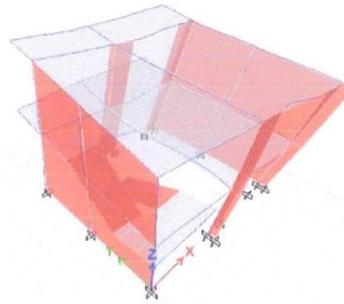
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

TABLA: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.24	75.94%	0.00%	0.00%	75.94%	0.00%
Modal	2	0.13	1.08%	0.00%	0.00%	77.02%	0.00%
Modal	3	0.09	0.00%	19.90%	0.00%	77.03%	19.90%
Modal	4	0.08	0.00%	68.06%	0.00%	77.03%	87.96%
Modal	5	0.05	12.99%	0.01%	0.00%	90.02%	87.96%
Modal	6	0.03	7.90%	0.32%	0.00%	97.91%	88.28%
Modal	7	0.03	0.37%	6.46%	0.00%	98.28%	94.74%
Modal	8	0.03	0.02%	2.90%	0.00%	98.30%	97.64%
Modal	9	0.03	0.39%	0.04%	0.00%	98.69%	97.69%
Modal	10	0.02	0.05%	0.20%	0.00%	98.74%	97.88%
Modal	11	0.02	0.02%	1.13%	0.00%	98.76%	99.01%
Modal	12	0.02	0.33%	0.03%	0.00%	99.09%	99.05%
			<b>99.09%</b>	<b>99.05%</b>			



Txx=0.238 s



Tyy=0.077 s

  
 Ing S. Nivia Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

#### 3.4.2. VERIFICACIÓN DEL CORTANTE EN LA BASE

De acuerdo a lo indicado en el Art. 29.4, se verifica que el cortante basal obtenido del análisis dinámico, para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, sea mayor o igual al 80% del cortante en la base para estructuras regulares obtenido del análisis estático.

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

De esta forma se tiene que para el análisis estático y dinámico se obtuvieron las siguientes cortantes:

#### EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS

##### EDIFICACIÓN-A

TABLA: Factores de Escala para Redistribución del Cortante Basal

Dirección	V <sub>dir</sub> Ton	%	V <sub>est</sub> Ton	80%V <sub>est</sub> Ton	Factor de Escala (fo)
X	86.77	80.00%	108.47	86.77	1.00
Y	186.12	85.79%	216.93	173.55	0.93

##### PARA MUROS ESTRUCTURALES (L=1.00m):

V<sub>X</sub> Muros C'A' = 82.56 Ton --> %= 95% ...CUMPLE CONDICIÓN  
V<sub>Y</sub> Muros Alb = 146.35 Ton --> %= 84%

##### EDIFICACIÓN N° 02-B

TABLA: Factores de Escala para Redistribución del Cortante Basal

Dirección	V <sub>dir</sub> Ton	%	V <sub>est</sub> Ton	80%V <sub>est</sub> Ton	Factor de Escala (fo)
X	39.23	80.00%	49.03	39.23	1.00
Y	78.45	80.00%	98.07	78.46	1.00

##### PARA MUROS ESTRUCTURALES (L=1.00m):

V<sub>X</sub> Muros C'A' = 33.03 Ton --> %= 84% ...CUMPLE CONDICIÓN  
V<sub>Y</sub> Muros Alb = 69.09 Ton --> %= 88%

#### 3.4.3. DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS MÁXIMAS

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso según el tipo de material predominante.

##### Límites para la distorsión de Entrepiso:

Para estructuras regulares:

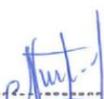
$$\delta_{C'A'} = 0.75R_{C'A'} \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \leq 0.007 \quad ; \quad \delta_{Alb.} = 0.75R_{Alb.} \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \leq 0.005$$

Ing S. Nilver Zambrano Zelada  
CTP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

*La Norma Técnica de Diseño Sismo Resistente E.030 del RNE, establece como distorsión máxima de entrepiso el valor de 0.007 para sistemas de concreto armado y 0.005 para sistemas de albañilería.*

*El cuadro de máxima distorsión de entrepiso ha sido incrementado en un factor de 0.75xR (para estructuras regulares) los cuales se muestran a continuación:*

  
-----  
Ing. S. Nivia Zambrano Zelada  
CIP 255761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

**EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS****EDIFICACIÓN-A:**

TABLA: Diaphragm Max/Avg Drifts

Nivel	Caso de Carga/ Combinación	Item	RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL					Verif. DESPLAZ.			VERIFICACION DE IRREGULARIDAD TORSIONAL					
			Max Drift Δ <sub>max</sub>	Avg Drift Δ <sub>prom</sub>	Ratio	Etq.	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m	Δ <sub>lim</sub>	Verif.	1.3°Δ <sub>prom</sub>	0.5°Δ <sub>lim</sub>	Δ <sub>prom</sub> >0.5Δ <sub>lim</sub>	Δ <sub>max</sub> >1.3Δ <sub>prom</sub>	REGULAR IRREGULAR
2° PISO	Deriva X Max	Diaph D2 X	0.0054	0.0053	1.01	9	21.27	9.84	7.40	0.0070	OK	0.0069	0.0035	APLICA	NO APLICA	REGULAR
1° PISO	Deriva X Max	Diaph D1 X	0.0027	0.0027	1.01	48	21.27	7.80	3.70	0.0070	OK	0.0035	0.0035	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR
2° PISO	Deriva Y Max	Diaph D2 Y	0.0004	0.0004	1.04	25	0.00	7.80	7.40	0.0050	OK	0.0005	0.0025	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR
1° PISO	Deriva Y Max	Diaph D1 Y	0.0004	0.0004	1.03	25	0.00	7.80	3.70	0.0050	OK	0.0005	0.0025	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR

**EDIFICACIÓN:**

TABLA: Diaphragm Max/Avg Drifts

Nivel	Caso de Carga/ Combinación	Item	RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL					Verif. DESPLAZ.			VERIFICACION DE IRREGULARIDAD TORSIONAL					
			Max Drift Δ <sub>max</sub>	Avg Drift Δ <sub>prom</sub>	Ratio	Etq.	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m	Δ <sub>lim</sub>	Verif.	1.3°Δ <sub>prom</sub>	0.5°Δ <sub>lim</sub>	Δ <sub>prom</sub> >0.5Δ <sub>lim</sub>	Δ <sub>max</sub> >1.3Δ <sub>prom</sub>	REGULAR IRREGULAR
2° PISO	Deriva X Max	Diaph D2 X	0.0039	0.0035	1.10	14	8.21	9.84	7.40	0.0070	OK	0.0046	0.0035	APLICA	NO APLICA	REGULAR
1° PISO	Deriva X Max	Diaph D1 X	0.0019	0.0019	1.08	31	8.21	7.80	3.70	0.0050	OK	0.0025	0.0025	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR
2° PISO	Deriva Y Max	Diaph D2 Y	0.0003	0.0003	1.11	10	8.21	0.00	7.40	0.0070	OK	0.0004	0.0035	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR
1° PISO	Deriva Y Max	Diaph D1 Y	0.0003	0.0003	1.10	31	8.21	7.80	3.70	0.0050	OK	0.0004	0.0025	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR

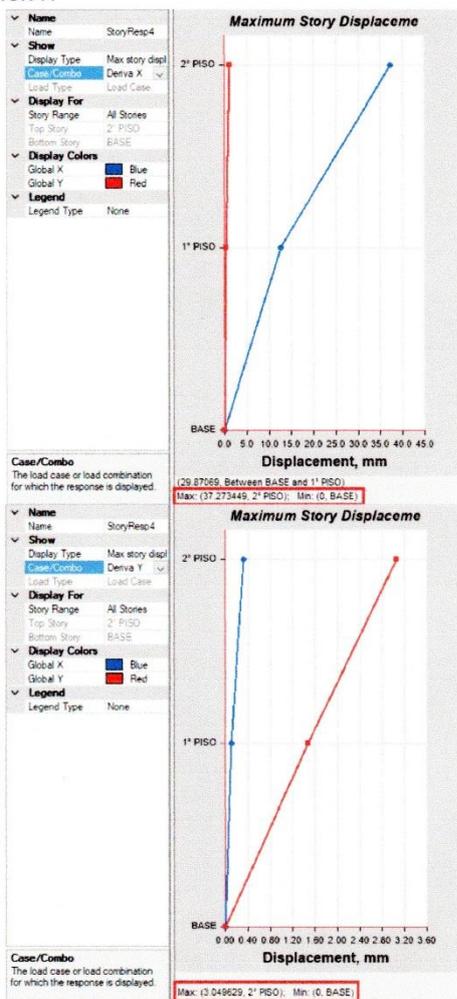
  
 -----  
 Ing S. Silva Zambrano Zelada  
 CIP 266764  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

**3.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD Y SÍSMICO**

**3.5.1. DESPLAZAMIENTOS Y DERIVA**

**EDIFICACIÓN: MÓDULO AULAS**  
**EDIFICACIÓN-A**

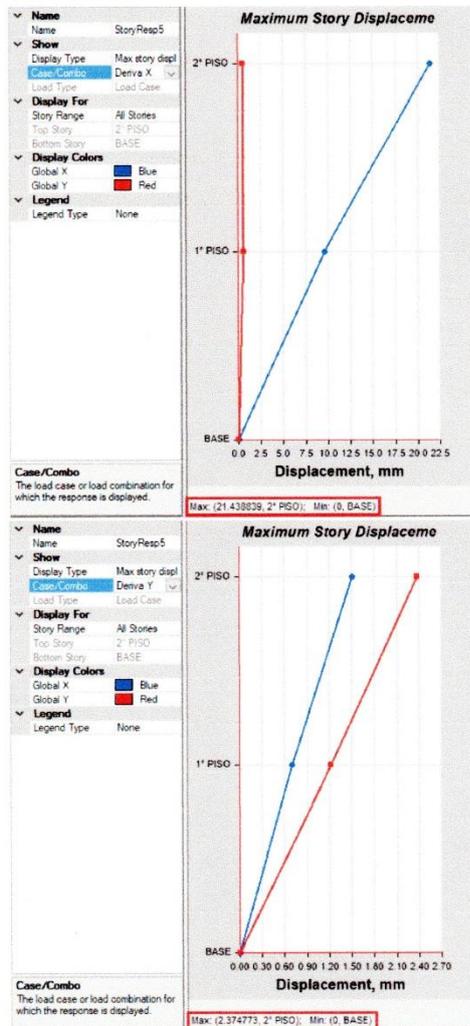


Ing. S. Nijvel Zambrano Zelada  
CIP 2.96761  
INGENIERO CIVIL

*La estructura cumple los requerimientos mínimos que establece la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.*

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

EDIFICACIÓN-B ESCALERA



La estructura cumple los requerimientos mínimos que establece la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

  
 -----  
 Ing S. Nive Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- *El sistema estructural utilizado en cada sentido de la presente estructura son los siguientes:*

##### SISTEMAS ESTRUCTURALES

N°	MÓDULOS	DIRECCIÓN X-X		DIRECCIÓN Y-Y	
		SISTEMA ESTRUCTURAL	R <sub>x-x</sub>	SISTEMA ESTRUCTURAL	R <sub>y-y</sub>
1	EDIFICACIÓN 02 (AULAS)	MUROS ESTRUCTURALES	6	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3

- *Los factores utilizados para el análisis dinámico son los siguientes:  $Z3=0.35$ ,  $U=1.5$ ,  $S3=1.20$ ,  $Tp=1.0$  seg,  $Tl=1.6$  seg.*
- *Las columnas, vigas y muros estructurales han sido diseñados con los parámetros y formulaciones establecidas en el reglamento RNE - E060.*
- *Los techos superiores son inclinados y la estructura de la cobertura liviana es metálica, sobre losa de entrepiso.*
- *Para los trabajos de cimentación, deben considerarse las recomendaciones dadas en el Estudio de Mecánica de Suelos.*

  
 -----  
 Ing. S. Nilyer Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

**Anexo 5. Diseño de elementos estructurales**

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN – 2022"		
NOMBRE DE LA I.E. N° 1152	CÓDIGO LOCAL DE LA I.E.: 1642735	UBICACIÓN: ELÍAS SOPLÍN VARGAS – RIOJA – SAN MARTÍN
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL – EDIFICACIÓN		

## **5. ANEXOS – DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

  
-----  
Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE MUROS PORTANTES - EDIFICACIÓN (AULAS)**

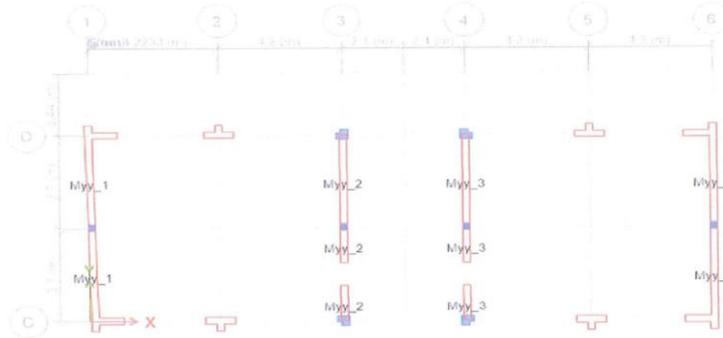


Fig.: Vista en planta de los muros que forman la estructura.

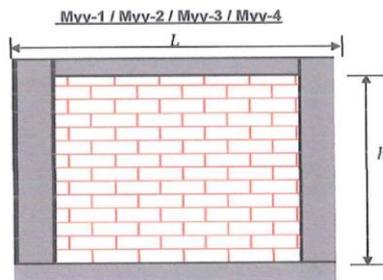
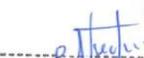


Fig.: Vista en elevación de los muros definidos

**Características de los Materiales**

Albañilería	
Resistencia a compresión ( $f_m$ ) =	650 ton/m <sup>2</sup>
Resistencia al corte ( $v'm$ ) =	81 ton/m <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad ( $E_m$ ) =	325000 ton/m <sup>2</sup>
Módulo de corte ( $G_m$ ) =	130000 ton/m <sup>2</sup>
Peso volumetrico ( $\gamma_m$ ) =	1.8 ton/m <sup>3</sup>
Módulo de poisson ( $\mu$ ) =	0.25
Concreto armado	
Resistencia a Compresión $C^o$ ( $f_c$ ) =	210 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero ( $f_y$ ) =	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad de $C^o$ ( $E_c$ ) =	217371 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero ( $E_y$ ) =	2100000 kg/cm <sup>2</sup>
Peso volumetrico ( $\gamma_m$ ) =	2400 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de poisson ( $\mu$ ) =	0.15

Factor de reducción de resistencia	
Flexión/tensión ( $\phi$ ) =	0.90
Cortante ( $\phi$ ) =	0.85
Compresión ( $\phi$ ) =	0.75

  
 Ing. S. Nivey Zambrano Zelada  
 CIP 756761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

1.- **Predimensionamiento**

Espesor efectivo (Para Zona Sísmica 3):

$$t \geq \frac{h}{20} \quad \Rightarrow \quad t = 24 \text{ cm}$$

2.- **Verificación del Esfuerzo Axial Máximo**

**Resultados del Análisis Estructural**

Story	Pier	Load Case/ Combo	Location	$P_m$ (Tn)	L (m)	h (m)	t (m)
1° PISO	Myy_1	P_SERVICIO	Bottom	31.69	7.65	3.10	0.24
1° PISO	Myy_2	P_SERVICIO	Bottom	86.80	7.65	3.10	0.24
1° PISO	Myy_3	P_SERVICIO	Bottom	89.19	7.65	3.10	0.24
1° PISO	Myy_4	P_SERVICIO	Bottom	31.13	7.65	3.10	0.24

Esfuerzo Axial Máximo:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq \sigma_a \leq 0.15f'_m$$

Esfuerzo admisible:

$$\sigma_a = 0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$$

Pier	$\sigma_m$ (Tn/m <sup>2</sup> )	$\sigma_a$ (Tn/m <sup>2</sup> )	$0.15f'_m$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Verificación
Myy_1	17.26	112.29	97.50	CUMPLE
Myy_2	47.17	112.29	97.50	CUMPLE
Myy_3	48.58	112.29	97.50	CUMPLE
Myy_4	16.95	112.29	97.50	CUMPLE

3.- **Control de Fisuración**

**Resultados del Análisis Estructural**

Story	Pier	Load Case/ Combo	Location	L (m)	t (m)	V2=V <sub>e</sub> (Tn)	M3=M <sub>e</sub> (Tn-m)	P <sub>g</sub> (Tn)
1° PISO	Myy_1	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	7.65	0.24	38.7238	97.9565	0.7638
1° PISO	Myy_2	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	7.65	0.24	36.1627	188.9054	0.0866
1° PISO	Myy_3	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	7.65	0.24	35.1216	209.7676	0.0782
1° PISO	Myy_4	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	7.65	0.24	36.3424	92.0559	0.7978
$\Sigma V_e$						<b>146.35</b>		

3.1.- **Control de Fisuración por Sismo Moderado**

\* Carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida:

$$P_g = P_D + 25\%P_L$$

\* Fuerza cortante del muro por análisis elástico:

$$V_e$$

\* Momento flector del muro por análisis elástico:

$$M_e$$

\* Factor de reducción de resistencia al corte por esbeltez:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1.0$$

\* Resistencia a fuerza cortante de los muros de albañilería:

$$V_m = 0.35V'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23P_g$$

\* Verificación de diseño por SISMO MODERADO:

$$V_e \leq 0.55V_m$$

  
 -----  
 Ing S Nilyva Zambrano Zelada  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Pier	$\alpha'$	$\alpha$	$V_m$ (Tn)	$0.65 \cdot V_m$ (Tn)	Verificación Agrietamiento por SISMO MODERADO
Myy_1	3.02	1.00	74.53	40.99	NO se fisura
Myy_2	1.46	1.00	74.38	40.91	NO se fisura
Myy_3	1.28	1.00	74.38	40.91	NO se fisura
Myy_4	3.02	1.00	74.54	41.00	NO se fisura
$\Sigma V_m$			297.83		

3.2.- Control de Fisuración por Sismo Severo

\* Factor de amplificación para pasar a condición de sismo severo:  $2.0 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3.0$

\* Fuerza cortante última ante sismo severo:  $V_u = V_e \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$

\* Momento flector último ante sismo severo:  $M_u = M_e \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$

\* Verificación de diseño por SISMO SEVERO:  $V_u \leq V_m$

Pier	$V_{m1}/V_{e1}$	$V_{m1}/V_{e1}$	$V_u$ (Tn)	$M_u$ (Tn-m)	Verificación Agrietamiento por SISMO SEVERO
Myy_1	1.92	2.00	77.45	195.91	SI se fisura
Myy_2	2.06	2.06	74.38	388.53	NO se fisura
Myy_3	2.12	2.12	74.38	444.22	NO se fisura
Myy_4	2.05	2.05	74.54	188.81	NO se fisura

4.- Verificación de la Resistencia al Corte del Edificio

\* Cortante de entre piso (i) ante sismo severo:  $V_E = 2V_e$

\* Verificación de resistencia al corte del edificio:  $\sum V_{mi} \geq V_E$

Nivel	Sismo Moderado $V_e$ (Tn)	Sismo Severo $V_E$ (Tn)	$\Sigma V_m$ (Tn)	Resultado
1	146.35	292.70	297.83	CUMPLE

5.- Verificación de la Necesidad de Refuerzo Horizontal en los Muros

5.1.- Condición Normativa

Story	Pier	$V_u \geq V_m$	$\sigma_m / f'_m$	$\sigma_c / f'_c \geq 5\%$	Verificación
1° PISO	Myy_1	SI	2.66%	NO	Colocar Refuerzo
1° PISO	Myy_2	SI	7.26%	SI	Colocar Refuerzo
1° PISO	Myy_3	SI	7.47%	SI	Colocar Refuerzo
1° PISO	Myy_4	SI	2.61%	NO	Colocar Refuerzo

  
 -----  
 Ing S. Nivaldo Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Cantidad del acero de refuerzo horizontal:

$$\rho = \frac{A_s}{(S \cdot L)} \geq 0.001$$

considerando:  $\emptyset = 1/4"$   
 $A_s = 0.64 \text{ cm}^2$  (2 varillas)  
 $\rightarrow S = 26.67 \text{ cm}$

Usar: 2  $\emptyset 1/4"$  @ 3 hiladas

*NOTA:* Las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,5 cm y terminarán con gancho a 90° vertical de 10 cm de longitud.

  
-----  
Ing. S. Nilver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE MUROS PORTANTES - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

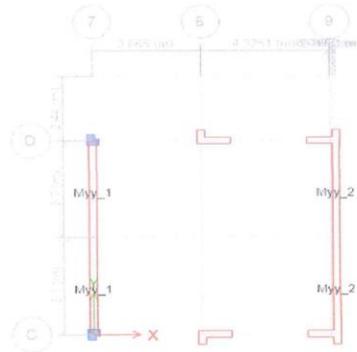


Fig.: Vista en planta de los muros que forman la estructura.

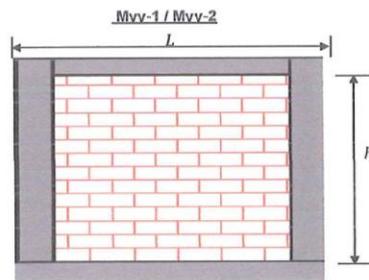


Fig.: Vista en elevación de los muros definidos

**Características de los Materiales**

Albañilería	
Resistencia a compresión ( $f_m$ ) =	650 ton/m <sup>2</sup>
Resistencia al corte ( $v_m$ ) =	81 ton/m <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad ( $E_m$ ) =	325000 ton/m <sup>2</sup>
Módulo de corte ( $G_m$ ) =	130000 ton/m <sup>2</sup>
Peso volumetrico ( $\gamma_m$ ) =	1.8 ton/m <sup>3</sup>
Módulo de poisson ( $\mu$ ) =	0.25
Concreto armado	
Resistencia a Compresión $C^*$ ( $f_c$ ) =	210 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero ( $f_y$ ) =	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad de $C^*$ ( $E_c$ ) =	217371 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero ( $E_y$ ) =	2100000 kg/cm <sup>2</sup>
Peso volumetrico ( $\gamma_m$ ) =	2400 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de poisson ( $\mu$ ) =	0.15

Factor de reducción de resistencia	
Flexión/tensión ( $\phi$ ) =	0.90
Cortante ( $\phi$ ) =	0.85
Compresión ( $\phi$ ) =	0.75

  
 Ing S. Javier Zambrano Zelada  
 CIP 258781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

1.- **Predimensionamiento**

Espesor efectivo (Para Zona Sísmica 3):  $t \geq \frac{h}{20} \implies t = 24 \text{ cm}$

2.- **Verificación del Esfuerzo Axial Máximo**

**Resultados del Análisis Estructural**

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	$P_m$ (Tn)	L (m)	h (m)	t (m)
1° PISO	Myy_1	P_SERVICIO	Bottom	64.14	7.65	3.10	0.24
1° PISO	Myy_2	P_SERVICIO	Bottom	25.43	7.65	3.10	0.24

Esfuerzo Axial Maximo:  $\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq \sigma_a \leq 0.15 f'_m$

Esfuerzo admisible:  $\sigma_a = 0.2 f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$

Pier	$\sigma_m$ (Tn/m <sup>2</sup> )	$\sigma_a$ (Tn/m <sup>2</sup> )	$0.15 \cdot f'_m$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Verificación
Myy_1	34.93	112.29	97.50	CUMPLE
Myy_2	13.85	112.29	97.50	CUMPLE

3.- **Control de Fisuración**

**Resultados del Análisis Estructural**

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	L (m)	t (m)	$V_2=V_e$ (Tn)	$M_3=M_e$ (Tn-m)	$P_g$ (Tn)
1° PISO	Myy_1	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	7.65	0.24	33.4911	205.1305	0.4724
1° PISO	Myy_2	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	7.65	0.24	35.6009	85.4368	0.8317
$\Sigma V_e$						<b>69.09</b>		

3.1.- **Control de Fisuración por Sismo Moderado**

\* Carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida:

\* Fuerza cortante del muro por análisis elástico:

\* Momento flector del muro por análisis elástico:

\* Factor de reducción de resistencia al corte por esbeltez:

\* Resistencia a fuerza cortante de los muros de albañilería:

\* Verificación de diseño por SISMO MODERADO:

$P_g = P_D + 25\%P_L$

$V_e$

$M_e$

$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1.0$

$V_m = 0.35V'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23P_g$

$V_e \leq 0.55V_m$

  
 -----  
 Ing S. Nijvel Zambrano Zelada  
 CIP 246761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Pier	$\alpha'$	$\alpha$	$V_{m1}$ (Tn)	$0.55 \cdot V_{m1}$ (Tn)	Verificación Apretamiento por SISMO MODERADO
Myy_1	1.25	1.00	74.47	40.96	NO se fisura
Myy_2	3.19	1.00	74.55	41.00	NO se fisura
$\Sigma V_m$			149.02		

3.2.- Control de Fisuración por Sismo Severo

\* Factor de amplificación para pasar a condición de sismo severo:  $2.0 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3.0$

\* Fuerza cortante última ante sismo severo:  $V_u = V_e \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$

\* Momento flexor último ante sismo severo:  $M_u = M_e \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$

\* Verificación de diseño por SISMO SEVERO:  $V_u \leq V_m$

Pier	$V_{m1}/V_{e1}$	$V_{m1}/V_{e1}$	$V_u$ (Tn)	$M_u$ (Tn-m)	Verificación Apretamiento por SISMO SEVERO
Myy_1	2.22	2.22	74.47	456.10	NO se fisura
Myy_2	2.09	2.09	74.55	178.91	NO se fisura

4.- Verificación de la Resistencia al Corte del Edificio

\* Cortante de entre piso ( $\bar{q}$ ) ante sismo severo:  $V_E = 2V_e$

\* Verificación de resistencia al corte del edificio:  $\sum V_{mi} \geq V_E$

Nivel	Sismo Moderado $V_e$ (Tn)	Sismo Severo $V_E$ (Tn)	$\Sigma V_m$ (Tn)	Resultado
1	69.09	138.18	149.02	CUMPLE

5.- Verificación de la Necesidad de Refuerzo Horizontal en los Muros

5.1.- Condición Normativa

Story	Pier	$V_u \geq V_m$	$\sigma_m / f'_m$	$\sigma_w / f_w \geq 5\%$	Verificación
1° PISO	Myy_1	SI	5.37%	SI	Colocar Refuerzo
1° PISO	Myy_2	SI	2.13%	NO	Colocar Refuerzo

  
 -----  
 Ing S. Nilver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

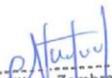
Cuántía del acero de refuerzo horizontal:

$$\rho = \frac{A_r}{(S+t)} \geq 0.001$$

considerando:  $\emptyset = 1/4"$   
 $A_s = 0.64 \text{ cm}^2$  (2 varillas)  
 $\rightarrow S = 26.67 \text{ cm}$

Usar: 2  $\emptyset 1/4"$  @ 3 hiladas

NOTA: Las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,5 cm y terminarán con gancho a 90° vertical de 10 cm de longitud.

  
-----  
Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 246761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"  
AULAS

TABLA: Response Spectrum Function - Peru NTE E.030 2014

Nombre	Periodo sec	Accleración	Damping	Zona Sísmica	Categoría	Tipo de Suelo	Ia	Ip	Ro
Espectro E30_XX	0.00	0.2625	5	Zone 3	A	S3	1	1	6
Espectro E30_XX	0.10	0.2625							
Espectro E30_XX	0.20	0.2625							
Espectro E30_XX	0.30	0.2625							
Espectro E30_XX	0.40	0.2625							
Espectro E30_XX	0.50	0.2625							
Espectro E30_XX	0.60	0.2625							
Espectro E30_XX	0.70	0.2625							
Espectro E30_XX	0.80	0.2625							
Espectro E30_XX	0.90	0.2625							
Espectro E30_XX	1.00	0.2625							
Espectro E30_XX	1.20	0.2188							
Espectro E30_XX	1.50	0.1750							
Espectro E30_XX	1.70	0.1453							
Espectro E30_XX	2.00	0.1050							
Espectro E30_XX	2.50	0.0672							
Espectro E30_XX	3.00	0.0467							
Espectro E30_XX	3.50	0.0343							
Espectro E30_XX	4.00	0.0263							
Espectro E30_XX	5.00	0.0168							
Espectro E30_XX	8.00	0.0066							
Espectro E30_XX	11.00	0.0035							
Espectro E30_XX	15.00	0.0019							

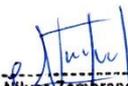
Z= 0.35  
U= 1.50  
C= 2.50  
S= 1.20  
R= 6.00

$(Z*U*C*S/R) = 0.2625$

Nombre	Periodo sec	Accleración	Damping	Zona Sísmica	Categoría	Tipo de Suelo	Ia	Ip	Ro
Espectro E30_YY	0.00	0.2625	5	Zone 3	A	S3	1	1	3
Espectro E30_YY	0.10	0.2625							
Espectro E30_YY	0.20	0.2625							
Espectro E30_YY	0.30	0.2625							
Espectro E30_YY	0.40	0.2625							
Espectro E30_YY	0.50	0.2625							
Espectro E30_YY	0.60	0.2625							
Espectro E30_YY	0.70	0.2625							
Espectro E30_YY	0.80	0.2625							
Espectro E30_YY	0.90	0.2625							
Espectro E30_YY	1.00	0.2625							
Espectro E30_YY	1.20	0.2188							
Espectro E30_YY	1.50	0.1750							
Espectro E30_YY	1.70	0.1453							
Espectro E30_YY	2.00	0.1050							
Espectro E30_YY	2.50	0.0672							
Espectro E30_YY	3.00	0.0467							
Espectro E30_YY	3.50	0.0343							
Espectro E30_YY	4.00	0.0263							
Espectro E30_YY	5.00	0.0168							
Espectro E30_YY	8.00	0.0066							
Espectro E30_YY	11.00	0.0035							
Espectro E30_YY	15.00	0.0019							

Z= 0.35  
U= 1.50  
C= 2.50  
S= 1.20  
R= 3.00

$(Z*U*C*S/R) = 0.5250$

  
Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 256764  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"  
 AULAS

**TABLA: Modal Periods and Frequencies**

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>
Modal	1	0.283	3.53	22.19	492.31
Modal	2	0.089	11.23	70.54	4,976.07
Modal	3	0.080	12.50	78.53	6,166.66
Modal	4	0.048	20.93	131.50	17,292.68
Modal	5	0.033	30.20	189.77	36,012.95
Modal	6	0.029	34.81	218.71	47,832.73
Modal	7	0.003	339.86	2,135.40	4,558,972.10
Modal	8	0.003	339.86	2,135.40	4,558,972.67
Modal	9	0.003	339.86	2,135.40	4,558,953.35
Modal	10	0.003	341.44	2,145.36	4,602,551.80
Modal	11	0.002	446.09	2,802.89	7,856,213.08
Modal	12	0.002	446.09	2,802.89	7,856,216.04
Modal	13	0.002	446.10	2,802.90	7,856,224.15
Modal	14	0.002	448.20	2,816.15	7,890,708.88

Periodo fundamental del edificio **0.12 seg**

**TABLA: Modal Participating Mass Ratios**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.283	77.89%	0.01%	0.00%	77.89%	0.01%	0.00%	0.00%	45.37%	0.08%	0.00%	45.37%	0.08%
Modal	2	0.089	0.01%	88.36%	0.00%	88.37%	88.37%	0.00%	31.47%	0.00%	0.13%	31.47%	45.38%	0.20%
Modal	3	0.080	0.00%	0.13%	0.00%	77.90%	88.49%	0.00%	0.07%	0.14%	89.27%	31.54%	45.52%	89.47%
Modal	4	0.048	21.95%	0.00%	0.00%	99.85%	86.50%	0.00%	0.01%	54.06%	0.00%	31.55%	99.58%	89.47%
Modal	5	0.033	0.01%	11.47%	0.00%	99.85%	99.97%	0.00%	0.03%	0.04%	99.77%	99.60%	99.60%	89.52%
Modal	6	0.029	0.15%	0.09%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.23%	0.40%	10.48%	100.00%	100.00%	100.00%
Modal	7	0.003	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Modal	8	0.003	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Modal	9	0.003	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Modal	10	0.003	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Modal	11	0.002	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Modal	12	0.002	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Modal	13	0.002	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Modal	14	0.002	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Pérdido del modo con mayor masa traslacional en dirección X  
 Pérdido del modo con mayor masa traslacional en dirección Y

Tx **0.28**  
 Ty **0.09**

100.01% 100.00%

100.00%

  
 Ing. S. Zambrao Zelada  
 CIP 7.587.81  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"  
AULAS

TABLA: Story Forces

Nivel	Caso de Carga/ Combinación	Ubicación	P	Vx	Vy	T	Mx	My
			Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
1° PISO	Sismo Estático X	Bottom	-	-59.97	-	314.95	-	-221.88
1° PISO	Sismo Estático Y	Bottom	-	-	-119.94	-1,398.75	443.77	-
1° PISO	Sismo Dinámico X Max	Bottom	-	84.41	1.17	405.82	6.69	508.99
1° PISO	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	-	2.34	186.12	1,961.89	1,093.59	13.64
1° PISO	Peso_SÍSMICO	Bottom	413.21	-	-	-	1,919.41	-4,402.10

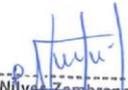
Vx =	84.41 Tn
Vy =	186.12 Tn

CON MODIFICACION DE FACTORES DE ESCALA POR REDISTRIBUCIÓN DE CORTANTE BASAL

TABLA: Story Forces

Nivel	Caso de Carga/ Combinación	Ubicación	P	Vx	Vy	T	Mx	My
			Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
1° PISO	Sismo Estático X	Bottom	-	-59.97	-	314.95	-	-221.88
1° PISO	Sismo Estático Y	Bottom	-	-	-119.94	-1,398.75	443.77	-
1° PISO	Sismo Dinámico X Max	Bottom	-	86.77	1.20	417.18	6.87	523.24
1° PISO	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	-	2.34	186.12	1,961.89	1,093.59	13.64
1° PISO	Peso_SÍSMICO	Bottom	413.21	-	-	-	1,919.41	-4,402.10

Vx =	86.77 Tn
Vy =	186.12 Tn

  
 Ing S Nils Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"  
AULAS

TABLA: Auto Seismic - User Coefficients

Patrón de Carga	Tipo	Dirección	Nivel Superior	Nivel Inferior	C	K	Peso Sísmico	Cortante Basal Estático (V <sub>est</sub> )
							Ton	Ton
Sismo X	Seismic	X	TECHO	BASE	0.2625	1	413.21	108.47
Sismo Y	Seismic	Y	TECHO	BASE	0.5250	1	413.21	216.93

TABLA: Factores de Escala para Redistribución del Cortante Basal

Dirección	V <sub>dir</sub> Ton	%	V <sub>est</sub> Ton	80%V <sub>est</sub> Ton	Factor de Escala (fo)
X	84.41	77.82%	108.47	86.77	1.0280
Y	186.12	85.79%	216.93	173.55	0.9325

*No requiere escalar*

CON MODIFICACION DE FACTORES DE ESCALA POR REDISTRIBUCIÓN DE CORTANTE BASAL

TABLA: Auto Seismic - User Coefficients

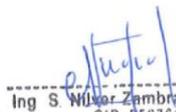
Patrón de Carga	Tipo	Dirección	Nivel Superior	Nivel Inferior	C	K	Peso Sísmico	Cortante Basal Estático (V <sub>est</sub> )
							Ton	Ton
Sismo X	Seismic	X	TECHO	BASE	0.2625	1	413.21	108.47
Sismo Y	Seismic	Y	TECHO	BASE	0.5250	1	413.21	216.93

TABLA: Factores de Escala para Redistribución del Cortante Basal

Dirección	V <sub>dir</sub> Ton	%	V <sub>est</sub> Ton	80%V <sub>est</sub> Ton	Factor de Escala (fo)
X	86.77	80.00%	108.47	86.77	1.00
Y	186.12	85.79%	216.93	173.55	0.93

**PARA MUROS ESTRUCTURALES (l=1.00m):**

V<sub>X</sub> Muros C'A' = 82.56 Ton → %= 95% ...CUMPLE CONDICIÓN  
V<sub>Y</sub> Muros Alb = 146.35 Ton → %= 84%

  
Ing. S. Wilmer Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA. ERUSALEN - 2022"  
 AUJAS

Tabla: Diaphragm Max/Avg Drifts

Nivel	Caso de Carga/ Combinación	RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL							VERIFICACION DE IRREGULARIDAD TORSIONAL					REGULAR IRREGULAR		
		Item	Max Drift $\Delta_{max}$	Avg Drift $\Delta_{prom}$	Ratio	Rtq.	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m	Verif. $\Delta_{lim}$	Verif. Desplaz.	1.3" $\Delta_{prom}$	0.5" $\Delta_{lim}$		Aprom > 0.5 $\Delta_{lim}$	$\Delta_{max} > 1.3\Delta_{prom}$
2° PISO	Deriva X Max	Diaph D2 X	0.0054	0.0053	1.01	9	21.27	9.84	7.40	0.0070	OK	0.0069	0.0035	APLICA	NO APLICA	REGULAR
	Deriva X Max	Diaph D1 X	0.0027	0.0027	1.01	48	21.27	7.80	3.70	0.0070	OK	0.0035	0.0035	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR
1° PISO	Deriva Y Max	Diaph D2 Y	0.0004	0.0004	1.04	23	0.00	7.80	7.40	0.0050	OK	0.0005	0.0025	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR
	Deriva Y Max	Diaph D1 Y	0.0004	0.0004	1.03	23	0.00	7.80	3.70	0.0050	OK	0.0005	0.0025	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR

  
 Ing S. Nieves Zambrano Zelada  
 CIP 248761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"  
 ESCALERA

TABLA: Response Spectrum Function - Peru NTE E.030 2014

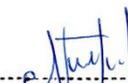
Nombre	Periodo sec	Aceleración	Damping	Zona Sismica	Categoria	Tipo de Suelo	Ia	Ip	Ro
Espectro E30_XX	0.00	0.2625	5	Zone 3	A	S3	1	1	6
Espectro E30_XX	0.10	0.2625							
Espectro E30_XX	0.20	0.2625							
Espectro E30_XX	0.30	0.2625							
Espectro E30_XX	0.40	0.2625							
Espectro E30_XX	0.50	0.2625							
Espectro E30_XX	0.60	0.2625							
Espectro E30_XX	0.70	0.2625							
Espectro E30_XX	0.80	0.2625							
Espectro E30_XX	0.90	0.2625							
Espectro E30_XX	1.00	0.2625							
Espectro E30_XX	1.20	0.2188							
Espectro E30_XX	1.50	0.1750							
Espectro E30_XX	1.70	0.1453							
Espectro E30_XX	2.00	0.1050							
Espectro E30_XX	2.50	0.0672							
Espectro E30_XX	3.00	0.0467							
Espectro E30_XX	3.50	0.0343							
Espectro E30_XX	4.00	0.0263							
Espectro E30_XX	5.00	0.0168							
Espectro E30_XX	8.00	0.0066							
Espectro E30_XX	11.00	0.0035							
Espectro E30_XX	15.00	0.0019							

Z= 0.35  
 U= 1.50  
 C= 2.50  
 S= 1.20  
 R= 6.00  
 (Z\*U\*C\*S/R) = 0.2625

Nombre	Periodo sec	Aceleración	Damping	Zona Sismica	Categoria	Tipo de Suelo	Ia	Ip	Ro
Espectro E30_YY	0.00	0.2625	5	Zone 3	A	S3	1	1	3
Espectro E30_YY	0.10	0.2625							
Espectro E30_YY	0.20	0.2625							
Espectro E30_YY	0.30	0.2625							
Espectro E30_YY	0.40	0.2625							
Espectro E30_YY	0.50	0.2625							
Espectro E30_YY	0.60	0.2625							
Espectro E30_YY	0.70	0.2625							
Espectro E30_YY	0.80	0.2625							
Espectro E30_YY	0.90	0.2625							
Espectro E30_YY	1.00	0.2625							
Espectro E30_YY	1.20	0.2188							
Espectro E30_YY	1.50	0.1750							
Espectro E30_YY	1.70	0.1453							
Espectro E30_YY	2.00	0.1050							
Espectro E30_YY	2.50	0.0672							
Espectro E30_YY	3.00	0.0467							
Espectro E30_YY	3.50	0.0343							
Espectro E30_YY	4.00	0.0263							
Espectro E30_YY	5.00	0.0168							
Espectro E30_YY	8.00	0.0066							
Espectro E30_YY	11.00	0.0035							
Espectro E30_YY	15.00	0.0019							

Z= 0.35  
 U= 1.50  
 C= 2.50  
 S= 1.20  
 R= 3.00  
 (Z\*U\*C\*S/R) = 0.5250

  
 -----  
 Ing S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA. JERUSALEN - 2022"  
ESCALERA

TABLA: Modal Periods and Frequencies

Case	Mode	Period (sec)	Frequency (Cyc/sec)	Circular Frequency (rad/sec)	Eigenvalue (rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup> )
Modal	1	0.238	4.20	26.37	695.35
Modal	2	0.125	8.02	50.39	2,539.29
Modal	3	0.091	10.95	68.77	4,725.75
Modal	4	0.077	12.95	81.58	6,622.78
Modal	5	0.046	21.85	137.31	18,854.71
Modal	6	0.034	29.33	184.31	33,968.70
Modal	7	0.032	31.40	197.29	38,924.46
Modal	8	0.030	33.65	211.44	44,707.38
Modal	9	0.025	39.89	250.61	62,803.89
Modal	10	0.023	43.06	270.53	73,187.89
Modal	11	0.022	44.46	279.32	78,019.89
Modal	12	0.021	47.62	299.20	85,322.80

TABLA: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	LZ	Sum UX	Sum UY	Sum LZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.24	75.94%	0.00%	0.00%	75.94%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.29%	0.00%	51.54%	0.29%
Modal	2	0.13	1.08%	0.00%	0.00%	77.02%	0.00%	0.00%	0.00%	4.20%	0.41%	0.00%	55.75%	0.70%
Modal	3	0.09	0.00%	19.90%	0.00%	77.03%	19.90%	0.00%	9.04%	0.19%	64.60%	9.05%	55.94%	65.30%
Modal	4	0.08	0.00%	88.65%	0.00%	77.03%	87.96%	0.00%	27.12%	0.05%	20.22%	36.17%	55.99%	85.52%
Modal	5	0.05	12.99%	0.01%	0.00%	90.02%	87.96%	0.00%	0.00%	23.58%	1.07%	36.17%	79.57%	86.59%
Modal	6	0.03	7.50%	0.32%	0.00%	97.91%	88.28%	0.00%	1.56%	15.24%	3.34%	37.73%	94.81%	89.95%
Modal	7	0.03	0.37%	6.46%	0.00%	98.28%	94.74%	0.00%	17.44%	0.60%	2.63%	72.05%	95.41%	92.56%
Modal	8	0.03	0.02%	2.90%	0.00%	98.30%	97.64%	0.00%	0.75%	1.44%	4.41%	89.53%	95.45%	96.97%
Modal	9	0.03	0.39%	0.04%	0.00%	98.69%	97.66%	0.00%	0.00%	0.04%	1.18%	90.28%	96.89%	98.15%
Modal	10	0.02	0.05%	0.20%	0.00%	98.74%	97.85%	0.00%	1.01%	0.04%	0.56%	91.30%	96.93%	98.71%
Modal	11	0.02	0.02%	1.13%	0.00%	98.76%	99.01%	0.00%	4.53%	0.18%	0.18%	95.83%	97.11%	98.89%
Modal	12	0.02	0.33%	0.03%	0.00%	99.09%	99.05%	0.00%	0.05%	0.60%	0.38%	95.92%	97.71%	99.27%
			99.09%	99.05%							99.27%			

Periodo fundamental del edificio **0.12 seg**

Tx 0.24      Periodo del modo con mayor masa traslacional en dirección X  
Ty 0.08      Periodo del modo con mayor masa traslacional en dirección Y

  
Ing. S. Cuervo Zambrano Zelada  
CIP 2.3576 III  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN  
N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"  
ESCALERA

TABLA: Story Forces

Nivel	Caso de Carga/ Combinación	Ubicación	P	Vx	Vy	T	Mx	My
			Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
1° PISO	Sismo Estático X	Bottom	-	-26.60	-	124.37	-	-94.71
1° PISO	Sismo Estático Y	Bottom	-	-	-53.21	-238.70	189.41	-
1° PISO	Sismo Dinámico X Max	Bottom	-	35.80	0.57	171.74	1.13	219.65
1° PISO	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	-	1.15	70.37	420.37	410.67	5.21
1° PISO	Peso_SÍSMICO	Bottom	186.80	-	-	-	835.82	-794.74

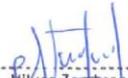
Vx =	35.80 Tn
Vy =	70.37 Tn

CON MODIFICACION DE FACTORES DE ESCALA POR REDISTRIBUCIÓN DE CORTANTE BASAL

TABLA: Story Forces

Nivel	Caso de Carga/ Combinación	Ubicación	P	Vx	Vy	T	Mx	My
			Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
1° PISO	Sismo Estático X	Bottom	-	-26.60	-	124.37	-	-94.71
1° PISO	Sismo Estático Y	Bottom	-	-	-53.21	-238.70	189.41	-
1° PISO	Sismo Dinámico X Max	Bottom	-	39.23	0.63	188.19	1.24	240.70
1° PISO	Sismo Dinámico Y Max	Bottom	-	1.28	78.45	468.67	457.86	5.81
1° PISO	Peso_SÍSMICO	Bottom	186.80	-	-	-	835.82	-794.74

Vx =	39.23 Tn
Vy =	78.45 Tn

  
 -----  
 Ing. S. Nolas Zambrano Zelada  
 CIP 250761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

ESCALERA

TABLA: Auto Seismic - User Coefficients

Patrón de Carga	Tipo	Dirección	Nivel Superior	Nivel inferior	C	K	Peso Sísmico	Cortante Basal Estático (V <sub>est</sub> )
							Ton	Ton
Sismo X	Seísmic	X	TECHO	BASE	0.2625	1	186.80	49.03
Sismo Y	Seísmic	Y	TECHO	BASE	0.5250	1	186.80	98.07

TABLA: Factores de Escala para Redistribución del Cortante Basal

Dirección	V <sub>dir</sub> Ton	%	V <sub>est</sub> Ton	80%V <sub>est</sub> Ton	Factor de Escala (fo)
X	35.80	73.01%	49.03	39.23	1.0958
Y	70.37	71.75%	98.07	78.46	1.1149

CON MODIFICACION DE FACTORES DE ESCALA POR REDISTRIBUCIÓN DE CORTANTE BASAL

TABLA: Auto Seismic - User Coefficients

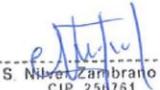
Patrón de Carga	Tipo	Dirección	Nivel Superior	Nivel inferior	C	K	Peso Sísmico	Cortante Basal Estático (V <sub>est</sub> )
							Ton	Ton
Sismo X	Seísmic	X	TECHO	BASE	0.2625	1	186.80	49.03
Sismo Y	Seísmic	Y	TECHO	BASE	0.5250	1	186.80	98.07

TABLA: Factores de Escala para Redistribución del Cortante Basal

Dirección	V <sub>dir</sub> Ton	%	V <sub>est</sub> Ton	80%V <sub>est</sub> Ton	Factor de Escala (fo)
X	39.23	80.00%	49.03	39.23	1.00
Y	78.45	80.00%	98.07	78.46	1.00

PARA MUROS ESTRUCTURALES (L=1.00m):

V<sub>x</sub> Muros C'A' = 33.03 Ton → %= 84% ...CUMPLE CONDICIÓN  
V<sub>y</sub> Muros Alb = 69.09 Ton → %= 88%

  
-----  
Ing. S. Nieves Zambrano Zelada  
CIP 250761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"  
**ESCALERA**

**TABLA: Diaphragm Max/Avg Drifts**

Nivel	Caso de Carga/ Combinación	RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL						VERIFICACION DE IRREGULARIDAD TORSIONAL								
		Item	Max Drift Amás	Avg Drift Aprom	Ratio	Etq.	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m	Verif. Δlim	Verif. Δprom	Verif. Δlim	Verif. Δprom	REGULAR IRREGULAR		
2° PISO	Deriva X Max	Diaph D2 X	0.0039	0.0035	1.10	14	8.21	9.84	7.40	0.0070	OK	0.0046	0.0035	APLICA	NO APLICA	REGULAR
	Deriva X Max	Diaph D1 X	0.0019	0.0019	1.00	31	8.21	7.80	3.70	0.0050	OK	0.0025	0.0025	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR
1° PISO	Deriva Y Max	Diaph D2 Y	0.0003	0.0003	1.11	10	8.21	0.00	7.40	0.0070	OK	0.0004	0.0035	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR
	Deriva Y Max	Diaph D1 Y	0.0003	0.0003	1.10	31	8.21	7.80	3.70	0.0050	OK	0.0004	0.0025	NO APLICA	NO APLICA	REGULAR

  
 Ing S. Javier Zambiano Zeleda  
 CIP 266761  
 INGENIERO CIVIL

\*EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLOPO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 152 - 2022\*

**DISEÑO DE COLUMNA C-1 (40x40x23) - EDIFICACIÓN (AJUAS Y ESCALERA)**

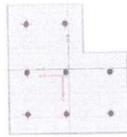
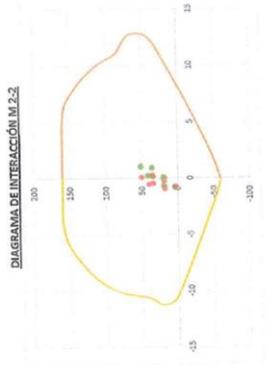
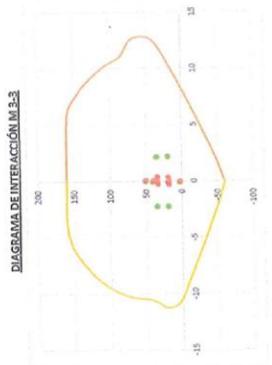
\* DISEÑO POR FLEXIÓN

Curve #1 340 deg

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	M3 tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	160.7518	0.0329	3.1941	0.0329	160.7518	0.0329
2	160.7518	-0.8393	3.1941	0.6042	-3.7352	0.0329
3	160.7518	-1.3797	4.8494	0.9527	-5.337	0.0329
4	157.6131	-1.9556	6.5133	1.3219	-7.5703	0.0329
5	144.7794	-2.5459	7.8281	1.7099	-8.869	0.0329
6	138.6997	-2.8191	9.0666	2.1169	-9.758	0.0329
7	107.8815	-2.6327	10.206	2.543	-10.2857	0.0329
8	85.5951	-2.5093	11.0415	3.0297	-10.5101	0.0329
9	77.4166	-2.438	11.9957	3.5796	-10.7967	0.0329
10	65.1759	-2.3352	12.7747	4.1886	-11.0372	0.0329
11	41.426	-1.9918	12.9992	4.8283	-11.1426	0.0329
12	18.8023	-1.552	10.4598	5.4597	-11.1123	0.0329
13	-7.3281	-1.0522	7.3516	6.0761	-10.9349	0.0329
14	-44.1456	-0.3994	3.586	6.6717	-10.6157	0.0329
15	-59.8752	-0.0476	-0.0476	6.2042	-10.1546	0.0329

Curve #19 270 deg

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	M3 tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	160.7518	0.0329	0.0329	0.0329	160.7518	0.0329
2	160.7518	-0.8393	3.1941	-3.7352	0.6042	0.0329
3	160.7518	-1.3797	4.9494	-5.337	0.9527	0.0329
4	157.6131	-1.9556	6.5133	-7.5703	1.3219	0.0329
5	144.7794	-2.5459	7.8281	-8.869	1.7099	0.0329
6	138.6997	-2.8191	9.0666	-9.758	2.1169	0.0329
7	107.8815	-2.6327	10.206	-10.2857	2.543	0.0329
8	85.5951	-2.5093	11.0415	-10.5101	3.0297	0.0329
9	77.4166	-2.438	11.9957	-10.7967	3.5796	0.0329
10	65.1759	-2.3352	12.7747	-11.0372	4.1886	0.0329
11	41.426	-1.9918	12.9992	-11.1426	4.8283	0.0329
12	18.8023	-1.552	10.4598	-11.1123	5.4597	0.0329
13	-7.3281	-1.0522	7.3516	-10.9349	6.0761	0.0329
14	-44.1456	-0.3994	3.586	-10.6157	6.6717	0.0329
15	-59.8752	-0.0476	-0.0476	-10.1546	7.2042	0.0329



Ing. S. Nival Zambrano Zelada  
CIP 245761  
INGENIERO CIVIL

Story	Column	Load Case/Combo	Station	P tonf	BOTTOM				M2 tonf-m	M3 tonf-m
					V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M1 tonf-m		
1° PISO	C19	DEAD	0.0000	-20.677	0.1064	-0.0001	-0.2274	0.0356		
1° PISO	C19	LIVE	0.0000	-6.5019	-0.0069	-1.0E-05	-1.123	0.0151		
1° PISO	C19	Sismo Dn X	0.0000	0.8992	0.8091	0.004	0.0088	0.3249		
1° PISO	C19	Sismo Dn Y	0.0000	16.1374	0.0164	0.0017	0.5251	0.0147		
		Max								
		DEAD	0.0000	20.677	0.1064	-0.0001	-0.2274	0.0356		
		LIVE	0.0000	6.5019	-0.0069	-1.0E-05	-1.123	0.0151		
		Sismo Dn X	0.0000	0.8992	0.8091	0.004	0.0088	0.3249		
		Max	0.0000	16.1374	0.0164	0.0017	0.5251	0.0147		

Story	Column	Load Case/Combo	Station	P tonf	TOP				M2 tonf-m	M3 tonf-m
					V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M1 tonf-m		
1° PISO	C19	DEAD	3.7	-21.7000	-0.0189	0.1064	-0.0001	0.0239		
1° PISO	C19	LIVE	3.7	-6.5019	-0.0069	0.0525	-0.0082	-0.0082		
1° PISO	C19	Sismo Dn X	3.7	0.8992	0.8091	0.0060	0.0040	2.029		
1° PISO	C19	Sismo Dn Y	3.7	16.1374	0.0164	0.4439	0.0017	0.0405		
		Max								
		DEAD	3.7	21.7	-0.0189	0.1064	-0.0001	-0.0239		
		LIVE	3.7	6.5019	-0.0069	0.0525	-0.0082	0.0082		
		Sismo Dn X	3.7	0.8992	0.8091	0.006	0.004	2.029		
		Max	3.7	16.1374	0.0164	0.4439	0.0017	0.0405		

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 - 2022"

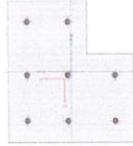
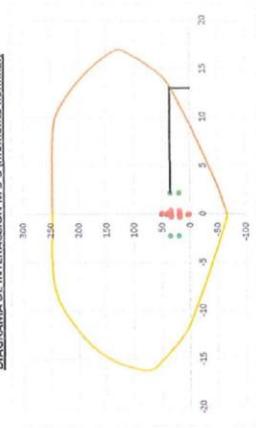
COMB 1	41.43	-0.04	0.24	0.00	0.23	0.02
COMB 2	35.64	0.78	0.20	0.00	0.13	2.16
COMB 3	34.86	-0.84	0.19	0.00	0.13	0.00
COMB 4	51.39	-0.02	0.64	0.00	-0.68	0.00
COMB 5	15.11	-0.05	-0.25	0.00	0.00	-0.02
COMB 6	15.92	0.79	0.10	0.00	0.00	3.18
COMB 7	15.14	-0.83	0.29	0.00	0.00	-2.21
COMB 8	35.67	0.00	0.34	0.00	0.56	0.00
COMB 9	3.39	-0.03	-0.33	0.00	-0.73	-0.00

COMB 1	41.43	-0.04	0.24	0.00	0.23	0.02
COMB 2	35.64	0.78	0.20	0.00	0.13	2.16
COMB 3	34.86	-0.84	0.19	0.00	0.13	0.00
COMB 4	51.39	-0.02	0.64	0.00	-0.68	0.00
COMB 5	15.11	-0.05	-0.25	0.00	0.00	-0.02
COMB 6	15.92	0.79	0.10	0.00	0.00	3.18
COMB 7	15.14	-0.83	0.29	0.00	0.00	-2.21
COMB 8	35.67	0.00	0.34	0.00	0.56	0.00
COMB 9	3.39	-0.03	-0.33	0.00	-0.73	-0.00

\* DISEÑO POR CONTE

Curve #1, 0 c/sk	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	247.3105	0.0507	0.0507	0.0507	0.0507
2	247.3105	4.9139	1.2913	0.9296	-5.7486
3	247.3105	7.6245	2.4637	1.4637	6.36
4	247.3105	10.0205	3.9167	2.0068	-11.6407
5	222.7376	12.0432	5.2537	2.6806	-15.8106
6	197.9985	13.5486	6.4813	3.2937	-18.0125
7	166.9715	14.8503	7.6133	3.8511	-19.1241
8	131.6847	15.9715	8.6368	4.3658	-19.1668
9	107.2683	16.9422	9.5708	4.8335	-19.1627
10	79.2771	17.7646	10.3635	5.2537	-19.1156
11	46.0289	18.4311	11.0284	5.6268	-18.9408
12	20.8914	18.9422	11.5684	5.9507	-18.6408
13	-8.1423	19.2807	12.0000	6.2268	-18.2200
14	-46.0607	20.4104	12.3773	6.4508	-17.6973
15	-86.528	-0.0529	-0.0529	-0.0529	-0.0529

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3 (momento nominal)



Datos de la Columna  
 a = 40.00 cm  
 b = 35.00 cm  
 hn = 370 cm  
 Ag = 1375 cm<sup>2</sup>.....(área sección del muro)

fc = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 fy = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

Refuerzo longitudinal  
 8 Ø 5/8"

dbl = 1.59 cm

Cálculo Refuerzo Transversal  
 Min = 14.85 Tr.....(del gráfico)  
 Max = 14.80 Tr.....(del gráfico)  
 Vu = 7.83 Tr  
 Vs = 9.21 Tr

Ø = 3/8" (diámetro del estribo)    dbl = 0.95  
 Av = 1.42 cm<sup>2</sup>    d = 34.00 cm

\*\* Espaciamiento en zona de confinamiento (So y Lo):  
 S1 = 22.02 cm    Lo1 = 61.67 cm  
 S2 = 12.72 cm    Lo2 = 40.00 cm  
 S3 = 12.50 cm    Lo3 = 50.00 cm  
 S4 = 10.00 cm  
 → So = 10.00 cm    → Lo = 61.67 cm

\*\* Espaciamiento fuera de zona de confinamiento (Resto):

R1 = 25.44 cm  
 R2 = 45.60 cm  
 R3 = 25.00 cm  
 R4 = 30.00 cm  
 → R = 25.00 cm

Usar estribos Ø3/8": 1@ 0.05, 2@0.10, R@0.25 A/E

Ing. S. Nivea Zambrano Zelada  
 CIP 245781  
 INGENIERO CIVIL



"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COlapSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEM - 2022"

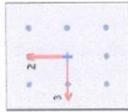
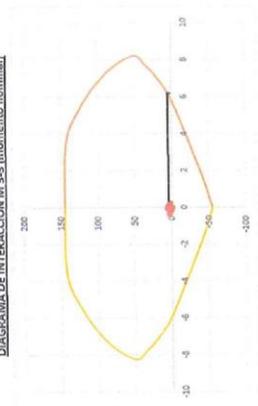
COMB 1	3.75	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.08
COMB 2	3.38	-0.03	0.00	0.00	0.11	-0.05
COMB 3	3.30	-0.05	-0.04	0.00	-0.12	-0.08
COMB 4	3.34	0.12	0.00	0.00	0.01	0.21
COMB 5	3.12	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.35
COMB 6	3.15	-0.01	0.04	0.00	0.19	-0.02
COMB 7	-0.83	-0.03	-0.04	0.00	-0.12	-0.06
COMB 8	2.11	0.14	0.00	0.00	0.01	0.24
COMB 9	2.11	-0.18	0.00	0.00	-0.01	-0.32

COMB 1	3.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.06
COMB 2	5.61	-0.03	0.04	0.00	0.01	0.05
COMB 3	-0.37	-0.05	-0.04	0.00	-0.01	0.04
COMB 4	2.67	0.12	0.00	0.00	0.00	0.76
COMB 5	2.56	-0.22	0.00	0.00	0.00	-0.16
COMB 6	4.67	-0.01	0.04	0.00	0.01	0.04
COMB 7	-1.31	-0.03	-0.04	0.00	-0.01	0.02
COMB 8	1.72	0.14	0.00	0.00	0.00	0.24
COMB 9	1.63	-0.18	0.00	0.00	0.00	-0.18

\* DISEÑO POR CORTE

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Curve #13 180 deg
1	144.7625	0	0	144.7625	0	0
2	144.7625	0	2.7233	144.7625	0	-2.7233
3	139.8399	0	4.1817	139.8399	0	-4.1817
4	125.9275	0	5.2837	125.9275	0	-5.2837
5	110.1369	0	6.2813	110.1369	0	-6.2813
6	92.9014	0	7.1017	92.9014	0	-7.1017
7	73.8656	0	7.7752	73.8656	0	-7.7752
8	48.9445	0	8.2444	48.9445	0	-8.2444
9	36.052	0	7.7941	36.052	0	-7.7941
10	21.0068	0	7.1391	21.0068	0	-7.1391
11	4.7364	0	6.225	4.7364	0	-6.225
12	-8.8519	0	5.0072	-8.8519	0	-5.0072
13	-26.6438	0	2.9411	-26.6438	0	-2.9411
14	-47.2303	0	1.0633	-47.2303	0	-1.0633
15	-54.7604	0	0	-54.7604	0	0

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M-R-S (momento nominal)



Base de la Columna  
 a = 24.00 cm  
 b = 30.00 cm  
 h = 37.0 m  
 Ag = 720 cm<sup>2</sup>.....(área sección del muro)  
 f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 fy = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

Refuerzo Longitudinal

8 Ø 3/8"  
 db = 1.59 cm  
 Cálculo Refuerzo Transversal  
 Mb = 633 Ton.....(del edificio)  
 Mb = 633 Ton.....(del edificio)  
 Vb = 3.36 Tn  
 Vb = 3.96 Tn

$\beta = 3/\beta^*$  (Diámetro del estribo)  
 Av = 1.42 cm<sup>2</sup>  
 db = 0.95  
 d = 18.00 cm

\*\* Espaciamiento en zona de confinamiento (So y Lo):  
 S1 = 37.12 cm Lo1 = 64.97 cm  
 S2 = 12.72 cm Lo2 = 30.00 cm  
 S3 = 12.00 cm Lo3 = 50.00 cm  
 S4 = 10.00 cm  
 → So = 10.00 cm → Lo = 64.97 cm

\*\* Espaciamiento fuera de zona de confinamiento (Resto):  
 R1 = 25.44 cm  
 R2 = 45.60 cm  
 R3 = 24.00 cm  
 R4 = 30.00 cm  
 → R = 24.00 cm

Usar estribos Ø3/8" : 1 @ 0.25, 6 @ 0.10, R @ 0.25 A/E

Ing. S. Mirvel Zambrano Zeleda  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEM - 2022"

**DISEÑO DE COLUMNA C-1 (40x40x25) - EDIFICACIÓN 02 (ESCALERA)**

\* DISEÑO POR FLEXIÓN

Curve #1 0 deg

Curve #13 180 deg

Curve #19 270 deg

Point	P	tonf	M2	tonf-m	M3	tonf-m	M2	tonf-m	M3	tonf-m
1	160.7518	0.0329	0.0329	0.0329	0.0329	0.0329	0.0329	0.0329	0.0329	0.0329
2	160.7518	-0.8393	3.1941	2	160.7518	0.6604	-3.7352			
3	160.7518	-1.3787	4.9494	3	160.7518	0.9527	-5.837			
4	157.6131	-1.9556	6.5133	4	134.3923	1.3259	-7.3703			
5	144.7794	-2.5459	7.8281	5	114.7889	1.7099	-8.369			
6	128.6997	-2.8191	9.0666	6	93.9817	2.1169	-9.328			
7	107.8815	-2.6327	10.206	7	72.042	2.548	-10.308			
8	85.9951	-2.5053	11.0415	8	46.9653	3.0297	-10.5101			
9	77.4166	-2.438	11.9387	9	34.5488	3.5796	-10.7573			
10	65.1739	-2.3352	12.7747	10	21.9711	4.2083	-11.23			
11	41.426	-1.9918	12.9952	11	14.2283	4.9673	-8.8349			
12	18.8023	-1.52	10.4566	12	9.3897	5.857	-6.1567			
13	-7.3281	-1.052	7.3516	13	-28.0442	6.886	-2.0946			
14	-44.1456	-0.3684	3.584	14	-59.3752	-0.0476				
15	-59.3752	-0.0476		15						

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 2-3

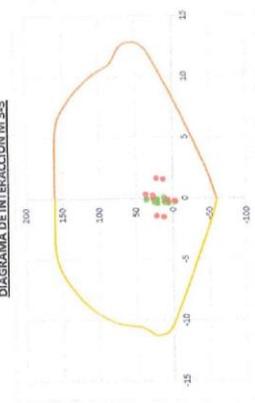
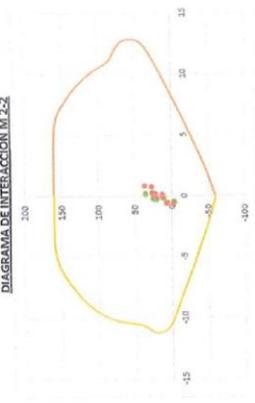


DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 2-2



Ing. S. Nader Zahrato Zeida  
CIP 236761  
INGENIERO CIVIL

Story	Column	Load Case/Combo	Station m	TOP			BOTTOM		
				P	V2	T	P	V2	T
1° PISO	C3	DEAD	3.70	-13.0246	0.0560	0.0502	-4.0376	0.0502	0.0675
1° PISO	C3	LIVE	3.70	-3.7832	0.0277	0.0295	-3.7832	0.0277	0.0346
1° PISO	C3	Max	3.70	0.3137	0.5303	0.0472	0.3137	0.5303	1.5491
1° PISO	C3	Max	3.70	14.8282	0.1135	0.3454	14.8282	0.1135	0.23
1° PISO	C3	DEAD	3.70	13.0246	0.056	0.0502	14.0376	0.056	0.0675
1° PISO	C3	LIVE	3.70	3.7832	0.0277	0.0295	3.7832	0.0277	0.0346
1° PISO	C3	Max	3.70	0.3137	0.5303	0.0472	0.3137	0.5303	1.5491
1° PISO	C3	Max	3.70	14.8282	0.1135	0.3454	14.8282	0.1135	0.23

Story	Column	Load Case/Combo	Station m	TOP			BOTTOM		
				P	V2	T	P	V2	T
1° PISO	C3	DEAD	3.70	-13.0246	0.0560	0.0502	-4.0376	0.0502	0.0675
1° PISO	C3	LIVE	3.70	-3.7832	0.0277	0.0295	-3.7832	0.0277	0.0346
1° PISO	C3	Max	3.70	0.3137	0.5303	0.0472	0.3137	0.5303	1.5491
1° PISO	C3	Max	3.70	14.8282	0.1135	0.3454	14.8282	0.1135	0.23
1° PISO	C3	DEAD	3.70	13.0246	0.056	0.0502	14.0376	0.056	0.0675
1° PISO	C3	LIVE	3.70	3.7832	0.0277	0.0295	3.7832	0.0277	0.0346
1° PISO	C3	Max	3.70	0.3137	0.5303	0.0472	0.3137	0.5303	1.5491
1° PISO	C3	Max	3.70	14.8282	0.1135	0.3454	14.8282	0.1135	0.23

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA (ERUSALEN - 2022"

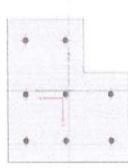
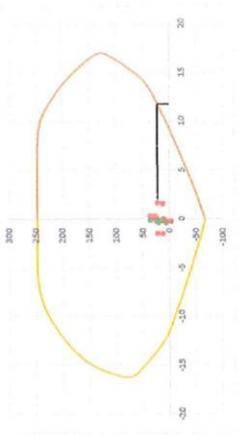
COMB 1	26.08	0.13	0.12	0.01	0.15	0.15
COMB 2	22.59	0.03	0.15	0.00	0.22	1.88
COMB 3	21.96	-0.43	0.05	0.00	0.03	-1.42
COMB 4	37.10	0.22	0.45	0.05	0.84	0.38
COMB 5	7.45	-0.01	-0.28	-0.08	-0.39	-0.10
COMB 6	12.95	0.98	0.03	0.01	0.23	-1.63
COMB 7	12.32	-0.48	0.00	0.00	0.41	0.72
COMB 8	27.48	0.16	0.39	0.04	0.37	0.78
COMB 9	-2.13	-0.06	-0.30	-0.04	-0.67	-0.17

COMB 1	24.65	0.13	0.12	0.01	-0.22	-0.24
COMB 2	22.31	0.03	0.02	0.00	-0.14	-0.05
COMB 3	20.68	-0.43	0.00	0.00	-0.24	-0.15
COMB 4	35.93	0.22	0.45	0.05	0.17	-0.07
COMB 5	6.17	-0.01	-0.25	-0.03	-0.55	-0.33
COMB 6	12.09	0.58	0.09	0.01	-0.04	0.05
COMB 7	11.40	-0.48	0.00	-0.01	-0.14	-0.15
COMB 8	26.54	0.16	0.39	0.04	0.27	0.03
COMB 9	-3.12	-0.06	-0.30	-0.04	-0.45	-0.22

\* DISEÑO POR CORTE

Curve #1 O deg	P tonf	M2 tonf.m	M3 tonf.m	M2 tonf.m	M3 tonf.m
1	2473.105	0.0607	0.0000	2473.105	0.0507
2	4946.210	-1.2126	0.0000	4946.210	-5.7465
3	7419.315	-2.1216	7.6195	7419.315	-8.988
4	9892.420	-3.0086	10.0205	9892.420	-11.6467
5	12365.525	-3.9107	12.0432	12365.525	-13.6446
6	14838.630	-4.8317	13.9485	14838.630	-15.0123
7	17311.735	-5.7627	15.7015	17311.735	-16.1893
8	19784.840	-6.7037	17.3138	19784.840	-17.1601
9	22257.945	-7.6547	18.7853	22257.945	-17.9237
10	24731.050	-8.6157	20.1168	24731.050	-18.4803
11	27204.155	-9.5867	21.3083	27204.155	-18.8408
12	29677.260	-10.5677	22.3608	29677.260	-19.0153
13	32150.365	-11.5487	23.2743	32150.365	-19.1029
14	34623.470	-12.5297	24.0488	34623.470	-19.1029
15	37096.575	-13.5107	24.6843	37096.575	-19.0229

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3 (momenta nominal)



Datos de la Columna

a = 40.00 cm  
 b = 25.00 cm  
 hn = 3.70 m  
 Ag = 1975 cm<sup>2</sup> (área sección del muro)  
 fc = 210 kgf/cm<sup>2</sup>  
 fy = 4200 kgf/cm<sup>2</sup>

Reforzo Longitudinal

8 @ 5/8"  
 dbL = 1.59 cm  
 Cálculo Reforzo Transversal  
 Mni = 13.66 Tm (del gráfico)  
 Mns = 11.62 Tm (del gráfico)  
 Vu = 6.83 Tn  
 Vs = 8.04 Tn

φ = 3/8" (Diámetro del estribo)  
 Av = 1.42 cm<sup>2</sup>  
 db = 0.95  
 d = 34.00 cm

\*\* Especificación en zona de confinamiento (S y Lo):  
 S1 = 25.29 cm    Lo1 = 61.67 cm  
 S2 = 12.72 cm    Lo2 = 40.00 cm  
 S3 = 12.50 cm    Lo3 = 50.00 cm  
 S4 = 10.00 cm    Lo4 = 61.67 cm  
 → S0 = 10.00 cm

\*\* Especificación fuera de zona de confinamiento (resto):

R1 = 25.44 cm  
 R2 = 45.60 cm  
 R3 = 25.00 cm  
 R4 = 30.00 cm  
 → R = 25.00 cm

Usar estribos @ 5/8" : 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, 8 @ 0.25 A/E

Ing. S. Nilve Zambrano Zelada  
 CIP 758761  
 INGENIERO CIVIL

\*EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1182 EN SEGUNDA LERUALEN - 2022\*

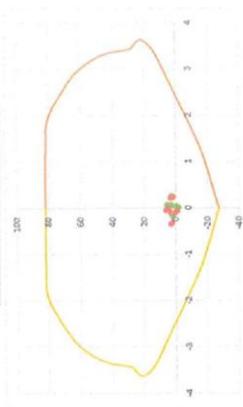
**DISEÑO DE COLUMNA C-2 (2x40x90) - EDIFICACIÓN 02 (ESCALERA)**

4 DISEÑO POR FLEXIÓN

Curve #1: 0 deg

Point	P	tonf	M2	tonf-m	M3	tonf-m	M3	tonf-m	M3	tonf-m
1	81.8869	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	81.8869	0	1.17	81.8869	0	-1.17	0	-1.17	0	-1.17
3	80.8858	0	1.8772	80.8858	0	-1.8772	0	-1.8772	0	-1.8772
4	72.6999	0	2.4402	72.6999	0	-2.4402	0	-2.4402	0	-2.4402
5	63.6123	0	2.8984	63.6123	0	-2.8984	0	-2.8984	0	-2.8984
6	53.4688	0	3.1834	53.4688	0	-3.1834	0	-3.1834	0	-3.1834
7	42.1799	0	3.3524	42.1799	0	-3.3524	0	-3.3524	0	-3.3524
8	29.0486	0	3.4296	29.0486	0	-3.4296	0	-3.4296	0	-3.4296
9	25.7746	0	3.5477	25.7746	0	-3.5477	0	-3.5477	0	-3.5477
10	21.3678	0	3.6278	21.3678	0	-3.6278	0	-3.6278	0	-3.6278
11	14.0275	0	3.9585	14.0275	0	-3.9585	0	-3.9585	0	-3.9585
12	1.7243	0	2.5459	1.7243	0	-2.5459	0	-2.5459	0	-2.5459
13	-14.4369	0	1.3641	-14.4369	0	1.3641	0	1.3641	0	1.3641
14	-20.8264	0	0.7244	-20.8264	0	0.7244	0	0.7244	0	0.7244
15	-27.216	0	0	-27.216	0	0	0	0	0	0

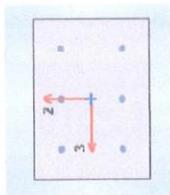
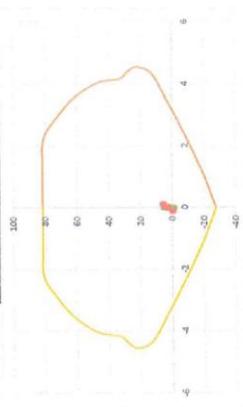
DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3



Curve #7: 90 deg

Point	P	tonf	M2	tonf-m	M3	tonf-m	M3	tonf-m	M3	tonf-m
1	81.8869	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	81.8869	1.3641	0	81.8869	-1.3641	0	-1.3641	0	-1.3641	0
3	81.4438	2.2218	0	81.4438	-2.2218	0	-2.2218	0	-2.2218	0
4	73.2376	2.8909	0	73.2376	-2.8909	0	-2.8909	0	-2.8909	0
5	64.3854	3.4297	0	64.3854	-3.4297	0	-3.4297	0	-3.4297	0
6	55.0053	3.8213	0	55.0053	-3.8213	0	-3.8213	0	-3.8213	0
7	45.0417	4.0795	0	45.0417	-4.0795	0	-4.0795	0	-4.0795	0
8	32.8465	4.1799	0	32.8465	-4.1799	0	-4.1799	0	-4.1799	0
9	28.6856	4.3796	0	28.6856	-4.3796	0	-4.3796	0	-4.3796	0
10	22.4258	4.5523	0	22.4258	-4.5523	0	-4.5523	0	-4.5523	0
11	12.6704	4.3381	0	12.6704	-4.3381	0	-4.3381	0	-4.3381	0
12	3.3282	3.7193	0	3.3282	-3.7193	0	-3.7193	0	-3.7193	0
13	-4.1892	2.2132	0	-4.1892	-2.2132	0	-2.2132	0	-2.2132	0
14	-20.4389	0.857	0	-20.4389	-0.857	0	-0.857	0	-0.857	0
15	-27.216	0	0	-27.216	0	0	0	0	0	0

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 2-2



Ing. S. Nilver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

Story	Column	Load Case/Combo	Station	TOP			BOTTOM			M3
				P	V2	T	P	V3	T	
1* PISO	C21	DEAD	3.70	-1.8661	-0.0238	-0.0002	-4.55E-05	0.0322	0.0003	0.0322
1* PISO	C21	LIVE	3.70	-0.2282	-0.006	-0.0001	-4.83E-05	0.0074	4.63E-05	0.0074
1* PISO	C21	Max	3.70	2.9926	0.0092	3.55E-02	0.0017	0.0101	0.0067	0.0101
1* PISO	C21	Max	3.70	0.053	0.1591	0.0035	0.0006	0.004	0.004	0.1216
		DEAD	3.70	1.8661	-0.0238	-0.0002	-0.00004552	0.0039	0.0039	0.0322
		LIVE	3.70	0.2282	-0.006	-0.0001	-4.831E-06	0.00004632	0.0074	0.0074
		Max	3.70	2.9926	0.0092	0.0355	0.0017	0.0097	0.0097	0.0101
		Max	3.70	0.053	0.1591	0.0035	0.0006	0.004	0.004	0.1216

Story	Column	Load Case/Combo	Station	BOTTOM			M2	M3
				P	V2	T		
1* PISO	C21	DEAD	0.0000	-2.4019	-0.0238	-0.0002	-4.55E-05	-0.0417
1* PISO	C21	LIVE	0.0000	-0.2282	-0.006	-0.0001	-4.83E-06	-0.0111
1* PISO	C21	Max	0.0000	2.9926	0.0092	3.55E-02	0.0017	0.0185
1* PISO	C21	Max	0.0000	0.053	0.1591	0.0035	0.0006	0.2806
		DEAD	0.0000	2.4019	-0.0238	-0.0002	-0.00004552	-0.0417
		LIVE	0.0000	0.2282	-0.006	-0.0001	-4.831E-06	-0.0111
		Max	0.0000	2.9926	0.0092	0.0355	0.0017	0.0185
		Max	0.0000	0.053	0.1591	0.0035	0.0006	0.2806

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1132 EN SEGUNDA, IERUSALEM - 2022"

COMB 1	3.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COMB 2	0.91	-0.08	0.04	0.00	0.01	0.00	0.06
COMB 3	0.27	-0.05	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.06
COMB 4	3.56	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
COMB 5	-4.67	-0.01	0.04	0.00	0.01	0.04	0.04
COMB 6	-1.31	-0.03	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.02
COMB 7	1.73	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
COMB 8	1.63	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.18

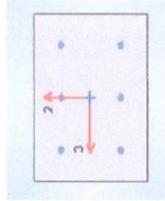
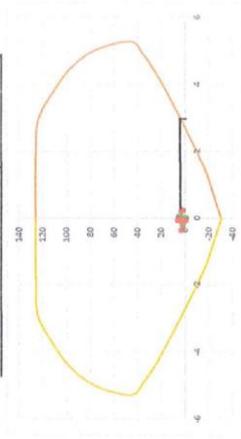
COMB 1	3.75	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COMB 2	0.88	-0.08	-0.04	0.00	0.00	0.11	-0.08
COMB 3	0.20	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
COMB 4	3.23	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.01	0.21
COMB 5	-5.15	-0.01	0.04	0.00	0.00	0.13	-0.02
COMB 6	-1.83	-0.03	-0.04	0.00	0.00	0.12	-0.06
COMB 7	2.21	0.14	0.00	0.00	0.00	0.01	0.24
COMB 8	2.11	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.32

\* DISEÑO POR CORTE

Curve #13 180 deg

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	125.9798	0	0	125.9798	0
2	125.9798	0	-1.8	125.9798	0
3	124.4412	0	-2.9033	124.4412	-2.9033
4	111.7536	0	-3.7542	111.7536	-3.7542
5	97.8661	0	-4.4453	97.8661	-4.4453
6	82.3058	0	-4.8975	82.3058	-4.8975
7	64.8922	0	-5.1975	64.8922	-5.1975
8	44.6901	0	-5.2765	44.6901	-5.2765
9	35.7132	0	-4.9157	35.7132	-4.9157
10	25.8894	0	-4.4129	25.8894	-4.4129
11	15.8894	0	-3.7738	15.8894	-3.7738
12	1.9195	0	-2.8288	1.9195	-2.8288
13	-16.041	0	-1.5156	-16.041	-1.5156
14	-23.1405	0	0.8049	-23.1405	0.8049
15	-30.24	0	0	-30.24	0

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3 (momento nominal)



**Datos de la Columna**  
 a = 24.00 cm  
 b = 30.00 cm  
 hn = 3.70 m  
 Ag = 720 cm<sup>2</sup>.....(área sección del muro)  
 f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

**Refuerzo longitudinal**  
 8 Ø 3/8"

dbl = 1.59 cm

**Cálculo Refuerzo Transversal**  
 Mts = 2.88 Tn-m.....(del gráfico)  
 Vu = 1.83 Tn.....(del gráfico)  
 Vs = 1.80 Tn

φ = 3/8" (Diámetro del estribo)  
 Av = 1.42 cm<sup>2</sup>  
 dbe = 0.95  
 d = 18.00 cm

\*\* Espaciamiento en zona de confinamiento (So y Lo):  
 S1 = 59.68 cm Lo1 = 61.67 cm  
 S2 = 12.72 cm Lo2 = 30.00 cm  
 S3 = 12.00 cm Lo3 = 50.00 cm  
 S4 = 10.00 cm Lo4 = 61.67 cm  
 → So = 10.00 cm → Lo = 61.67 cm

\*\* Espaciamiento fuera de zona de confinamiento (Resto):

S1 = 45.00 cm  
 S2 = 45.00 cm  
 S3 = 24.00 cm  
 S4 = 30.00 cm  
 → S = 24.00 cm

Usar estribo Ø3/8": 1@ 0.05, 2@ 0.10, R@ 0.25 A/E

Ing. S. N. Coronado Zeleda  
 CIP 25175  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-1 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**  
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**  
 $L = 7.17 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

* b	=	$\frac{\text{Ancho Tributario}}{20}$
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.21 m  
 b(asumido) = 25 cm

h	=	$\frac{L}{10-14}$
---	---	-------------------

h = 0.60 m  
 h(asumido) = 60 cm

**Seccion de la viga**

Ancho b = 25 cm  
 Espesor de losa h = 60 cm



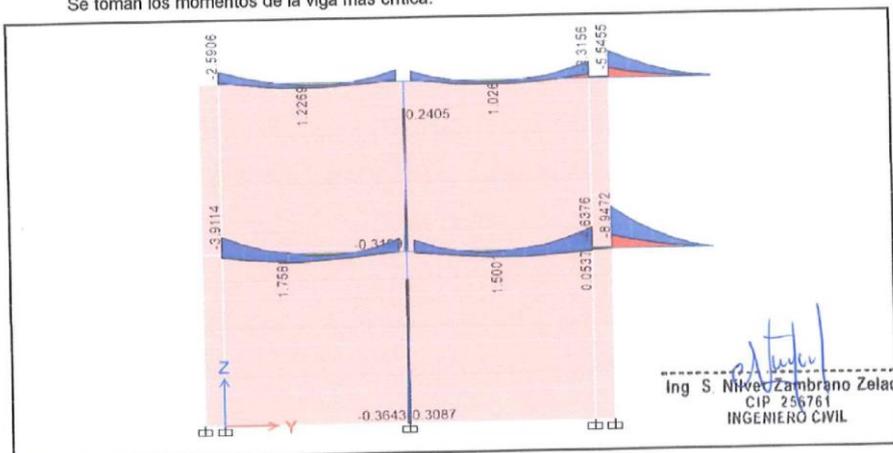
**Peralte efectivo de viga**

r = 4.00 cm  
 $\varnothing$  estribos = 0.95 cm  
 $\varnothing/2$  varilla = 0.64 cm  
 $\varnothing = 0.90$

d	=	54.41 cm
---	---	----------

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas crítica.



Apoyo  
 $Mu = 4.07 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 4.52 \text{ Tn-m}$

Tramo  
 $Mu = 2.14 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 2.38 \text{ Tn-m}$

Apoyo  
 $Mu = 19.42 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 21.58 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-1 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)} \quad , \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$   
 $0.0028$  .....  $\rho_{\min} = 0.0033$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\max} = 0.0159$

**Área de acero máximo y mínimo**

$A_{s\max} = \rho_{\max} bd$  .....  $A_{s\max} = 21.68 \text{ cm}^2$   
 $a_{\max} = 20.40 \text{ cm}$

$A_{s\min} = \rho_{\min} bd$  .....  $A_{s\min} = 4.53 \text{ cm}^2$   
 $a_{\min} = 4.27 \text{ cm}$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \max = A_s \max f_y (d - a_{\max}/2)$  .....  $M_r \max = 40.26 \text{ Tn-m}$

$M_r \min = A_s \min f_y (d - a_{\min}/2)$  .....  $M_r \min = 9.96 \text{ Tn-m}$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \max > \frac{M_u}{\phi}$  .....  $40.26 \text{ Tn-m} > 21.58 \text{ Tn-m}$  Ok...

$M_r \min < \frac{M_u}{\phi}$  .....  $9.96 \text{ Tn-m} > 2.38 \text{ Tn-m}$  Colocar  $A_{s\min}$

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

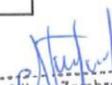
$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)}$  .....  $a (+) = 0.94 A_s (+)$

Apoyo	Momento de diseño = 4.52 Tn-m		
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	4.27	4.53 cm <sup>2</sup>	4.27

Tramo	Momento de diseño = 2.38 Tn-m		
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	4.27	4.53 cm <sup>2</sup>	4.27

Apoyo	Momento de diseño = 21.58 Tn-m		
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	10.61	11.28 cm <sup>2</sup>	10.61

  
 -----  
 Ing S. Niveo Zambrano Zelada  
 CIP 25676  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-1 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 2.82 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido superior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 1.51 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido inferior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 6.47 \text{ Tn-m}$                        $Mr_{min} = 9.96 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < Mn_{pmin}$                       .....Acero minimo OK

**Refuerzos de la viga**

Apoyo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2	Ø	5/8"
1	Ø	1/2"

          : Restante = -0.69 cm<sup>2</sup>

= 0.00 cm <sup>2</sup>		
------------------------	--	--

Tramo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2	Ø	5/8"
1	Ø	1/2"

          : Restante = -0.69 cm<sup>2</sup>

= 0.00 cm <sup>2</sup>		
------------------------	--	--

Apoyo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2	Ø	5/8"
1	Ø	1/2"

          : Restante = 6.05 cm<sup>2</sup>

3	Ø	5/8"	=	5.94 cm <sup>2</sup>
0.11 cm <sup>2</sup> = 0.00 cm <sup>2</sup>				

**Detalle de acero**  
Apoyos y Tramos

  
-----  
Ing. S. Alvar Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-1 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**  
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**  
 $b = 25 \text{ cm}$   
 $h = 60 \text{ cm}$   
 $d = 54.41 \text{ cm}$

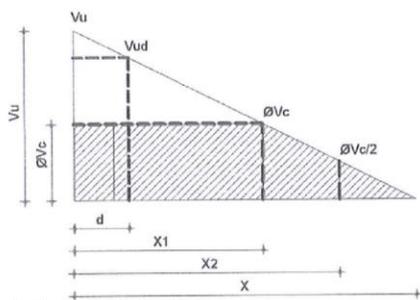
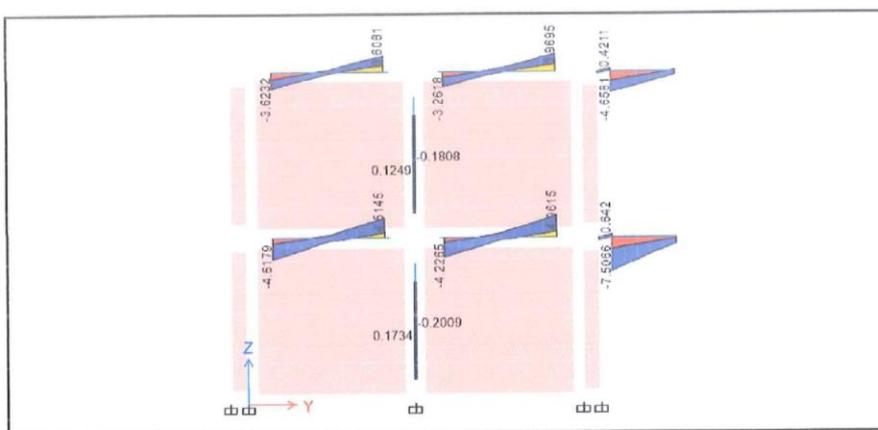
**Fuerza cortante del concreto**

**Según norma peruana**

donde:  
 $\phi = 0.85$

$$V_c = 0,53 \sqrt{f_c} b d$$

$$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f_c} b d$$



**Volado:**  
 $V_u = 15.09 \text{ tn}$   
 $X = 2.88 \text{ m}$   
 $V_{ud} = 12.24 \text{ tn}$   
 $X_1 = 1.18 \text{ m}$

**Tramo:**  
 $V_u = 8.22 \text{ tn}$   
 $X = 3.58 \text{ m}$   
 $V_{ud} =$   
 $X_1 =$

**Cortante del concreto**

<b>EN VOLADO:</b>	
$V_c =$	10.45 tn
$\phi V_c =$	8.88 tn
$\phi V_c / 2 =$	4.44 tn

<b>EN TRAMOS:</b>	
$V_c =$	10.45 tn
$\phi V_c =$	8.88 tn
$\phi V_c / 2 =$	4.44 tn

$V_c > \phi V_c$ , Diseñar estribos

Colocar estribos por confinamiento

Distribución de estribos en VOLADO:

1 @ 0.05 , 7 @ 0.10 , Rsto @ 0.25

Distribución de estribos en TRAMO:

1 @ 0.05 , 4 @ 0.10 , Rsto @ 0.25 A/E

Ing. S. Wilver Zambiano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-2 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

*Datos del concreto*

f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
f'y = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

*Datos de la viga*

L = 7.17 m

*Predimensionamiento*

* b	=	Ancho Tributario
		20
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.21 m  
b(asumido) = 25 cm

h	=	$\frac{L}{10-14}$
---	---	-------------------

h = 0.60 m  
h(asumido) = 60 cm

*Seccion de la viga*

Ancho b = 25 cm  
Espesor de losa h = 60 cm



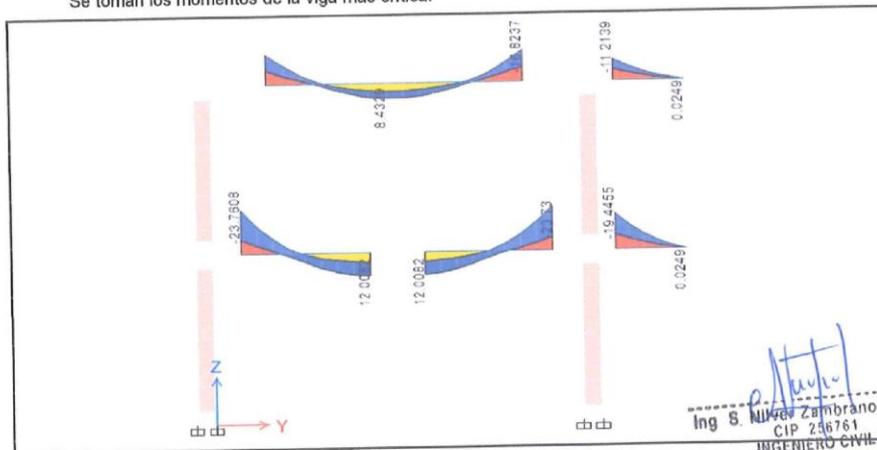
*Peralte efectivo de viga*

r = 4.00 cm  
Ø estribos = 0.95 cm  
Ø/2 varilla = 0.64 cm  
Ø = 0.90

d = 54.41 cm

*Momentos actuantes*

Se toman los momentos de la viga mas crítica.



Apoyo  
Mu = 23.76 Tn-m =====>  $\frac{Mu}{\phi} = 26.40$  Tn-m

Tramo  
Mu = 12.01 Tn-m =====>  $\frac{Mu}{\phi} = 13.34$  Tn-m

Apoyo  
Mu = 19.45 Tn-m =====>  $\frac{Mu}{\phi} = 21.61$  Tn-m

*Cuantía mínima y máxima*

\_\_\_\_\_

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-2 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

*	$\rho_{\min}$	=	0.0033	.....	$\rho_{\min}$	=	0.0033
			0.0028	.....			
**	$\rho_b$	=	0.0213	.....	$\rho_{\max}$	=	0.0159

**Área de acero máximo y mínimo**

$A_{s\max}$	=	$\rho_{\max} bd$	.....	$A_{s\max}$	=	21.68 cm <sup>2</sup>
			.....	$a_{\max}$	=	20.40 cm
$A_{s\min}$	=	$\rho_{\min} bd$	.....	$A_{s\min}$	=	4.53 cm <sup>2</sup>
			.....	$a_{\min}$	=	4.27 cm

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r$	=	$A_s f_y (d-a/2)$				
$M_r \max$	=	$A_s \max f_y (d-a_{\max}/2)$	.....	$M_r \max$	=	40.26 Tn-m
$M_r \min$	=	$A_s \min f_y (d-a_{\min}/2)$	.....	$M_r \min$	=	9.96 Tn-m

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \max$	>	$\frac{M_u}{\phi}$	.....	40.26 Tn-m	>	26.40 Tn-m	Ok...
$M_r \min$	<	$\frac{M_u}{\phi}$	.....	9.96 Tn-m	<	13.34 Tn-m	Ok...

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{.85 f_c' b}$$

$$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d-a/2)} \quad a (+) = 0.94 A_s (+)$$

Ing S. Wilmer Zambrano Zelada  
CIP 758741  
INGENIERO CIVIL

Apoyo	Momento de diseño	=	26.40 Tn-m
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	13.36	14.19 cm <sup>2</sup>	13.36
Tramo	Momento de diseño	=	13.34 Tn-m
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	6.29	6.68 cm <sup>2</sup>	6.29
Apoyo	Momento de diseño	=	21.61 Tn-m
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	10.63	11.30 cm <sup>2</sup>	10.63

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-2 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 3.55 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido superior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 2.23 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido inferior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 7.92 \text{ Tn-m}$                        $Mr_{mín} = 9.96 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < Mn_{pmin}$                       .....Acero mínimo OK

**Refuerzos de la viga**

**Apoyo** :

Acero corrido	=	5.23 cm <sup>2</sup>	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2 Ø 5/8"</td></tr><tr><td>1 Ø 1/2"</td></tr></table>	2 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"
2 Ø 5/8"					
1 Ø 1/2"					
Restante	=	8.97 cm <sup>2</sup>	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>3 Ø 3/4"</td></tr></table> = 8.55 cm <sup>2</sup>	3 Ø 3/4"	
3 Ø 3/4"					

**Tramo** :

Acero corrido	=	5.23 cm <sup>2</sup>	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2 Ø 5/8"</td></tr><tr><td>1 Ø 1/2"</td></tr></table>	2 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"
2 Ø 5/8"					
1 Ø 1/2"					
Restante	=	1.45 cm <sup>2</sup>	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2 Ø 1/2"</td></tr></table> = 2.53 cm <sup>2</sup>	2 Ø 1/2"	
2 Ø 1/2"					

**Apoyo** :

Acero corrido	=	5.23 cm <sup>2</sup>	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2 Ø 5/8"</td></tr><tr><td>1 Ø 1/2"</td></tr></table>	2 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"
2 Ø 5/8"					
1 Ø 1/2"					
Restante	=	6.07 cm <sup>2</sup>	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>3 Ø 5/8"</td></tr></table> = 5.94 cm <sup>2</sup>	3 Ø 5/8"	
3 Ø 5/8"					

**Detalle de acero**  
Apoyos y Tramos

  
 -----  
 Ing S. Nijver Zambrano Zelada  
 CTP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-2 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**

f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
f'y = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

**Datos de la viga**

b = 25 cm  
h = 60 cm  
d = 54.41 cm

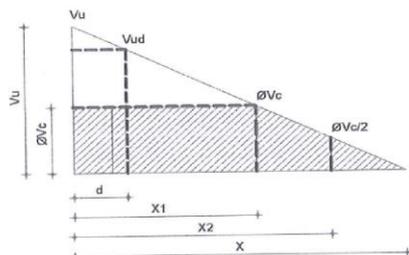
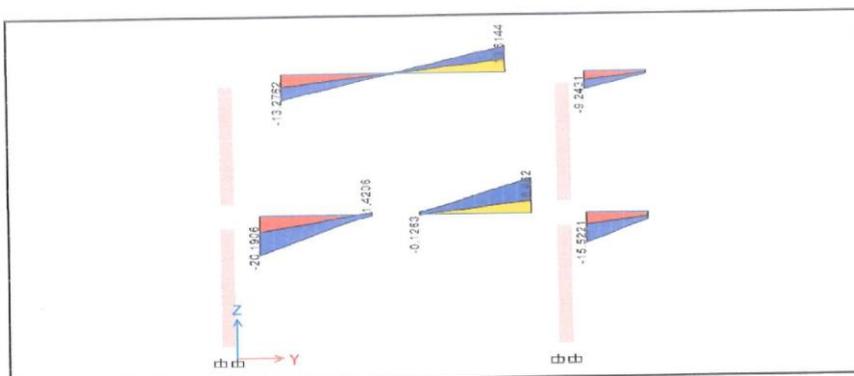
**Fuerza cortante del concreto**

$$V_c = 0,53 \sqrt{f'_c} b d$$

**Según norma peruana**

$$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f'_c} b d$$

donde:  
 $\phi = 0.85$



**Volado:**  
Vu = 15.52 tn  
X = 2.64 m  
Vu/2 = 12.32 tn  
X1 = 1.13 m

**Tramo:**  
Vu = 20.19 tn  
X = 3.25 m  
Vu/2 = 16.81 tn  
X1 = 1.82 m

**Cortante del concreto**

<b>EN VOLADO:</b>	
Vc =	10.45 tn
$\phi V_c$ =	8.88 tn
$\phi V_c/2$ =	4.44 tn

<b>EN TRAMOS:</b>	
Vc =	10.45 tn
$\phi V_c$ =	8.88 tn
$\phi V_c/2$ =	4.44 tn

Vc >  $\phi V_c$ , Diseñar estribos

Vc >  $\phi V_c$ , Diseñar estribos

**Distribución de estribos en VOLADO:**

1 @ 0.05 , 7 @ 0.10 , Rsto @ 0.25

**Distribución de estribos en TRAMO:**

1 @ 0.05 , 13 @ 0.10 , Rsto @ 0.25 A/E

Ing. S. Oliver Zambrano Zelada  
CIP 265761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-1 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**  
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**  
 $L = 3.90 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

* b	=	Ancho Tributario
		20
** b	=	Ancho de Columna

$b = 0.24 \text{ m}$   
 $b(\text{asumido}) = 25 \text{ cm}$

h	=	$\frac{L}{10-14}$
---	---	-------------------

$h = 0.30 \text{ m}$   
 $h(\text{asumido}) = 30 \text{ cm}$

**Seccion de la viga**

Ancho  $b = 25 \text{ cm}$   
 Espesor de losa  $h = 30 \text{ cm}$



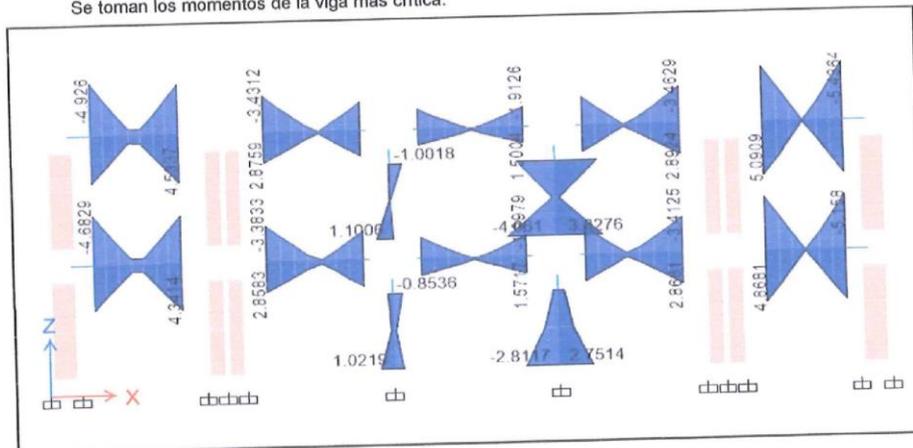
**Peralte efectivo de viga**

$r = 4.00 \text{ cm}$   
 $\varnothing$  estribos  $= 0.95 \text{ cm}$   
 $\varnothing/2$  varilla  $= 0.64 \text{ cm}$   
 $\varnothing = 0.90 \text{ cm}$

d	=	24.41 cm
---	---	----------

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas crítica.



Apoyo  $M_u = 4.87 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 5.41 \text{ Tn-m}$

Tramo  $M_u = 0.75 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 0.83 \text{ Tn-m}$

Apoyo  $M_u = 5.16 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 5.73 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

*[Signature]*  
 Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-1 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$   
 $0.0028$  .....  $\rho_{\min} = 0.0033$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\max} = 0.0159$

**Área de acero máximo y mínimo**

$A_{s\max} = \rho_{\max} bd$  .....  $A_{s\max} = 9.73 \text{ cm}^2$   
 $a_{\max} = 9.15 \text{ cm}$

$A_{s\min} = \rho_{\min} bd$  .....  $A_{s\min} = 2.03 \text{ cm}^2$   
 $a_{\min} = 1.91 \text{ cm}$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \max = A_s \max f_y (d - a_{\max}/2)$  .....  $M_r \max = 8.10 \text{ Tn-m}$

$M_r \min = A_s \min f_y (d - a_{\min}/2)$  .....  $M_r \min = 2.00 \text{ Tn-m}$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \max > \frac{M_u}{\phi}$  .....  $8.10 \text{ Tn-m} > 5.73 \text{ Tn-m}$  Ok...

$M_r \min < \frac{M_u}{\phi}$  .....  $2.00 \text{ Tn-m} > 0.83 \text{ Tn-m}$  Colocar  $A_{s\min}$

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)}$  .....  $a (+) = 0.94 A_s (+)$

Ing S. Nils Zambrano Zelada  
 CIP 246761  
 INGENIERO CIVIL

Apoyo	Momento de diseño =	5.41 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	6.12	6.50 cm2	6.12

Tramo	Momento de diseño =	0.83 Tn-m	
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	1.91	2.03 cm2	1.91

Apoyo	Momento de diseño =	5.73 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	6.55	6.96 cm2	6.55

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-1 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 1.74 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 2.03 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies \begin{array}{|l|} \hline As \text{ corrido superior} = 2.03 \text{ cm}^2 \\ \hline 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2 \\ \hline \end{array}$

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 0.68 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 2.03 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies \begin{array}{|l|} \hline As \text{ corrido inferior} = 2.03 \text{ cm}^2 \\ \hline 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2 \\ \hline \end{array}$

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 1.72 \text{ Tn-m}$                        $M_r \text{ mín} = 2.00 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < M_{r \text{ mín}}$                       .....Acero mínimo OK

**Refuerzos de la viga**

Apoyo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>     $\begin{array}{|l|} \hline 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' \\ \hline \end{array}$   
        : Restante = 3.97 cm<sup>2</sup>     $\begin{array}{|l|} \hline 3 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 3.80 \text{ cm}^2 \\ \hline \end{array}$

Tramo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>     $\begin{array}{|l|} \hline 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' \\ \hline \end{array}$   
        : Restante = -0.50 cm<sup>2</sup>     $\begin{array}{|l|} \hline = 0.00 \text{ cm}^2 \\ \hline \end{array}$

Apoyo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>     $\begin{array}{|l|} \hline 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' \\ \hline \end{array}$   
        : Restante = 4.43 cm<sup>2</sup>     $\begin{array}{|l|} \hline 4 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 5.07 \text{ cm}^2 \\ \hline \end{array}$

**Detalle de acero**

Apoyos y Tramos

  
 -----  
 Ing. S. Nieves Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-1 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**

f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
f'y = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

**Datos de la viga**

b = 25 cm  
h = 30 cm  
d = 24.41 cm

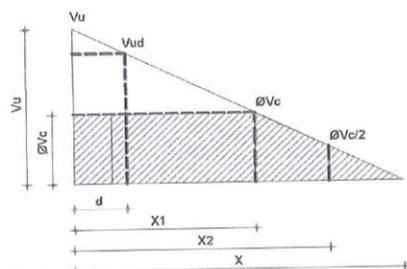
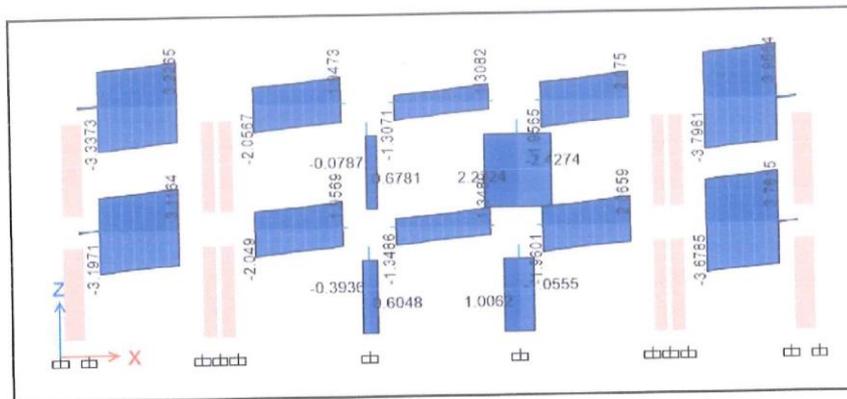
**Fuerza cortante del concreto**

$$V_c = 0,53 \sqrt{f'_c} b d$$

**Según norma peruana**

$$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f'_c} b d$$

donde:  
 $\phi = 0.85$



Vu = 3.78 tn  
X = 18.58 m  
Vucl2 =  
X1 =

**Cortante del concreto**

Vc	=	4.69 tn
$\phi V_c$	=	3.98 tn
$\phi V_{cl2}$	=	1.99 tn

**Colocar estribos por confinamiento**

**Distribución de estribos:**

1	@	0.05	,	4	@	0.10	,	Rsto	@	0.15	A/E
---	---	------	---	---	---	------	---	------	---	------	-----

Ing. S. Nilyes Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-1 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

*Datos del concreto*

f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
f'y = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

*Datos de la viga*

L = 7.17 m

*Predimensionamiento*

* b	=	Ancho Tributario / 20
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.21 m  
b(asumido) = 25 cm

h	=	L / (10-14)
---	---	-------------

h = 0.60 m  
h(asumido) = 60 cm

Seccion de la viga

Ancho b = 25 cm  
Espesor de losa h = 60 cm



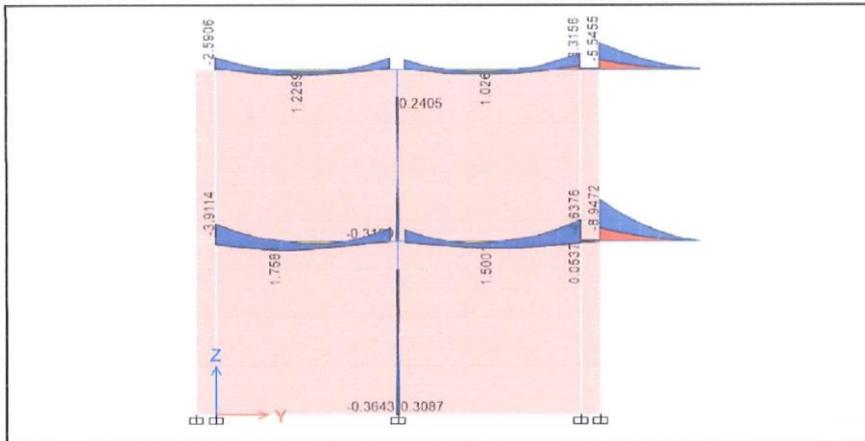
*Peralte efectivo de viga*

r = 4.00 cm  
Ø estribos = 0.95 cm  
Ø/2 varilla = 0.64 cm  
Ø = 0.90

d = 54.41 cm

*Momentos actuantes*

Se toman los momentos de la viga mas crítica.



Apoyo

Mu = 2.72 Tn-m =====>  $\frac{Mu}{\phi} = 3.02 \text{ Tn-m}$

Tramo

Mu = 3.91 Tn-m =====>  $\frac{Mu}{\phi} = 4.34 \text{ Tn-m}$

Apoyo

Mu = 11.21 Tn-m =====>  $\frac{Mu}{\phi} = 12.46 \text{ Tn-m}$

*Cuantía mínima y máxima*

\_\_\_\_\_

*[Signature]*  
Ing. S. Niver Zamorano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-1 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$   
 $0.0028$  .....  $\rho_{\min} = 0.0033$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\max} = 0.0159$

**Área de acero máximo y mínimo**

$A_{s\max} = \rho_{\max} bd$  .....  $A_{s\max} = 21.68 \text{ cm}^2$   
 $a_{\max} = 20.40 \text{ cm}$

$A_{s\min} = \rho_{\min} bd$  .....  $A_{s\min} = 4.53 \text{ cm}^2$   
 $a_{\min} = 4.27 \text{ cm}$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \max = A_s \max f_y (d - a_{\max}/2)$  .....  $M_r \max = 40.26 \text{ Tn-m}$

$M_r \min = A_s \min f_y (d - a_{\min}/2)$  .....  $M_r \min = 9.96 \text{ Tn-m}$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \max > \frac{M_u}{\phi}$  .....  $40.26 \text{ Tn-m} > 12.46 \text{ Tn-m}$  Ok...

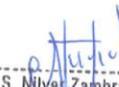
$M_r \min < \frac{M_u}{\phi}$  .....  $9.96 \text{ Tn-m} > 3.02 \text{ Tn-m}$  Colocar  $A_{s\min}$

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)}$  .....  $a (+) = 0.94 A_s (+)$

  
 Ing. S. Nilyes Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

Apoyo	Momento de diseño =	3.02 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	4.27	4.53 cm <sup>2</sup>	4.27

Tramo	Momento de diseño =	4.34 Tn-m	
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	4.27	4.53 cm <sup>2</sup>	4.27

Apoyo	Momento de diseño =	12.46 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	5.84	6.21 cm <sup>2</sup>	5.84

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-1 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 1.55 \text{ cm}^2 \\ As_{\min} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido superior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 1.51 \text{ cm}^2 \\ As_{\min} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido inferior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 3.74 \text{ Tn-m}$                        $Mr_{\min} = 9.96 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < Mr_{\min}$  .....Acero minimo OK

**Refuerzos de la viga**

**Apoyo** : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

: Restante = -0.69 cm<sup>2</sup> = 0.00 cm<sup>2</sup>

**Tramo** : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

: Restante = -0.69 cm<sup>2</sup> = 0.00 cm<sup>2</sup>

**Apoyo** : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

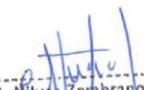
: Restante = 0.98 cm<sup>2</sup>

2 Ø 1/2"
----------

 = 2.53 cm<sup>2</sup>

-1.55 cm<sup>2</sup> = 0.00 cm<sup>2</sup>

**Detalle de acero**  
Apoyos y Tramos

  
Ing. S. Nive Zambrano Zelada  
CIP 265761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-1 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**

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

**Datos de la viga**

$b = 25 \text{ cm}$   
 $h = 60 \text{ cm}$   
 $d = 54.41 \text{ cm}$

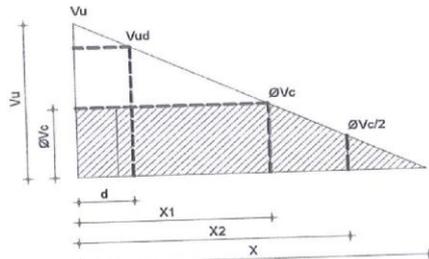
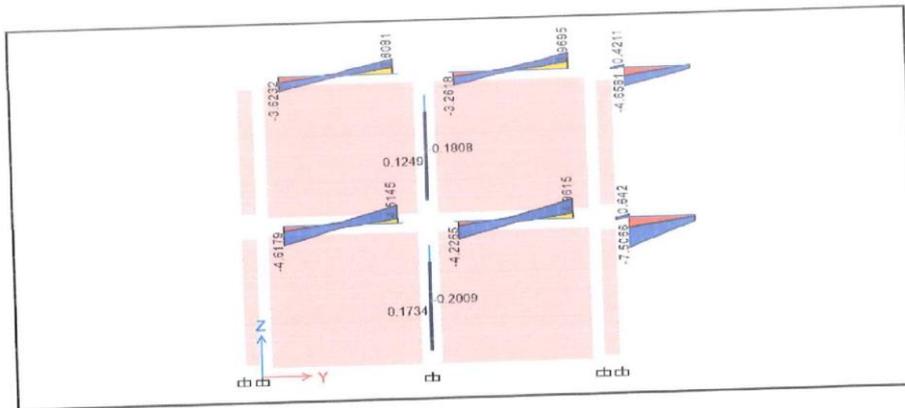
**Fuerza cortante del concreto**

$Vc = 0,53 \sqrt{f'c} bd$

**Según norma peruana**

$\phi Vc = \phi 0,53 \sqrt{f'c} bd$

donde:  
 $\phi = 0.85$



**Volado:**

$Vu = 9.01 \text{ tn}$   
 $X = 2.75 \text{ m}$   
 $Vud = 7.23 \text{ tn}$   
 $X1 = 0.04 \text{ m}$

**Tramo:**

$Vu = 6.35 \text{ tn}$   
 $X = 3.58 \text{ m}$   
 $Vud =$   
 $X1 =$

**Cortante del concreto**

<b>EN VOLADO:</b>	
$Vc =$	10.45 tn
$\phi Vc =$	8.88 tn
$\phi Vc/2 =$	4.44 tn

**EN TRAMOS:**

$Vc =$	10.45 tn
$\phi Vc =$	8.88 tn
$\phi Vc/2 =$	4.44 tn

$Vc > \phi Vc$ , Diseñar estribos

Colocar estribos por confinamiento

**Distribución de estribos en VOLADO:**

1 @ 0.05 , 6 @ 0.10 , Rsto @ 0.25

**Distribución de estribos en TRAMO:**

1 @ 0.05 , 4 @ 0.10 , Rsto @ 0.25 A/E

Ing. S. Niveo Zambrano Zelada  
 CTP 756751  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-2 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

*Datos del concreto*

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

*Datos de la viga*

$L = 7.17 \text{ m}$

*Predimensionamiento*

* b	=	$\frac{\text{Ancho Tributario}}{20}$
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.21 m  
 b(asumido) = 25 cm

h	=	$\frac{L}{10-14}$
---	---	-------------------

h = 0.60 m  
 h(asumido) = 60 cm

Seccion de la viga

Ancho b = 25 cm  
 Espesor de losa h = 60 cm



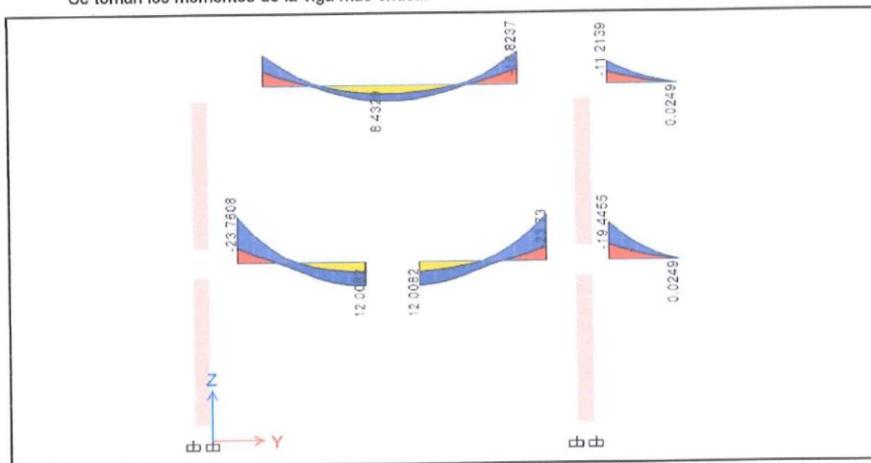
*Peralte efectivo de viga*

r = 4.00 cm  
 $\emptyset$  estribos = 0.95 cm  
 $\emptyset/2$  varilla = 0.64 cm  
 $\emptyset = 0.90$

d = 54.41 cm

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas crítica.



Apoyo

$Mu = 15.89 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\emptyset} = 17.66 \text{ Tn-m}$

Tramo

$Mu = 8.43 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\emptyset} = 9.37 \text{ Tn-m}$

Apoyo

$Mu = 16.82 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\emptyset} = 18.69 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 736761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-2 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$  .....  $\rho_{\min} = 0.0033$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\max} = 0.0159$

Área de acero máximo y mínimo

$A_{s\max} = \rho_{\max} b d$  .....  $A_{s\max} = 21.68 \text{ cm}^2$   
 $a_{\max} = 20.40 \text{ cm}$

$A_{s\min} = \rho_{\min} b d$  .....  $A_{s\min} = 4.53 \text{ cm}^2$   
 $a_{\min} = 4.27 \text{ cm}$

Momentos máximos y mínimos resistentes

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \max = A_s \max f_y (d - a_{\max}/2)$  .....  $M_r \max = 40.26 \text{ Tn-m}$

$M_r \min = A_s \min f_y (d - a_{\min}/2)$  .....  $M_r \min = 9.96 \text{ Tn-m}$

Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes

$M_r \max > \frac{M_u}{\phi}$  .....  $40.26 \text{ Tn-m} > 18.69 \text{ Tn-m}$  Ok...

$M_r \min < \frac{M_u}{\phi}$  .....  $9.96 \text{ Tn-m} > 9.37 \text{ Tn-m}$  Colocar  $A_{s\min}$

Cálculo de las áreas de acero ( $A_s$ )

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)}$  .....  $a (+) = 0.94 A_s (+)$

Ing S. Milner Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

Apoyo	Momento de diseño =	17.66 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	8.50	9.03 cm <sup>2</sup>	8.50

Tramo	Momento de diseño =	9.37 Tn-m	
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	4.33	4.60 cm <sup>2</sup>	4.33

Apoyo	Momento de diseño =	18.69 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	9.05	9.61 cm <sup>2</sup>	9.05

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-2 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

*Cálculo del acero corrido*

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 2.40 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido superior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 1.53 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido inferior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

*Chequeo del acero corrido*

$\frac{Mu}{3} = 5.61 \text{ Tn-m}$        $Mr_{mín} = 9.96 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < Mr_{mín}$  .....Acero mínimo OK

*Refuerzos de la viga*

Apoyo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

  
 : Restante = 3.81 cm<sup>2</sup>

3 Ø 1/2"
----------

 = 3.80 cm<sup>2</sup>

Tramo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

  
 : Restante = -0.62 cm<sup>2</sup>

--

 = 0.00 cm<sup>2</sup>

Apoyo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

  
 : Restante = 4.39 cm<sup>2</sup>

3 Ø 5/8"
----------

 = 5.94 cm<sup>2</sup>

*Detalle de acero*

Apoyos y Tramos

  
 -----  
 Ing. S. Nilve Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-2 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**

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

**Datos de la viga**

$b = 25 \text{ cm}$   
 $h = 60 \text{ cm}$   
 $d = 54.41 \text{ cm}$

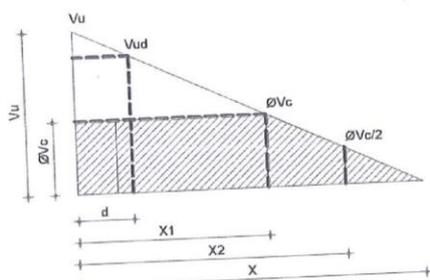
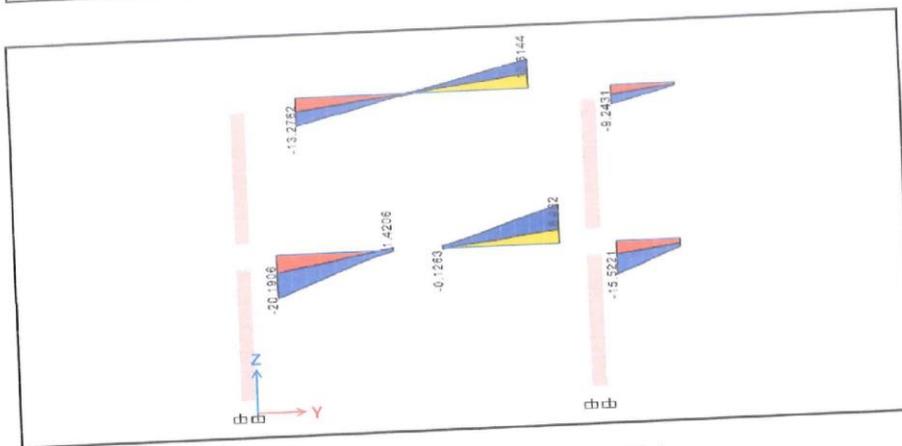
**Fuerza cortante del concreto**

$Vc = 0,53 \sqrt{f'c} bd$

**Según norma peruana**

$\phi Vc = \phi 0,53 \sqrt{f'c} bd$

donde:  
 $\phi = 0.85$



**Cortante del concreto**

**EN VOLADO:**

$Vc =$	10.45 tn
$\phi Vc =$	8.88 tn
$\phi Vc/2 =$	4.44 tn

$Vc > \phi Vc$ , Diseñar estribos

**Volado:**

$Vu =$	8.96 tn
$X =$	3.45 m
$Vud =$	8.88 tn
$X1 =$	0.02 m

**Tramo:**

$Vu =$	13.61 tn
$X =$	3.45 m
$Vud =$	11.46 tn
$X1 =$	1.20 m

**EN TRAMOS:**

$Vc =$	10.45 tn
$\phi Vc =$	8.88 tn
$\phi Vc/2 =$	4.44 tn

$Vc > \phi Vc$ , Diseñar estribos

Distribución de estribos en VOLADO:  
 1 @ 0.05 , 8 @ 0.10 , Rsto @ 0.25

Distribución de estribos en TRAMO:  
 1 @ 0.05 , 7 @ 0.10 , Rsto @ 0.25 A/E

Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-1 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**  
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**  
 $L = 3.90 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

* b	=	Ancho Tributario
		20
** b	=	Ancho de Columna

$b = 0.24 \text{ m}$   
 $b(\text{asumido}) = 25 \text{ cm}$

$$h = \frac{L}{10-14}$$

$h = 0.30 \text{ m}$   
 $h(\text{asumido}) = 30 \text{ cm}$

**Seccion de la viga**

Ancho  $b = 25 \text{ cm}$   
 Espesor de losa  $h = 30 \text{ cm}$



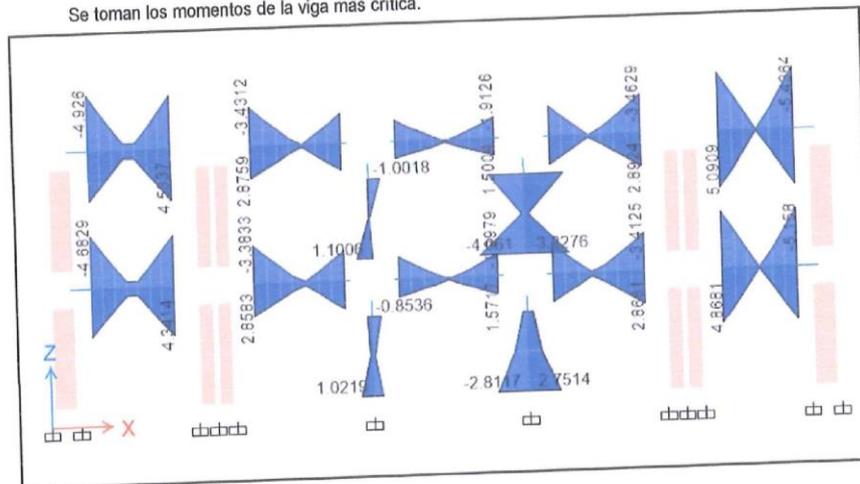
**Peralte efectivo de viga**

$r = 4.00 \text{ cm}$   
 $\varnothing$  estribos  $= 0.95 \text{ cm}$   
 $\varnothing/2$  varilla  $= 0.64 \text{ cm}$   
 $\varnothing = 0.90$

$$d = 24.41 \text{ cm}$$

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas crítica.



Apoyo  $Mu = 5.09 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 5.66 \text{ Tn-m}$   
 Tramo  $Mu = 0.75 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 0.83 \text{ Tn-m}$   
 Apoyo  $Mu = 5.44 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 6.04 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

Ing. S. Nive Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-1 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

$$\rho_{\text{mín}} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\text{mín}} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\text{mín}} = 0.0033$  .....  $\rho_{\text{mín}} = 0.0033$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\text{máx}} = 0.0159$

**Área de cero máximo y acero mínimo**

$A_{\text{smáx}} = \rho_{\text{máx}} b d$  .....  $A_{\text{smáx}} = 9.73 \text{ cm}^2$   
 $a_{\text{máx}} = 9.15 \text{ cm}$

$A_{\text{smín}} = \rho_{\text{mín}} b d$  .....  $A_{\text{smín}} = 2.03 \text{ cm}^2$   
 $a_{\text{mín}} = 1.91 \text{ cm}$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \text{ máx} = A_s \text{ máx} f_y (d - a_{\text{máx}}/2)$  .....  $M_r \text{ máx} = 8.10 \text{ Tn-m}$

$M_r \text{ mín} = A_s \text{ mín} f_y (d - a_{\text{mín}}/2)$  .....  $M_r \text{ mín} = 2.00 \text{ Tn-m}$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \text{ máx} > \frac{M_u}{\phi}$  .....  $8.10 \text{ Tn-m} > 6.04 \text{ Tn-m}$  Ok...

$M_r \text{ mín} < \frac{M_u}{\phi}$  .....  $2.00 \text{ Tn-m} > 0.83 \text{ Tn-m}$  Colocar  $A_{\text{smín}}$

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)}$  .....  $a (+) = 0.94 A_s (+)$

Ing S. Nilver Zambrano Zelada  
 CTP 256761  
 INGENIERO CIVIL

Apoyo	Momento de diseño =	5.66 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	6.45	6.85 cm2	6.45

Tramo	Momento de diseño =	0.83 Tn-m	
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	1.91	2.03 cm2	1.91

Apoyo	Momento de diseño =	6.04 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	6.98	7.41 cm2	6.98

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-1 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 1.85 \text{ cm}^2 \\ As_{\text{mín}} = 2.03 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies \begin{array}{l} \text{As corrido superior} = 2.03 \text{ cm}^2 \\ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2 \end{array}$

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 0.68 \text{ cm}^2 \\ As_{\text{mín}} = 2.03 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies \begin{array}{l} \text{As corrido inferior} = 2.03 \text{ cm}^2 \\ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2 \end{array}$

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 1.81 \text{ Tn-m}$                        $Mr \text{ mín} = 2.00 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < Mr_{\text{mín}}$  .....Acero minimo OK

**Refuerzos de la viga**

Apoyo	: Acero corrido	= 2.53 cm <sup>2</sup>	$2 \quad \emptyset \quad 1/2''$	= 5.07 cm <sup>2</sup>
	: Restante	= 4.32 cm <sup>2</sup>	$4 \quad \emptyset \quad 1/2''$	
Tramo	: Acero corrido	= 2.53 cm <sup>2</sup>	$2 \quad \emptyset \quad 1/2''$	= 0.00 cm <sup>2</sup>
	: Restante	= -0.50 cm <sup>2</sup>		
Apoyo	: Acero corrido	= 2.53 cm <sup>2</sup>	$2 \quad \emptyset \quad 1/2''$	= 5.07 cm <sup>2</sup>
	: Restante	= 4.88 cm <sup>2</sup>	$4 \quad \emptyset \quad 1/2''$	

**Detalle de acero**

Apoyos y Tramos

  
 -----  
 Ing S. Nivel Zambrano Zelada  
 CIP 254761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-1 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (AULAS)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**

$b = 25 \text{ cm}$   
 $h = 30 \text{ cm}$   
 $d = 24.41 \text{ cm}$

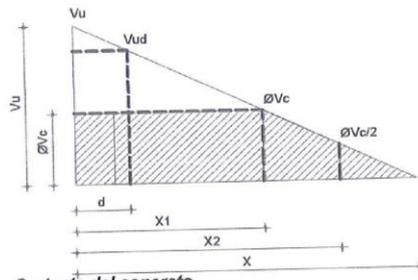
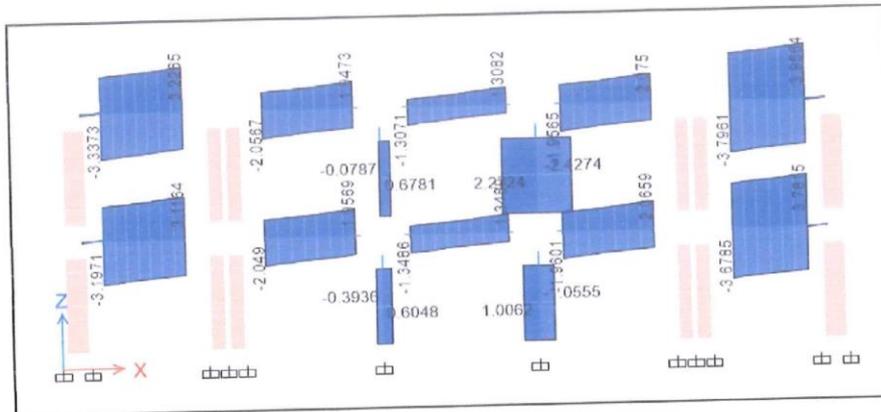
**Fuerza cortante del concreto**

$V_c = 0,53 \sqrt{f_c} b d$

**Según norma peruana**

$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f_c} b d$

donde:  
 $\phi = 0.85$



$V_u = 3.96 \text{ tn}$   
 $X = 18.58 \text{ m}$   
 $V_{ud} =$   
 $X_1 =$

**Cortante del concreto**

$V_c =$	4.69 tn
$\phi V_c =$	3.98 tn
$\phi V_c/2 =$	1.99 tn

**Colocar estribos por confinamiento**

**Distribución de estribos:**

1 @ 0.05 , 4 @ 0.10 , Rsto @ 0.15 A/E

Ing S. Nivya Zambrano Zalada  
 CAP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-3 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**

$L = 7.17 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

* b	=	Ancho Tributario
		20
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.10 m  
 b(asumido) = 25 cm

h	=	$\frac{L}{10-14}$
---	---	-------------------

h = 0.60 m  
 h(asumido) = 60 cm

**Seccion de la viga**

Ancho b = 25 cm  
 Espesor de losa h = 60 cm



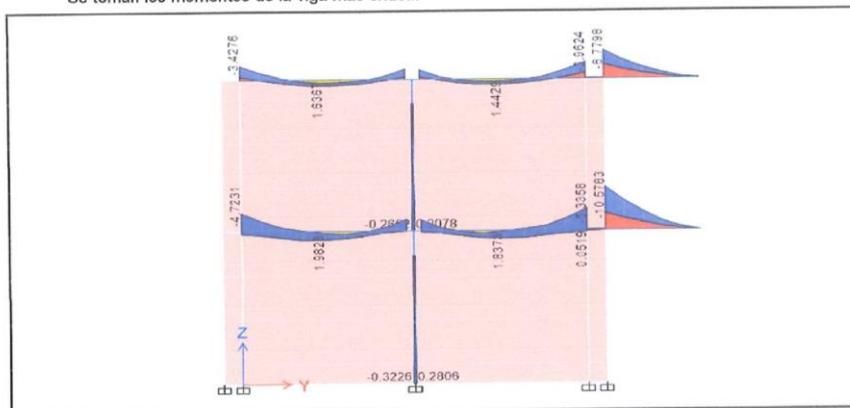
**Peralte efectivo de viga**

r = 4.00 cm  
 $\varnothing$  estribos = 0.95 cm  
 $\varnothing/2$  varilla = 0.64 cm  
 $\varnothing = 0.90$

d = 54.41 cm

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas critica.



Apoyo  
 $M_u = 4.72 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 5.24 \text{ Tn-m}$

Tramo  
 $M_u = 1.98 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 2.20 \text{ Tn-m}$

Apoyo  
 $M_u = 10.58 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 11.76 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

  
 Ing. S. Nivea Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-3 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$   
 $0.0028$  .....  $\rho_{\min} = 0.0033$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\max} = 0.0159$

**Área de cero máximo y acero mínimo**

$A_{s\max} = \rho_{\max} bd$  .....  $A_{s\max} = 21.68 \text{ cm}^2$   
 $a_{\max} = 20.40 \text{ cm}$

$A_{s\min} = \rho_{\min} bd$  .....  $A_{s\min} = 4.53 \text{ cm}^2$   
 $a_{\min} = 4.27 \text{ cm}$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \max = A_s \max f_y (d - a_{\max}/2)$  .....  $M_r \max = 40.26 \text{ Tn-m}$

$M_r \min = A_s \min f_y (d - a_{\min}/2)$  .....  $M_r \min = 9.96 \text{ Tn-m}$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \max > \frac{M_u}{\phi}$  .....  $40.26 \text{ Tn-m} > 11.76 \text{ Tn-m}$  Ok...

$M_r \min < \frac{M_u}{\phi}$  .....  $9.96 \text{ Tn-m} > 2.20 \text{ Tn-m}$  Colocar  $A_{s\min}$

**Cálculo de las áreas de acero ( $A_s$ )**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)}$  .....  $a (+) = 0.94 A_s (+)$

Apoyo	Momento de diseño =	5.24 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	4.27	4.53 cm <sup>2</sup>	4.27
Tramo	Momento de diseño =	2.20 Tn-m	
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	4.27	4.53 cm <sup>2</sup>	4.27
Apoyo	Momento de diseño =	11.76 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	5.50	5.84 cm <sup>2</sup>	5.50

  
 Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 356781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-3 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 1.46 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido superior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 $\emptyset$ 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 $\emptyset$ 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 1.51 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido inferior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 $\emptyset$ 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 $\emptyset$ 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 3.53 \text{ Tn-m}$        $Mr_{mín} = 9.96 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < Mr_{mín}$  .....Acero minimo OK

**Refuerzos de la viga**

Apoyo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 $\emptyset$ 5/8"	
1 $\emptyset$ 1/2"	
	= 0.00 cm <sup>2</sup>

: Restante = -0.69 cm<sup>2</sup>

Tramo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 $\emptyset$ 5/8"	
1 $\emptyset$ 1/2"	
	= 0.00 cm <sup>2</sup>

: Restante = -0.69 cm<sup>2</sup>

Apoyo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 $\emptyset$ 5/8"	
1 $\emptyset$ 1/2"	
2 $\emptyset$ 1/2"	= 2.53 cm <sup>2</sup>
	= 0.00 cm <sup>2</sup>

: Restante = 0.61 cm<sup>2</sup>  
-1.92 cm<sup>2</sup>

**Detalle de acero**

Apoyos y Tramos

  
 -----  
 Ing S. Nilva Zambrano Zelada  
 CIA 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-3 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**

f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
f'y = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

**Datos de la viga**

b = 25 cm  
h = 60 cm  
d = 54.41 cm

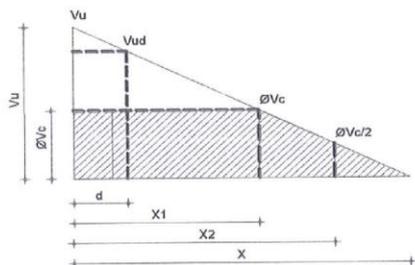
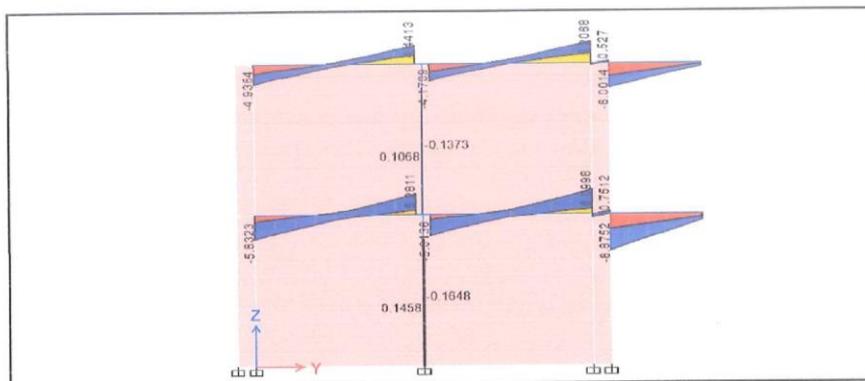
**Fuerza cortante del concreto**

$$V_c = 0,53 \sqrt{f'_c} b d$$

**Según norma peruana**

$$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f'_c} b d$$

donde:  
 $\phi = 0.85$



**Cortante del concreto**

<b>EN VOLADO:</b>	
Vc =	10.45 tn
phi Vc =	8.88 tn
phi Vc/2 =	4.44 tn

**Colocar estribos por confinamiento**

<b>Volado:</b>	
Vu =	8.88 tn
X =	2.44 m
Vud =	
X1 =	

<b>Tramo:</b>	
Vu =	6.10 tn
X =	2.65 m
Vud =	
X1 =	

<b>EN TRAMOS:</b>	
Vc =	10.45 tn
phi Vc =	8.88 tn
phi Vc/2 =	4.44 tn

**Colocar estribos por confinamiento**

Distribución de estribos en VOLADO:

1 @ 0.05	, 4 @ 0.10	, Rsto @ 0.25
----------	------------	---------------

Distribución de estribos en TRAMO:

1 @ 0.05	, 4 @ 0.10	, Rsto @ 0.25	A/E
----------	------------	---------------	-----

Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 236761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-4 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**  
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**  
 $L = 7.17 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

$^* b$	=	$\frac{\text{Ancho Tributario}}{20}$
$^{**} b$	=	Ancho de Columna

$b = 0.20 \text{ m}$   
 $b(\text{asumido}) = 25 \text{ cm}$

$h$	=	$\frac{L}{10-14}$
-----	---	-------------------

$h = 0.60 \text{ m}$   
 $h(\text{asumido}) = 60 \text{ cm}$

**Seccion de la viga**

Ancho  $b = 25 \text{ cm}$   
 Espesor de losa  $h = 60 \text{ cm}$



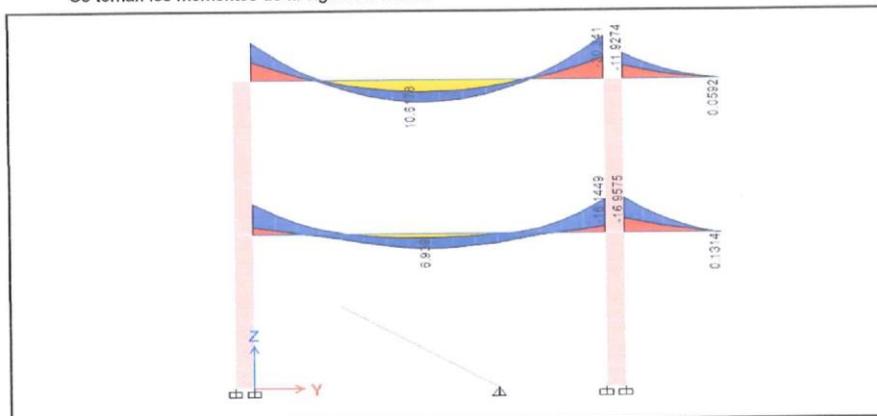
**Peralte efectivo de viga**

$r = 4.00 \text{ cm}$   
 $\varnothing$  estribos  $= 0.95 \text{ cm}$   
 $\varnothing/2$  varilla  $= 0.64 \text{ cm}$   
 $\varnothing = 0.90$

$d = 54.41 \text{ cm}$

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas critica.



Apoyo  $M_u = 8.96 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 9.96 \text{ Tn-m}$

Tramo  $M_u = 10.62 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 11.80 \text{ Tn-m}$

Apoyo  $M_u = 20.34 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 22.60 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

*R. H. V. U.*  
 Ing. S. Nival Zambrano Zelada  
 CIP 256781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-4 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$   
 $0.0028$  .....

$$\rho_{\min} = 0.0033$$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....

$$\rho_{\max} = 0.0159$$

**Área de acero máximo y mínimo**

$$A_{s\max} = \rho_{\max} bd$$

$$A_{s\max} = 21.68 \text{ cm}^2$$

$$a_{\max} = 20.40 \text{ cm}$$

$$A_{s\min} = \rho_{\min} bd$$

$$A_{s\min} = 4.53 \text{ cm}^2$$

$$a_{\min} = 4.27 \text{ cm}$$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$$M_r \text{ máx} = A_s \text{ máx} f_y (d - a_{\max}/2) \quad \dots \quad M_r \text{ máx} = 40.26 \text{ Tn-m}$$

$$M_r \text{ mín} = A_s \text{ mín} f_y (d - a_{\min}/2) \quad \dots \quad M_r \text{ mín} = 9.96 \text{ Tn-m}$$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r \text{ máx} > \frac{M_u}{\phi} \quad \dots \quad 40.26 \text{ Tn-m} > 22.60 \text{ Tn-m} \quad \text{Ok...}$$

$$M_r \text{ mín} < \frac{M_u}{\phi} \quad \dots \quad 9.96 \text{ Tn-m} > 9.96 \text{ Tn-m} \quad \text{Colocar } A_{s\min}$$

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)}$$

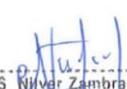
$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)} \quad \dots \quad a (+) = 0.94 A_s (+)$$

Apoyo	Momento de diseño = 9.96 Tn-m		
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	4.61	4.90 cm <sup>2</sup>	4.61

Tramo	Momento de diseño = 11.80 Tn-m		
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	5.52	5.86 cm <sup>2</sup>	5.52

Apoyo	Momento de diseño = 22.60 Tn-m		
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	11.18	11.88 cm <sup>2</sup>	11.18

  
 Ing. S. Silver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL



"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-4 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**  
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**  
 $b = 25 \text{ cm}$   
 $h = 60 \text{ cm}$   
 $d = 54.41 \text{ cm}$

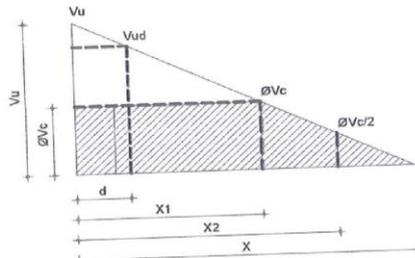
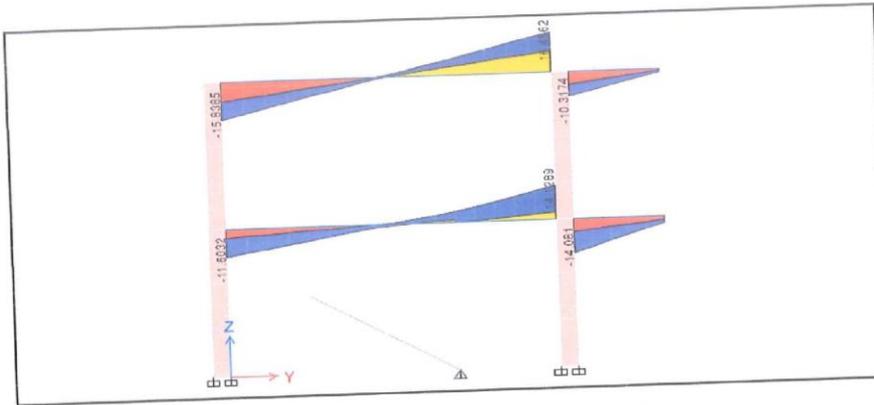
**Fuerza cortante del concreto**

$$V_c = 0,53 \sqrt{f_c} b d$$

**Según norma peruana**

$$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f_c} b d$$

donde:  
 $\phi = 0.85$



**Volado:**  
 $V_u = 14.08 \text{ tn}$   
 $X = 2.52 \text{ m}$   
 $V_{ud} = 11.03 \text{ tn}$   
 $X_1 = 0.93 \text{ m}$

**Tramo:**  
 $V_u = 16.46 \text{ tn}$   
 $X = 3.90 \text{ m}$   
 $V_{ud} = 14.10 \text{ tn}$   
 $X_1 = 1.75 \text{ m}$

**Cortante del concreto**

<b>EN VOLADO:</b>	
$V_c =$	10.45 tn
$\phi V_c =$	8.88 tn
$\phi V_c / 2 =$	4.44 tn

$V_c > \phi V_c$ , Diseñar estribos

<b>EN TRAMOS:</b>	
$V_c =$	10.45 tn
$\phi V_c =$	8.88 tn
$\phi V_c / 2 =$	4.44 tn

$V_c > \phi V_c$ , Diseñar estribos

**Distribución de estribos en VOLADO:**

1 @ 0.05	, 7 @ 0.10	, Rsto @ 0.25
----------	------------	---------------

**Distribución de estribos en TRAMO:**

1 @ 0.05	, 13 @ 0.10	, Rsto @ 0.25	A/E
----------	-------------	---------------	-----

Ing. S. Nilda Zambiano Zeleda  
 CIP 56761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-2 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

1.- **DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**

$L = 4.10 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

* b	=	Ancho Tributario
		20
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.24 m  
 b(asumido) = 25 cm

$$h = \frac{L}{10-14}$$

h = 0.32 m  
 h(asumido) = 30 cm

**Seccion de la viga**

Ancho b = 25 cm  
 Espesor de losa h = 30 cm



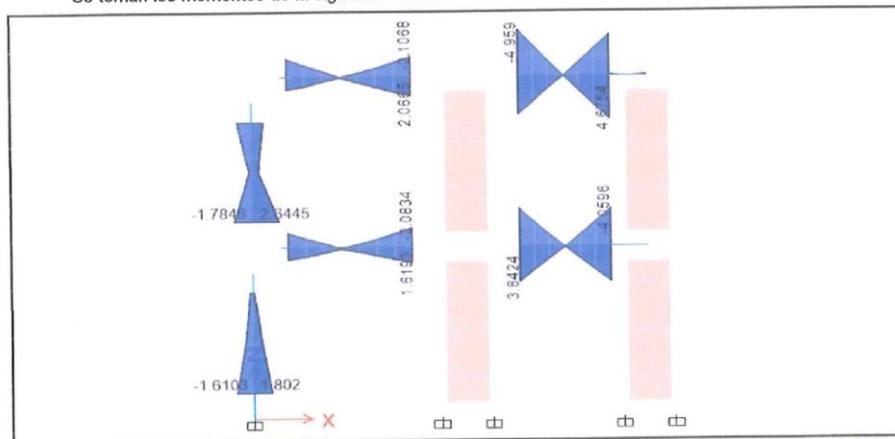
**Peralte efectivo de viga**

r = 4.00 cm  
 $\varnothing$  estribos = 0.95 cm  
 $\varnothing/2$  varilla = 0.64 cm  
 $\varnothing$  = 0.90

d = 24.41 cm

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas critica.



Apoyo  $M_u = 3.84 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 4.27 \text{ Tn-m}$   
 Tramo  $M_u = 0.75 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 0.83 \text{ Tn-m}$   
 Apoyo  $M_u = 4.06 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 4.51 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

---

*[Signature]*  
 Ing S. Nive Zambrano Zejada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-2 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$  .....  $\rho_{\min} = 0.0033$   
 $\rho_{\min} = 0.0028$  .....

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\max} = 0.0159$

**Área de acero máximo y mínimo**

$A_{s\max} = \rho_{\max} bd$  .....  $A_{s\max} = 9.73 \text{ cm}^2$   
 $a_{\max} = 9.15 \text{ cm}$

$A_{s\min} = \rho_{\min} bd$  .....  $A_{s\min} = 2.03 \text{ cm}^2$   
 $a_{\min} = 1.91 \text{ cm}$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \max = A_s \max f_y (d - a_{\max}/2)$  .....  $M_r \max = 8.10 \text{ Tn-m}$

$M_r \min = A_s \min f_y (d - a_{\min}/2)$  .....  $M_r \min = 2.00 \text{ Tn-m}$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \max > \frac{M_u}{\phi}$  .....  $8.10 \text{ Tn-m} > 4.51 \text{ Tn-m}$  Ok...

$M_r \min < \frac{M_u}{\phi}$  .....  $2.00 \text{ Tn-m} > 0.83 \text{ Tn-m}$  Colocar  $A_{s\min}$

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)}$  .....  $a (+) = 0.94 A_s (+)$

Apoyo	Momento de diseño = 4.27 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)
	4.67	4.96 cm <sup>2</sup>

Tramo	Momento de diseño = 0.83 Tn-m	
	valor asumido de a	As(+)
	1.91	2.03 cm <sup>2</sup>

Apoyo	Momento de diseño = 4.51 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)
	4.97	5.28 cm <sup>2</sup>

  
 Ing. S. Néstor Zambrano Zelada  
 CIP 236761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-2 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 1.32 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 2.03 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies \begin{array}{l} \text{As corrido superior} = 2.03 \text{ cm}^2 \\ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2 \end{array}$

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 0.68 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 2.03 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies \begin{array}{l} \text{As corrido inferior} = 2.03 \text{ cm}^2 \\ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2 \end{array}$

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 1.35 \text{ Tn-m}$                        $Mr \text{ mín} = 2.00 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < M_{n\text{pmin}}$                       .....Acero mínimo OK

**Refuerzos de la viga**

Apoyo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>     $2 \quad \emptyset \quad 1/2''$   
        : Restante = 2.43 cm<sup>2</sup>     $2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2$

Tramo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>     $2 \quad \emptyset \quad 1/2''$   
        : Restante = -0.50 cm<sup>2</sup>    = 0.00 cm<sup>2</sup>

Apoyo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>     $2 \quad \emptyset \quad 1/2''$   
        : Restante = 2.75 cm<sup>2</sup>     $2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2$

**Detalle de acero**  
Apoyos y Tramos

  
 -----  
 Ing S. Nilvea Zambrano Zelada  
 CIP 235781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-2 (1° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

*Datos del concreto*

f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
f'y = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

*Datos de la viga*

b = 25 cm  
h = 30 cm  
d = 24.41 cm

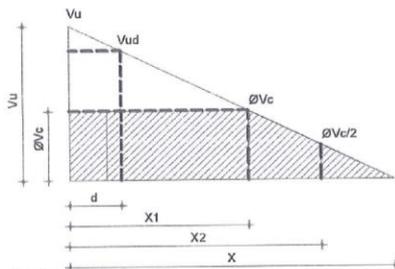
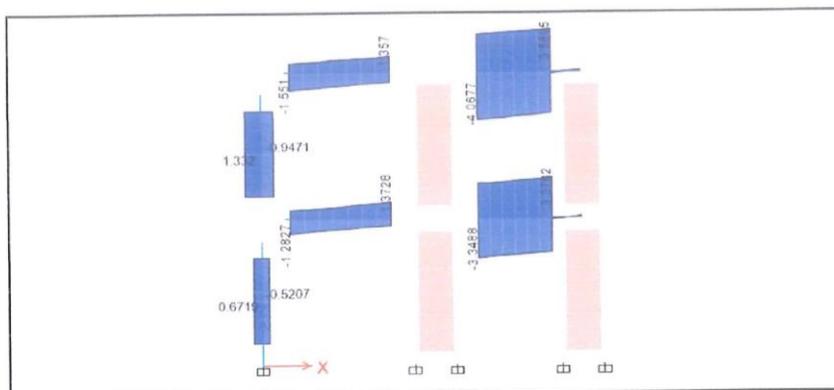
*Fuerza cortante del concreto*

$$V_c = 0,53 \sqrt{f'_c} b d$$

*Según norma peruana*

$$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f'_c} b d$$

donde:  
 $\phi = 0.85$



Vu = 4.07 tn  
X = 2.55 m  
Vu/2 =  
Vu/4 =

**Cortante del concreto**

Vc	=	4.69 tn
$\phi V_c$	=	3.98 tn
$\phi V_c / 2$	=	1.99 tn

**Vc >  $\phi V_c$ , Diseñar estribos**

Distribución de estribos:

1	@	0.05	,	5	@	0.10	,	Rsto	@	0.15	A/E
---	---	------	---	---	---	------	---	------	---	------	-----

Ing S. Nive Zambrano Zelada  
CIP 756761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-3 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**  
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**  
 $L = 7.17 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

* b	=	Ancho Tributario
		20
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.10 m  
 b(asumido) = 25 cm

$$h = \frac{L}{10-14}$$

h = 0.60 m  
 h(asumido) = 60 cm

**Seccion de la viga**

Ancho b = 25 cm  
 Espesor de losa h = 60 cm



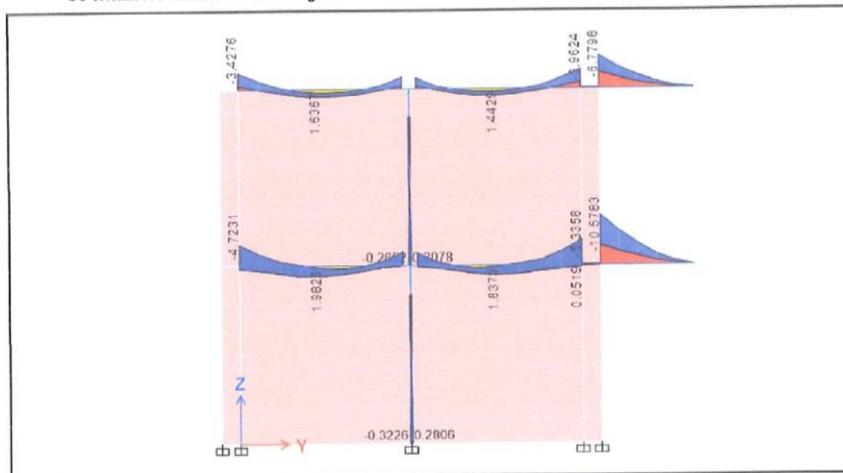
**Peralte efectivo de viga**

r = 4.00 cm  
 $\varnothing$  estribos = 0.95 cm  
 $\varnothing/2$  varilla = 0.64 cm  
 $\varnothing$  = 0.90

$$d = 54.41 \text{ cm}$$

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas crítica.



Apoyo  $M_u = 4.72 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 5.24 \text{ Tn-m}$

Tramo  $M_u = 1.98 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 2.20 \text{ Tn-m}$

Apoyo  $M_u = 10.58 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 11.76 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

*[Signature]*  
 Ing. S. Nery Zambrano Zelada  
 CIP 246761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-3 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$   
 $0.0028$  .....  $\rho_{\min} = 0.0033$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\max} = 0.0159$

**Área de acero máximo y mínimo**

$$A_{s\max} = \rho_{\max} b d \quad \dots \quad A_{s\max} = 21.68 \text{ cm}^2$$

$$a_{\max} = 20.40 \text{ cm}$$

$$A_{s\min} = \rho_{\min} b d \quad \dots \quad A_{s\min} = 4.53 \text{ cm}^2$$

$$a_{\min} = 4.27 \text{ cm}$$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$$M_r \max = A_s \max f_y (d - a_{\max}/2) \quad \dots \quad M_r \max = 40.26 \text{ Tn-m}$$

$$M_r \min = A_s \min f_y (d - a_{\min}/2) \quad \dots \quad M_r \min = 9.96 \text{ Tn-m}$$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r \max > \frac{M_u}{\phi} \quad \dots \quad 40.26 \text{ Tn-m} > 11.76 \text{ Tn-m} \quad \text{Ok...}$$

$$M_r \min < \frac{M_u}{\phi} \quad \dots \quad 9.96 \text{ Tn-m} > 2.20 \text{ Tn-m} \quad \text{Colocar } A_{s\min}$$

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

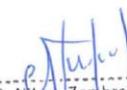
$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{.85 f_c' b}$$

$$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)} \quad a (+) = 0.94 A_s (+)$$

Apoyo	Momento de diseño = 5.24 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)
	4.27	4.53 cm <sup>2</sup>

Tramo	Momento de diseño = 2.20 Tn-m	
	valor asumido de a	As(+)
	4.27	4.53 cm <sup>2</sup>

Apoyo	Momento de diseño = 11.76 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)
	5.50	5.84 cm <sup>2</sup>

  
 Ing S. N. Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-3 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 1.46 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido superior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 1.51 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies$

As corrido inferior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 3.53 \text{ Tn-m}$        $M_r \text{ mín} = 9.96 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < M_r \text{ mín}$  .....Acero mínimo OK

**Refuerzos de la viga**

Apoyo	:	Acero corrido	=	5.23 cm <sup>2</sup>	2 Ø 5/8"
		Restante	=	-0.69 cm <sup>2</sup>	1 Ø 1/2"
					= 0.00 cm <sup>2</sup>
Tramo	:	Acero corrido	=	5.23 cm <sup>2</sup>	2 Ø 5/8"
		Restante	=	-0.69 cm <sup>2</sup>	1 Ø 1/2"
					= 0.00 cm <sup>2</sup>
Apoyo	:	Acero corrido	=	5.23 cm <sup>2</sup>	2 Ø 5/8"
		Restante	=	0.61 cm <sup>2</sup>	1 Ø 1/2"
			=	-1.92 cm <sup>2</sup>	2 Ø 1/2"
					= 2.53 cm <sup>2</sup>
					= 0.00 cm <sup>2</sup>

**Detalle de acero**

Apoyos y Tramos

  
 -----  
 Ing. S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-3 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**

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

**Datos de la viga**

$b = 25 \text{ cm}$   
 $h = 60 \text{ cm}$   
 $d = 54.41 \text{ cm}$

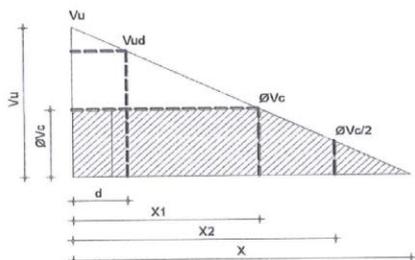
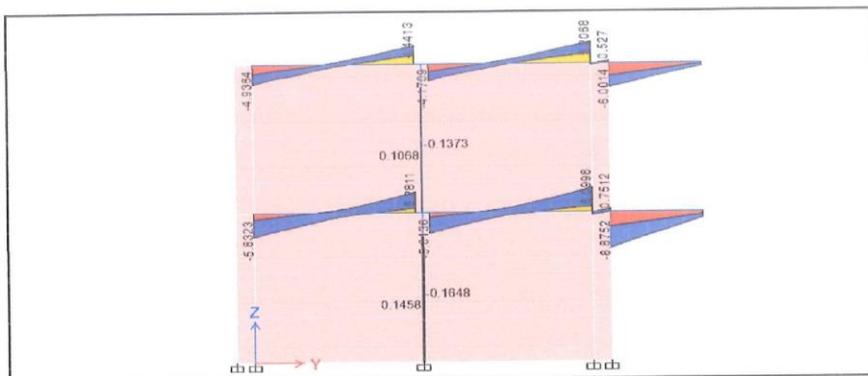
**Fuerza cortante del concreto**

$$Vc = 0,53 \sqrt{f'c} bd$$

**Según norma peruana**

$$\phi Vc = \phi 0,53 \sqrt{f'c} bd$$

donde:  
 $\phi = 0.85$



**Cortante del concreto**

EN VOLADO:	
$Vc =$	10.45 tn
$\phi Vc =$	8.88 tn
$\phi Vc/2 =$	4.44 tn

Colocar estribos por confinamiento

Distribución de estribos en VOLADO:

1 @ 0.05 , 4 @ 0.10 , Rsto @ 0.25

Distribución de estribos en TRAMO:

1 @ 0.05 , 4 @ 0.10 , Rsto @ 0.25 A/E

**Volado:**

$Vu = 8.88 \text{ tn}$   
 $X = 2.44 \text{ m}$   
 $Vud =$   
 $X1 =$

**Tramo:**

$Vu = 6.10 \text{ tn}$   
 $X = 2.65 \text{ m}$   
 $Vud =$   
 $X1 =$

**EN TRAMOS:**

$Vc =$	10.45 tn
$\phi Vc =$	8.88 tn
$\phi Vc/2 =$	4.44 tn

Colocar estribos por confinamiento

Ing. S. *[Firma]* Zamblano Zelada  
 CIP 246781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-4 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**

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

**Datos de la viga**

$L = 7.17 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

* b	=	$\frac{\text{Ancho Tributario}}{20}$
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.20 m  
 b(asumido) = 25 cm

$$h = \frac{L}{10-14}$$

h = 0.60 m  
 h(asumido) = 60 cm

**Seccion de la viga**

Ancho b = 25 cm  
 Espesor de losa h = 60 cm



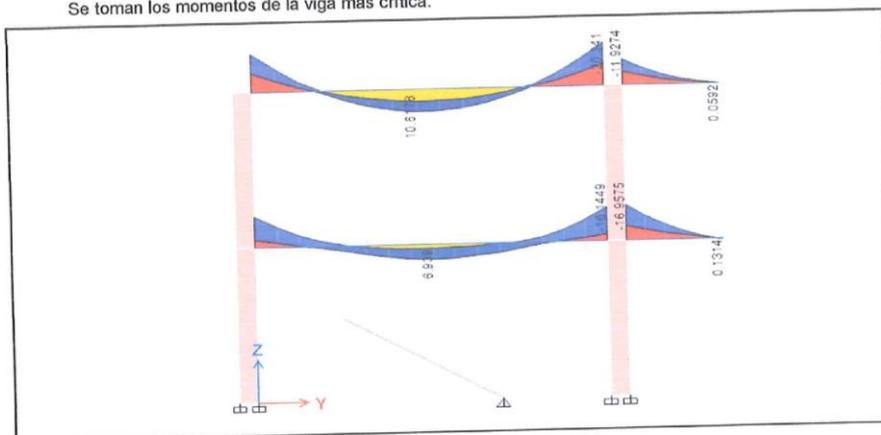
**Peralte efectivo de viga**

$r = 4.00 \text{ cm}$   
 $\varnothing$  estribos = 0.95 cm  
 $\varnothing/2$  varilla = 0.64 cm  
 $\varnothing = 0.90$

$d = 54.41 \text{ cm}$

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas critica.



Apoyo  $Mu = 8.96 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 9.96 \text{ Tn-m}$

Tramo  $Mu = 10.62 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 11.80 \text{ Tn-m}$

Apoyo  $Mu = 20.34 \text{ Tn-m} \implies \frac{Mu}{\varnothing} = 22.60 \text{ Tn-m}$

**Cuántia mínima y máxima**

*[Signature]*  
 Ing. S. Nilsa Zambrano Zelada  
 CIP 256161  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-4 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

\*  $\rho_{\min} = 0.0033$   
 $0.0028$  .....  $\rho_{\min} = 0.0033$

\*\*  $\rho_b = 0.0213$  .....  $\rho_{\max} = 0.0159$

**Área de acero máximo y mínimo**

$A_{s\max} = \rho_{\max} bd$  .....  $A_{s\max} = 21.68 \text{ cm}^2$   
 $a_{\max} = 20.40 \text{ cm}$

$A_{s\min} = \rho_{\min} bd$  .....  $A_{s\min} = 4.53 \text{ cm}^2$   
 $a_{\min} = 4.27 \text{ cm}$

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \max = A_s \max f_y (d - a_{\max}/2)$  .....  $M_r \max = 40.26 \text{ Tn-m}$

$M_r \min = A_s \min f_y (d - a_{\min}/2)$  .....  $M_r \min = 9.96 \text{ Tn-m}$

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \max > \frac{M_u}{\phi}$  .....  $40.26 \text{ Tn-m} > 22.60 \text{ Tn-m}$  Ok...

$M_r \min < \frac{M_u}{\phi}$  .....  $9.96 \text{ Tn-m} > 9.96 \text{ Tn-m}$  Colocar  $A_{s\min}$

**Cálculo de las áreas de acero (As)**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d-a/2)}$  .....  $a (+) = 0.94 A_s (+)$

Apoyo	Momento de diseño =	9.96 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	4.61	4.90 cm <sup>2</sup>	4.61

Tramo	Momento de diseño =	11.80 Tn-m	
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	5.52	5.86 cm <sup>2</sup>	5.52

Apoyo	Momento de diseño =	22.60 Tn-m	
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	11.18	11.88 cm <sup>2</sup>	11.18

  
 Ing. S. Nivaldo Zambrano Zelada  
 CIP 246761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-4 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\begin{cases} \frac{As(-)}{4} = 2.97 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{cases} \implies$

As corrido superior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

As corrido inferior  $\begin{cases} \frac{As(+)}{3} = 1.95 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 4.53 \text{ cm}^2 \end{cases} \implies$

As corrido inferior	=	4.53 cm <sup>2</sup>
2 Ø 5/8"	=	3.96 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2"	=	1.27 cm <sup>2</sup>
		5.23 cm <sup>2</sup>

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 6.78 \text{ Tn-m}$        $Mr_{mín} = 9.96 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < Mr_{mín}$  .....Acero mínimo OK

**Refuerzos de la viga**

Apoyo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

  
 : Restante = -0.32 cm<sup>2</sup>

--

 = 0.00 cm<sup>2</sup>

Tramo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

  
 : Restante = 0.64 cm<sup>2</sup>

2 Ø 1/2"
----------

 = 2.53 cm<sup>2</sup>

Apoyo : Acero corrido = 5.23 cm<sup>2</sup>

2 Ø 5/8"
1 Ø 1/2"

  
 : Restante = 6.65 cm<sup>2</sup>

2 Ø 3/4"
1 Ø 1/2"

 = 5.70 cm<sup>2</sup>  
 = 1.27 cm<sup>2</sup>  
 6.97 cm<sup>2</sup>

**Detalle de acero**  
Apoyos y Tramos

  
 Ing. S. Javier Zambrano Zelada  
 CIP 1256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VP-4 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

Datos del concreto

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

Datos de la viga

$b = 25 \text{ cm}$   
 $h = 60 \text{ cm}$   
 $d = 54.41 \text{ cm}$

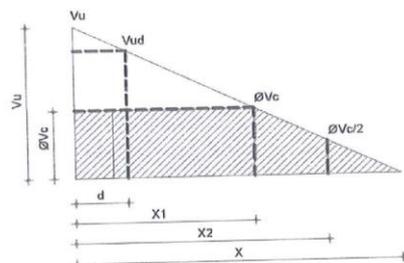
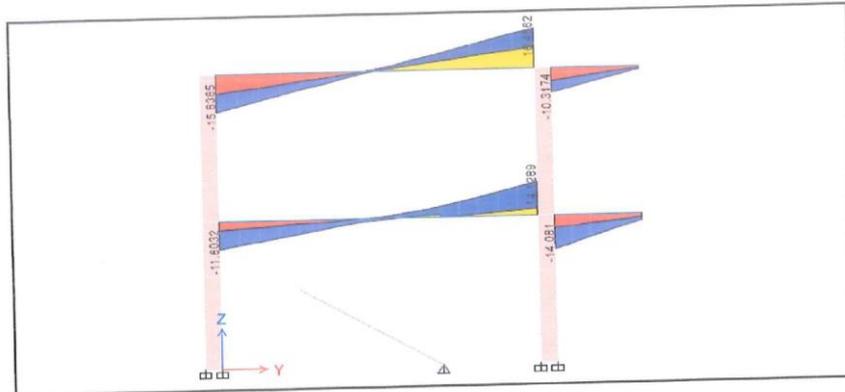
Fuerza cortante del concreto

$$Vc = 0,53 \sqrt{f'c} bd$$

Según norma peruana

$$\phi Vc = \phi 0,53 \sqrt{f'c} bd$$

donde:  
 $\phi = 0.85$



Cortante del concreto

EN VOLADO:	
$Vc =$	10.45 tn
$\phi Vc =$	8.88 tn
$\phi Vc/2 =$	4.44 tn

$Vc > \phi Vc$ , Diseñar estribos

EN TRAMOS:	
$Vc =$	10.45 tn
$\phi Vc =$	8.88 tn
$\phi Vc/2 =$	4.44 tn

$Vc > \phi Vc$ , Diseñar estribos

Distribución de estribos en VOLADO:

1	@	0.05	,	7	@	0.10	,	Rsto	@	0.25
---	---	------	---	---	---	------	---	------	---	------

Distribución de estribos en TRAMO:

1	@	0.05	,	13	@	0.10	,	Rsto	@	0.25	A/E
---	---	------	---	----	---	------	---	------	---	------	-----

Ing. S. Milor Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-2 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**1.- DISEÑO POR FLEXIÓN**

**Datos del concreto**

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**

$L = 4.10 \text{ m}$

**Predimensionamiento**

* b	=	Ancho Tributario
		20
** b	=	Ancho de Columna

b = 0.24 m  
 b(asumido) = 25 cm

$$h = \frac{L}{10-14}$$

h = 0.32 m  
 h(asumido) = 30 cm

**Seccion de la viga**

Ancho b = 25 cm  
 Espesor de losa h = 30 cm



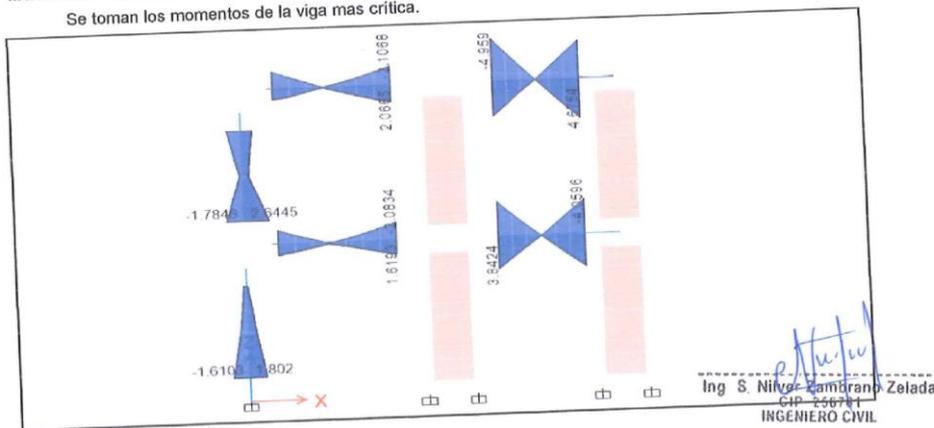
**Peralte efectivo de viga**

r = 4.00 cm  
 $\varnothing$  estribos = 0.95 cm  
 $\varnothing/2$  varilla = 0.64 cm  
 $\varnothing = 0.90$

$$d = 24.41 \text{ cm}$$

**Momentos actuantes**

Se toman los momentos de la viga mas critica.



Apoyo  $M_u = 3.84 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 4.27 \text{ Tn-m}$

Tramo  $M_u = 0.75 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 0.83 \text{ Tn-m}$

Apoyo  $M_u = 4.06 \text{ Tn-m} \implies \frac{M_u}{\varnothing} = 4.51 \text{ Tn-m}$

**Cuantía mínima y máxima**

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-2 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} \quad \text{ó} \quad \rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.085 f_c' \beta_1 6000}{f_y (f_y + 6000)}, \quad \beta_1 = 0.85$$

*	$\rho_{\min}$	=	0.0033	.....	$\rho_{\min}$	=	0.0033
			0.0028	.....			
**	$\rho_b$	=	0.0213	.....	$\rho_{\max}$	=	0.0159

**Área de acero máximo y mínimo**

$A_{s\max}$	=	$\rho_{\max} bd$	.....	$A_{s\max}$	=	9.73 cm <sup>2</sup>
				$a_{\max}$	=	9.15 cm
$A_{s\min}$	=	$\rho_{\min} bd$	.....	$A_{s\min}$	=	2.03 cm <sup>2</sup>
				$a_{\min}$	=	1.91 cm

**Momentos máximos y mínimos resistentes**

$$M_r = A_s f_y (d - a/2)$$

$M_r \max$	=	$A_s \max f_y (d - a_{\max}/2)$	.....	$M_r \max$	=	8.10 Tn-m
$M_r \min$	=	$A_s \min f_y (d - a_{\min}/2)$	.....	$M_r \min$	=	2.00 Tn-m

**Comprobación de momentos máximos y mínimos resistentes**

$M_r \max$	>	$\frac{M_u}{\phi}$	.....	8.10 Tn-m	>	4.51 Tn-m	Ok...
$M_r \min$	<	$\frac{M_u}{\phi}$	.....	2.00 Tn-m	>	0.83 Tn-m	Colocar $A_{s\min}$

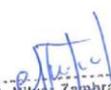
**Cálculo de las áreas de acero ( $A_s$ )**

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$$

$$A_s (+) = \frac{26.46 M_u}{(d - a/2)} \quad a (+) = 0.94 A_s (+)$$

Apoyo	Momento de diseño = 4.27 Tn-m		
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	4.67	4.96 cm <sup>2</sup>	4.67
Tramo	Momento de diseño = 0.83 Tn-m		
	valor asumido de a	As(+)	nuevo a
	1.91	2.03 cm <sup>2</sup>	1.91
Apoyo	Momento de diseño = 4.51 Tn-m		
	valor asumido de a	As(-)	nuevo a
	4.97	5.28 cm <sup>2</sup>	4.97

  
 Ing S. Nilda Zambrano Zelada  
 CIP 246761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-2 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**Cálculo del acero corrido**

As corrido superior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(-)}{4} = 1.32 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 2.03 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies \begin{array}{|l|} \hline \text{As corrido superior} = 2.03 \text{ cm}^2 \\ \hline 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2 \\ \hline \end{array}$

As corrido inferior  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{As(+)}{3} = 0.68 \text{ cm}^2 \\ As_{mín} = 2.03 \text{ cm}^2 \end{array} \right. \implies \begin{array}{|l|} \hline \text{As corrido inferior} = 2.03 \text{ cm}^2 \\ \hline 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' = 2.53 \text{ cm}^2 \\ \hline \end{array}$

**Chequeo del acero corrido**

$\frac{Mu}{3} = 1.35 \text{ Tn-m}$                        $Mr_{mín} = 2.00 \text{ Tn-m}$

$Mu/3 < Mn_{pmin}$                       .....Acero mínimo OK

**Refuerzos de la viga**

Apoyo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>  $\left[ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' \right]$   
        : Restante = 2.43 cm<sup>2</sup>  $\left[ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' \right] = 2.53 \text{ cm}^2$

Tramo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>  $\left[ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' \right]$   
        : Restante = -0.50 cm<sup>2</sup>  $\left[ \phantom{2 \quad \emptyset \quad 1/2''} \right] = 0.00 \text{ cm}^2$

Apoyo : Acero corrido = 2.53 cm<sup>2</sup>  $\left[ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' \right]$   
        : Restante = 2.75 cm<sup>2</sup>  $\left[ 2 \quad \emptyset \quad 1/2'' \right] = 2.53 \text{ cm}^2$

**Detalle de acero**

Apoyos y Tramos

  
 -----  
 Ing S Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE VIGAS VS-2 (2° PISO) - EDIFICACIÓN (ESCALERA)**

**2.- DISEÑO POR CORTANTE**

**Datos del concreto**  
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Datos de la viga**  
 $b = 25 \text{ cm}$   
 $h = 30 \text{ cm}$   
 $d = 24.41 \text{ cm}$

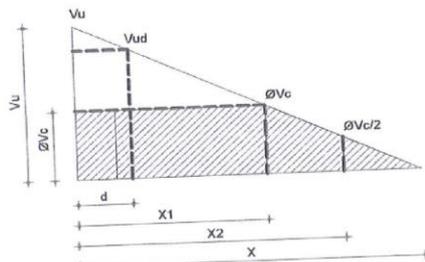
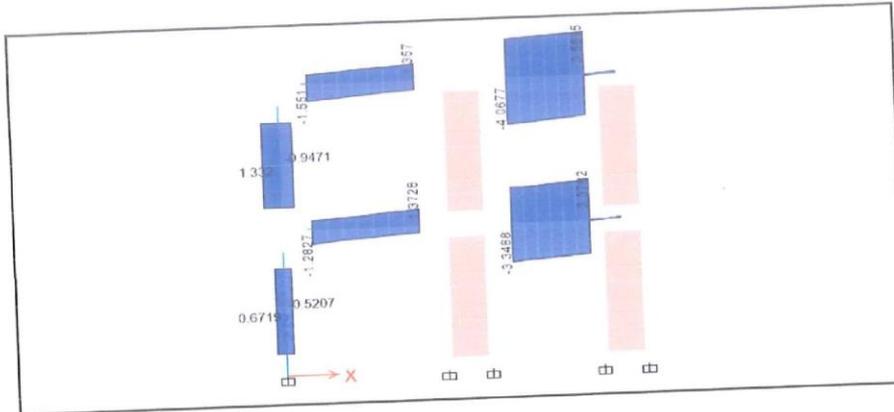
**Fuerza cortante del concreto**

**Según norma peruana**

donde:  
 $\phi = 0.85$

$$V_c = 0,53 \sqrt{f'c} b d$$

$$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f'c} b d$$



$V_u = 4.07 \text{ tn}$   
 $X = 2.55 \text{ m}$   
 $V_{ud} =$   
 $X1 =$

**Cortante del concreto**

$V_c$	=	4.69 tn
$\phi V_c$	=	3.98 tn
$\phi V_c / 2$	=	1.99 tn

$V_c > \phi V_c$ , Diseñar estribos

**Distribución de estribos:**

1	@	0.05	,	5	@	0.10	,	Rsto	@	0.15	A/E
---	---	------	---	---	---	------	---	------	---	------	-----

Ing S. Nilver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

RECCIONES EN LA BASE - PROGRAMA ETABS

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ		
BASE	1	CM	0.470	2.177	27.445	0.007	0.352	0.025	C-1	EJE CRITICO
BASE	1	CV	0.235	0.252	2.732	0.194	0.218	0.010		
BASE	1	SISMOXX	-6.908	1.881	5.732	1.190	-1.905	0.230		
BASE	1	SISMOYY	-0.680	-2.870	10.699	7.389	-0.058	-0.005		
BASE	21	CM	0.021	1.367	36.386	-0.770	0.026	0.002	C-3	
BASE	21	CV	0.005	1.102	6.209	-0.838	0.008	0.006		
BASE	21	SISMOXX	0.234	3.768	10.369	1.147	0.463	0.120		
BASE	21	SISMOYY	0.105	1.881	0.798	11.558	0.095	0.039		
BASE	3	CM	0.315	-2.808	51.846	-0.340	0.165	0.018	C-2	
BASE	3	CV	0.174	-0.253	11.533	-0.237	0.091	0.007		
BASE	3	SISMOXX	-6.953	2.296	-2.741	0.002	-1.237	0.077		
BASE	3	SISMOYY	0.737	-3.410	41.100	6.928	0.467	0.019		

  
 -----  
 Ing. S. Nils Zambrano Zelada  
 CIP 756161  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEM - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-4 (EDIFICACIÓN-A)**

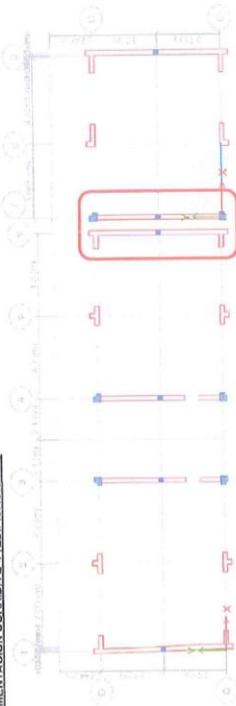


Fig. Vista en planta de los elementos verticales a cimentar.

Consideraciones iniciales: Se diseñará la zapata del eje más crítico.

**DATOS DE DISEÑO**

ct	=	8.80 ton/m <sup>2</sup>	Vs	=	1.91 ton/m <sup>3</sup>	f'c	=	2100 ton/m <sup>2</sup>	L1	=	3.71 m
hf	=	1.50 m	VC'S	=	2.30 ton/m <sup>3</sup>	f'y	=	42000 ton/m <sup>2</sup>	hf	=	0.40 m
SC	=	0.25 ton/m <sup>2</sup>	pC'A'	=	2.40 ton/m <sup>3</sup>	Ec	=	2173707 ton/m <sup>2</sup>	ap	=	0.15 m
V1	=	0.50 m	L2	=	3.71 m	→ Largo disponible para la cimentación		L	=	8.42 m	
L1	=	3.71 m	V2	=	0.50 m						

**Reacciones Obtenidas del ETABS:**

	C-1	C-3	C-2	Reacciones Totales
PD	27.85 ton	36.39 ton	51.85 ton	116.09 ton
PL	2.73 ton	6.21 ton	11.53 ton	20.47 ton
SDX	5.73 ton	10.37 ton	-2.74 ton	13.36 ton
SDY	10.70 ton	0.80 ton	41.10 ton	52.60 ton
MDY	0.35 ton-m	0.03 ton-m	0.17 ton-m	0.54 ton-m
MLY	0.22 ton-m	0.01 ton-m	0.09 ton-m	0.32 ton-m
MxSY	7.39 ton-m	11.56 ton-m	6.83 ton-m	25.88 ton-m

Columna 01:	b	=	0.40 m
	t	=	0.40 m
Columna 02:	b	=	0.40 m
	t	=	0.40 m

**PREDIMENSIONAMIENTO Zapata:**

Combinaciones de carga para diseño por esfuerzos admisibles:

COMB1	=	D+L	COMB2	=	D + L+Sx	COMB3	=	D + L+Sy
	=	136.15 ton		=	149.51 ton		=	188.75 ton
Az1	=	24.72 m <sup>2</sup>	Az2	=	18.76 m <sup>2</sup>	Az2	=	25.68 m <sup>2</sup>
B	=	2.94 m	B	=	4.85 m	B	=	2.94 m

Tomamos: B = 4.85 m  
Cimiento corrido de muro portante

Tomamos: B = 4.85 m  
Cimiento corrido de columnas exteriores

Ing. S. Zambardo Zelada  
CIP 245761  
INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-4 (EDIFICACIÓN-A)**

**DISEÑO**

**Cálculo de la Excentricidad - Análisis Estático**

$$136.15 X_0 = 627.9 \text{ m}$$

$$X_0 = 4.61 \text{ m}$$

$$e = 0.504$$

$$Esf_{max} = \frac{P}{B.L} \left( 1 + \frac{Ge}{L} \right)$$

$$Esf_{max} = 5.49 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{min} = 1.19 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{max} < 5.5 \text{ ton/m}^2 \quad \dots \text{ OK}!!$$

$$Esf_{neto} < 5.5 \text{ ton/m}^2 \quad \dots \text{ OK}!!$$

**Cálculo de la Excentricidad - Análisis Dinámico**

$$e = \frac{\sum M}{P} = \frac{26.7 \text{ ton-m}}{149.5 \text{ ton-m}} = 0.18 \text{ m}$$

$$e_{max} = \frac{L}{6} = \frac{8.42 \text{ m}}{6} = 1.40 \text{ m}$$

$$Esf_{min} = \frac{P}{B.L} \left( 1 - \frac{Ge}{L} \right) \quad e < e_{max} \quad \dots \text{ OK}!!$$

$$Esf_{max} = 5.21 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{max} < 5.5 \text{ ton/m}^2$$

**Determinación de oraciones últimas**

$$\Sigma PU = 196.75 \text{ ton} \quad 1.4CM + 1.7CV \quad \Sigma PU = 222.78 \text{ ton} \quad 1.25CM + 1.25CV + S$$

$$Esf_{max} = 7.93 \text{ ton/m}^2 \quad Esf_{min} = 1.71 \text{ ton/m}^2 \quad Esf_{max} = 6.15 \text{ ton/m}^2 \quad Esf_{min} = 4.76 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{Prom.} = 4.82 \text{ ton/m}^2 \quad Wúltimo = 23.38 \text{ ton/m} \quad Esf_{Prom.} = 5.46 \text{ ton/m}^2 \quad Wúltimo = 26.47 \text{ ton/m}$$

Determinación de los momentos y cortantes últimos de diseño

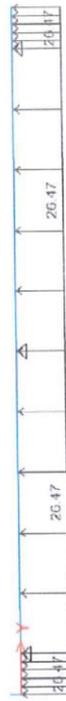


Diagrama de Cortantes



Ing. S. Niveh Zambano Zejada  
CIP 258761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

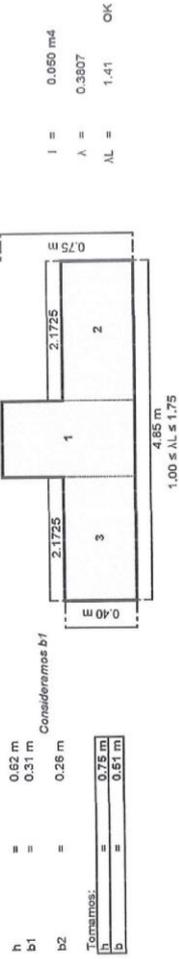
**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-4 (EDIFICACIÓN-A)**



Diseño de Cimentación  
 $M_{max} (-) = 24.28 \text{ ton-m}$      $M_{max} (+) = 43.42 \text{ ton-m}$

Considerando que el cálculo corresponde a una edificación especial, y buscando obtener una adecuada rigidez de la cimentación y que esta no incurra en costos excesivos para el proyecto, se ha propuesto una cimentación corrida e sección T invertida.

**A) DISEÑO DE CIMENTACIÓN EN ZONA DE COLUMNAS EXTERIORES**



Diseño por Cortante

Peralte Efectivo  $d = 65.56 \text{ cm}$      $\phi Vc = 207,682.72 \text{ kg}$      $Vu = 59.89 \text{ ton}$   
 $207.68 \text{ ton}$

$\phi Vc < Vu$      $\phi Vc < Vu$ , As Escribo = *Mínimo*

Usar estribos:  
 $\phi 3/8", f @ 0.05, \phi @ 0.15, \text{Rto a/c } 0.30 \text{ c/ext.}$

Ing. S. Nuyán Zambiano Zelada  
 CIP 758161  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIERA Z-4 (EDIFICACIÓN LA)**

Diseño por flexión

$$-j_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y (d - a/2)}$$

$$A_s = 26.48 \text{ Mu} / (\phi \cdot f_y \cdot d)$$

$$a = \frac{A_s f_y}{\phi \cdot f_c \cdot b}$$

$$\rho = 0.47 A_s$$

Acero Mínimo (As<sub>min</sub>)  
 $\rho_{min} = 0.003$   
 As<sub>min</sub> = 11.04 cm<sup>2</sup>

Reinforce Superior (L)  
 a = 4.74 cm Ingresar Valor

As = 10.16 cm<sup>2</sup> Usar As mín  
 a = 4.74 cm  
 =====> As = 11.04 cm<sup>2</sup>

Calculo del Momento Resistente  
 $\phi = 1.35 \text{ cm}$   
 $M_r = 29.14 \text{ ton}\cdot\text{m}$   
 29 ton/m<sup>2</sup> > 24 ton/m<sup>2</sup> OK

Reinforce inferior (+)  
 Acero Mínimo (As<sub>min</sub>)  
 $A_{smin} = 0.0018 \cdot L \cdot d$   
 $A_{smin} = 41.73 \text{ cm}^2$   
 $\rho = 19.44 \text{ cm}$

Acero parte inferior del nervio  
 $A_s = 5.34 \text{ cm}^2$   
 Usar 3 Ø 5/8" ( 5.34 cm<sup>2</sup> )

Saldo Parte inferior  $\phi = 3/4"$   $\phi = 35.79 \text{ cm}^2$  ( 12 Ø 3/4" )  
 EQUIVALENTE  $\phi = 3/4" @ 0.30$   $\phi = 34.08 \text{ cm}^2$

Calculo del Momento Resistente  
 $A_s = 40.02 \text{ cm}^2$   
 $M_r = 88.12 \text{ ton}\cdot\text{m}$   
 88.1 ton/m<sup>2</sup> > 43.42 ton/m<sup>2</sup> OK, As mín

  
 Ing. S. Nivaldo Zambrano Zelada  
 CIP: 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIERA Z-4 (EDIFICACIÓN-A)**

Acero transversal

Peralte Efectivo = 29.86 cm

$d_e$

Diseño = 12.88 ton-m

$M_u$

$a = 2.81$  cm

Imprimir Valor

$A_s = 11.98$  cm<sup>2</sup> ;  $A_s < A_{smin}$ , Usar  $A_{smin}$

$a = 2.81$  cm



$A_{smin} = 41.73$  cm<sup>2</sup>

$Ab = 2.84$  cm<sup>2</sup>

$s = 7.01$  cm

Usar:  $\emptyset 3/4 @ 7.00$

Zapatitas: 1.50 x 4.85

**B) DISEÑO DE CIMENTACIÓN EN ZONA INTERMEDIA PARA MURO PORTANTE**

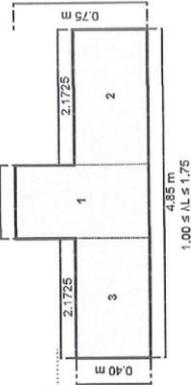
$h = 0.62$  m

$b1 = 0.31$  m

$b2 = 0.37$  m

Tomamos:  $h = 0.75$  m

$b = 0.24$  m



$I = 0.060$  m<sup>4</sup>

$\lambda = 0.3807$

$AL = 1.41$  OK

Diseño por Cortante

Peralte Efectivo = 65.59 cm

$\emptyset V_c = 207692.72$  kg

$V_u = 207.66$  ton

$\emptyset V_c < V_u$ , As Estribo = Mínimo

Usar estribos:  $\emptyset 3/8 @ 0.05, 8 @ 0.15$ , Rto al 0.30 c/est.

Diseño por flexión

$$A_s = \frac{M_u}{f_y(d-a/2)}$$

$A_s = 28.46$  Mu/(d-a/2)

$$a = \frac{A_s f_y}{f_c' b}$$

$a = 0.88$  As

Acero Mínimo ( $A_{smin}$ )

$p_{min} = 0.003$

$A_{smin} = 5.25$  cm<sup>2</sup>

Ing S. Zaid Zahrano Zelada  
CIP 253761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIERA Z-4 (EDIFICACIÓN A)**

Reforzo Superior (L)  
 s = 8.06 cm    Ingresar Valor

As = 10.44 cm<sup>2</sup>    Usar As Calculado    4 Ø 5/8"    7.92 cm<sup>2</sup>  
 s = 10.23 cm    =====> As = 10.44 cm<sup>2</sup>

Calculo del Momento Resistente  
 p = 0.52 cm  
 Mr = 19.50 ton-m  
 19 ton/m<sup>2</sup> < 24 ton/m<sup>2</sup>    CALCULAR!!!!

Reforzo Inferior (L)  
 Acero Inmóvil (Asm)  
 Asm = 0.0018Lud  
 Asmin = 41.73 cm<sup>2</sup>  
 s = 19.44 cm

Acero parte inferior del nervio  
 As = 3.96 cm<sup>2</sup> (    3.96 cm<sup>2</sup> )  
 Usar 2 Ø 5/8"

Saldo Parte Inferior    Ø = 5/8"    =====> As = 37.77 cm<sup>2</sup> ( 6 Ø 5/8" )  
 EQUIVALENTE  
 Ø 5/8" @ 0.25    11.88 cm<sup>2</sup>

Calculo del Momento Resistente  
 As = 15.34 cm<sup>2</sup>  
 Mr = 88.12 ton-m  
 88.1 ton/m<sup>2</sup> > 43.42 ton/m<sup>2</sup>    OK, As min

**Acero transversal**

Peralte Efectivo    cz = 30.28 cm

Diseño /lu = 14.50 ton-m

s = 0.42 cm    Ingresar Valor

As = 12.76 cm<sup>2</sup> ; As < Asmin, Usar Asmin  
 s = 3.00 cm

Asmin = 41.73 cm<sup>2</sup>

Ab = 1.98 cm<sup>2</sup>    s = 4.75 cm    Usar: Ø 5/8 @ 4.00  
 Zapata: 5.92 x 4.85



-----  
 Ing. S. Nicolás Zambrano Zelada  
 CIP 248781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE ZAPATAS Z-2 (EDIFICACIÓN)**

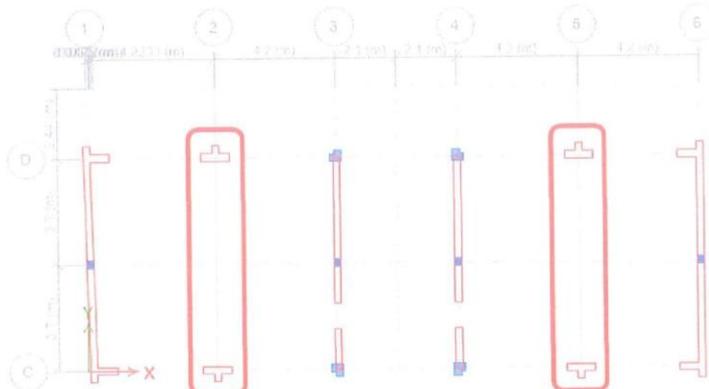


Fig.: Vista en planta de los elementos verticales a cimentar.

Consideraciones iniciales: Se diseña la zapata de los ejes intermedios.

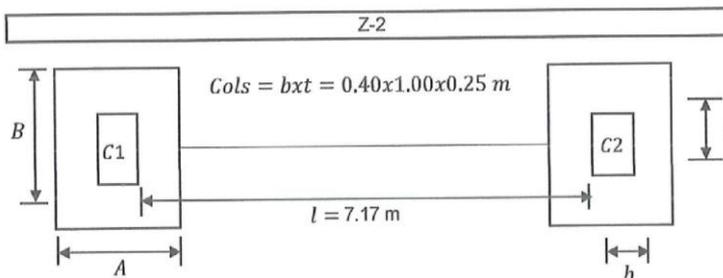


Fig.: Vista en planta de zapata conectada propuesta.

**Características de los Materiales**

Resistencia a compresión del concreto ( $f'c$ ) =	210 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero ( $f_y$ ) =	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Peso volumétrico del concreto armado ( $\gamma$ ) =	2.40 ton/m <sup>3</sup>
Peso volumétrico del concreto simple ( $\gamma$ ) =	2.30 ton/m <sup>3</sup>
Factor de fondo del eje neutro ( $\beta$ ) =	0.85

**Características del terreno**

Capacidad admisible ( $q_a$ ) =	8.80 ton/m <sup>2</sup>
Peso volumétrico ( $\gamma$ ) =	1.91 ton/m <sup>3</sup>
Sobre carga (S/C) =	0.25 ton/m <sup>2</sup>
Epesor de piso ( $e_p$ ) =	0.15 m
NSE-NTN ( $h_f$ ) =	0.70 m

**Factor de resistencia de los materiales**

Flexión ( $\phi$ ) =	0.90
Cortante ( $\phi$ ) =	0.85

**Dimensiones de sección de columna**

Ancho ( $b$ ) =	40 cm
Fondo ( $t$ ) =	100 cm

Tabla 1: Cargas de servicio en la columna

Cargas	C1		C2	
	P1 (ton)	M1 (Ton.m)	P2 (Ton)	M2 (ton.m)
CM	24.71	-0.44	37.25	-0.31
CV	6.17	-0.51	11.94	-0.10
SY	-0.43	-0.66	0.93	-0.65
$\Sigma$ Cargas gravedad	30.88	-0.95	49.19	-0.42

Ing S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 258761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Tabla 2: Cargas de servicio amplificadas en la columna

Combinación	C2		C2	
	P1 (ton)	M1 (Ton.m)	P2 (Ton)	M2 (ton.m)
1.4CM+1.7CV	45.09	-1.49	72.45	-0.61
1.25(CM+CV)+CS	38.18	-1.85	62.42	-1.17
1.25(CM+CV)-CS	39.03	-0.53	60.56	0.13
0.9CM+CS	21.81	-1.06	34.45	-0.93
0.9CM-CS	22.67	0.26	32.59	0.36
Cargas máxima	45.09	0.26	72.45	0.36

1. Determinación del esfuerzo neto admisible del suelo de fundación con aumento por sismo de 30% de capacidad de carga admisible

$$q_{\text{neto-admisible}} = 1.3q_{\text{adm}} - \gamma_t \cdot h_f - \gamma_{cs} \cdot e_p - S/C \quad \Rightarrow \quad q_{n \text{ adm}} = \boxed{8.84 \text{ ton/m}^2}$$

**Consideraciones de diseño:** Se tiene una cimentación compuesta de dos zapatas aisladas céntricas conectadas por una viga. Bastará diseñar una de las zapatas sea interior o exterior. En este caso se diseñará la zapata exterior.

2. Dimensionamiento de la viga de conexión

$$h_{\min} = \frac{l}{7-8} \quad \wedge \quad B_{\min} = \frac{P}{31l} \geq \frac{h_{\min}}{2}$$

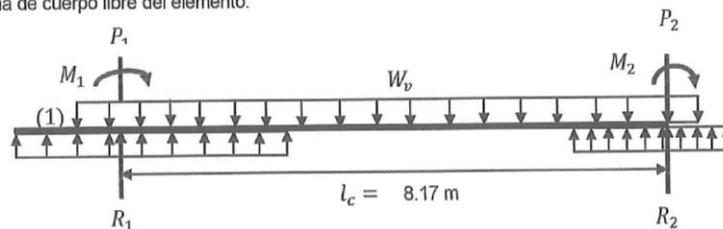
Datos:  $l = 7.17 \text{ m}$      $\wedge$      $P = 49.19 \text{ ton}$   
 Peralte:  $h_{\min} = 0.90$      $\Rightarrow$      $h = \boxed{70 \text{ cm}}$

Base:  $B_{\min} = 35 \text{ cm}$      $\Rightarrow$      $B = \boxed{25 \text{ cm}}$

Carga distribuida sobre la viga:  $W_v = \gamma_{ca} \cdot B \cdot h$      $\Rightarrow$      $W_v = 0.42 \text{ ton/m}$

3. Dimensionamiento del área en planta de zapata exterior

3.1 Diagrama de cuerpo libre del elemento:



3.2 Cálculo de reacción en el punto 2:

$$\sum M_1 = 0$$

$$R_2 \cdot l_c = P_2 \cdot l_c + \frac{W_v}{2} \left[ \left( l_c + \frac{b}{2} \right)^2 - \left( \frac{b}{2} \right)^2 \right] + \frac{M_1 + M_2}{l_c} \quad \Rightarrow \quad R_2 = \boxed{50.82 \text{ ton}}$$

$$\text{Area: } A_z = \frac{R_2}{\sigma_{na}} \quad \Rightarrow \quad A_z = \boxed{5.75 \text{ m}^2}$$

Para zapata aislada:  $B - A = t - b$

Dimensión menor:  $A = \frac{-(t-b) + \sqrt{(t-b)^2 + 4A_z}}{2} \quad \Rightarrow \quad A = \boxed{200 \text{ cm}}$

Dimensión mayor:  $B = A + t - b \quad \Rightarrow \quad B = \boxed{290 \text{ cm}}$

3.3 Esfuerzo en el terreno:  $\sigma = \frac{R_2}{A \cdot B} \leq q_{n \text{ adm}} \quad \Rightarrow \quad \sigma = 8.76 \text{ ton/m}^2 \quad \boxed{\text{CUMPLE}}$

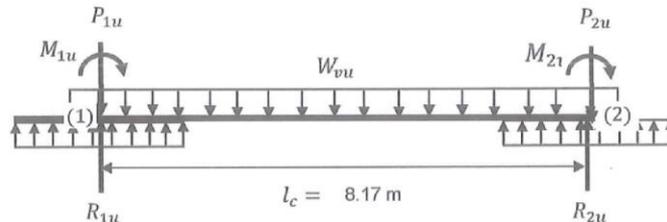
Ing. S. Muñoz Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

4. Diseño de la viga de conexión:

4.1 Carga distribuida factorizada sobre la viga:  $W_{vu} = 1.4\gamma_{ca} \cdot B \cdot h \quad \Rightarrow \quad W_{vu} = \boxed{0.59 \text{ ton/m}}$

4.2 Diagrama de cuerpo libre para cargas actuantes factorizadas:



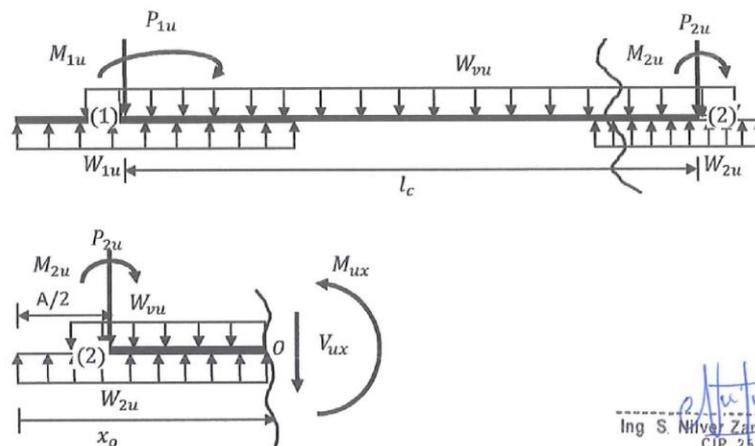
4.3 Cálculo de la reacción última 1:

$$\sum M_1 = 0$$

$$R_{2u} \cdot l_c = P_{2u} \cdot l_c + \frac{W_{vu}}{2} \left[ \left( l_c + \frac{b}{2} \right)^2 - \left( \frac{b}{2} \right)^2 \right] + \frac{M_{u1} + M_{u2}}{l_c} \cdot l_c \quad \Rightarrow \quad R_{2u} = \boxed{75.04 \text{ ton}}$$

4.4 La reacción última del suelo, como carga uniformemente repartida:

$$W_{2u} = \frac{R_{1u}}{B} \quad \Rightarrow \quad W_{2u} = \boxed{25.88 \text{ ton}}$$



Ing. S. Nivón Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

4.5 Punto "xo" para cortante cero.

$$\sum F_{\rightarrow y} = 0$$

$$W_{2u} \cdot x_o - P_{2u} - W_{vu} \cdot \left[ x_o - \left( \frac{A}{2} - \frac{b}{2} \right) \right] - V_{ux} = 0$$

$$x_o = \frac{P_{2u} - W_{vu} \cdot \left( \frac{A}{2} - \frac{b}{2} \right)}{W_{2u} - W_{vu}} \leq A \quad \Rightarrow \quad x_o = \boxed{2.00 \text{ m}}$$

4.6 Momento máximo requerido:

$$\sum M_o = 0$$

$$M_{u \max} = \frac{W_{2u} \cdot x_o^2}{2} - \frac{W_{vu} \left[ x_o - \left( \frac{A}{2} - \frac{b}{2} \right) \right]^2}{2} - P_{2u} \left( x_o - \frac{A}{2} \right) + M_{2u}$$

$$M_{u \max} = -20.75 \text{ ton.m} \quad \Rightarrow \quad \frac{M_{u \max}}{\phi} = \boxed{23.1 \text{ ton.m}}$$

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

5. Diseño por flexión de la viga de conexión

Recubrimiento:  $r. e. e. = 7.5 \text{ cm}$

Peralte efectivo:  $d = h - (r. e. e. + 2 \text{ cm}) \Rightarrow d = 61 \text{ cm}$

Cuántia balanceada:  $\rho_b = \frac{0.85 f'_c \beta_1}{f_y} \frac{6000}{6000 + f_y} \Rightarrow \rho_b = 0.0213$

Área de refuerzo mínimos y máximos:

$$A_{s \text{ min}} = \text{Mayor} \left\{ \begin{array}{l} \frac{14}{f_y} B \cdot d \\ 0.8 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} B \cdot d \end{array} \right. \Rightarrow A_{s \text{ min}} = 5.04 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ max}} = 0.5 \rho_b \cdot B \cdot d \Rightarrow A_{s \text{ max}} = 16.07 \text{ cm}^2$$

Área de acero requerido:

$$A_s = \frac{1.7 f'_c \cdot f_y \cdot B \cdot d - \sqrt{(1.7 f'_c \cdot f_y \cdot B \cdot d)^2 - 6.8 f'_c \cdot f_y^2 B M_u / \phi}}{f_y^2}$$

$A_s = 18.26 \text{ cm}^2$

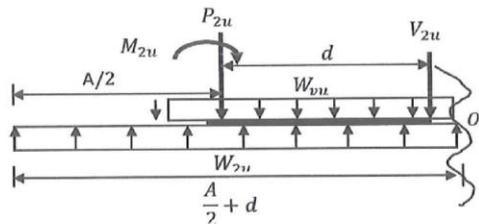
Consideración:  $A_{s \text{ max}} \geq A_s > A_{s \text{ min}} \Rightarrow A_s = 18.26 \text{ cm}^2$

$3 \text{ } \varnothing 3/4'' + 5 \text{ } \varnothing 5/8'' = 18.45 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{CUMPLE}$

Refuerzo en la cara inferior:  $A_s^{(+)} = \frac{A_s^{(-)}}{2} \geq A_{s \text{ min.}} \Rightarrow A_s^{(+)} = 9.13 \text{ cm}^2$

$0 \text{ } \varnothing 3/4'' + 5 \text{ } \varnothing 5/8'' = 9.90 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{CUMPLE}$

6. Diseño por corte



Ing. S. Wilver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

6.1 Cortante requerido:

$$\sum F_{\rightarrow y} = 0$$

$$V_{2u} = W_{2u} \cdot \left(\frac{A}{2} + d\right) - W_{vu} \cdot \left(d + \frac{b}{2}\right) - P_{2u} \Rightarrow V_{2u} = -31.4 \text{ ton} \Rightarrow \frac{V_{1u}}{\phi} = 36.93 \text{ ton}$$

6.2 Resistencia al corte que aporta el concreto:  $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot B \cdot d \Rightarrow V_c = 11.6 \text{ ton}$

Condición:  $V_c \geq \frac{V_u}{\phi} \Rightarrow Vu > Vc, \text{ Calcular aporte de corte del acero}$

6.3 Distribución de acero mínimo al corte según recomendación para zona sísmica:

6.3.1 Longitud de la zona de confinamiento:  $l_o = 2d \Rightarrow l_o = 120 \text{ cm}$

6.3.2 Espaciamiento dentro de la zona de confinamiento:  $s = \frac{d}{4}, \text{ primer estribo } s = 5 \text{ cm} \Rightarrow s = 15 \text{ cm}$

6.3.3 Espaciamiento fuera de la zona de confinamiento:  $s = d \Rightarrow s = 30 \text{ cm}$

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN  $\leq \frac{2022}{2}$ "

Usar: Est. Ø 3/8": 1 @ 5cm, 10 @ 15cm, Rto @ 30cm, C/Ext

### 7. Diseño de la zapata del extremo derecho

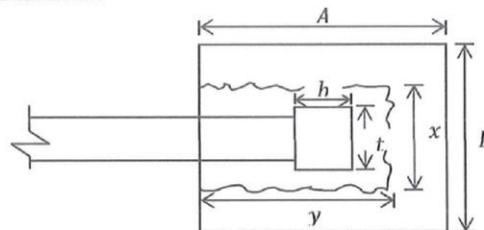
7.1 Calculo de "h" por longitud de desarrollo:

Acero del elemento vertical:  $d_b = 5/8" = 1.59 \text{ cm}$

Longitud de desarrollo:  $l_d = \text{mayor} \left\{ \begin{array}{l} \frac{0.08d_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \leq \frac{A-b}{2} - r.e.e. \\ l_d = 0.004d_b f_y \end{array} \right. \Rightarrow l_d = 36.87 \text{ cm}$

Peralte:  $h = l_d + r.e.e. + 2cm \Rightarrow h = 50 \text{ cm}$

7.2 Calculo de "h" por punzonamiento:



7.2.1 Del grafico deducimos los siguientes factores:

Perimetro critico:  $b_o = A + b + t + 2d$        $x = t + d$        $y = \left( \frac{A + b + d}{2} \right)$

Cortante requerido:  $V_{up} = \sigma_{nu}(A_z - x.y)$

Cortante del concreto:  $v_{uc} = 1.10\sqrt{f'_c}$

7.2.2 Esfuerzo critico de corte:  $v_{up} = \frac{V_{up}/\phi}{b_o d}$

Ing. S. Nivaldo Zambrano Zelada  
CIP 258761  
INGENIERO CIVIL

$$d = \frac{-(A + b + t)(\phi 2.2\sqrt{f'_c} + \sigma) + \sqrt{[(A + b + t)(\phi 2.2\sqrt{f'_c} + \sigma)]^2 + 4(\phi 4.4\sqrt{f'_c} + \sigma)(\sigma)(A.B - t(A + b))}}{2(\phi 4.4\sqrt{f'_c} + \sigma)}$$

$d = 5 \text{ cm} \Rightarrow h = 15 \text{ cm}$

Peralte definitivo:  $h = 50 \text{ cm}$

7.3 Verificación de "h" por corte:

7.3.1 Resistencia requerida:  $V_{ud} = \sigma.B \left( \frac{A-b}{2} - (h - (r.e.e. + 2cm)) \right) \Rightarrow \frac{V_{ud}}{\phi} = 11.81 \text{ ton}$

7.3.2 Resistencia proporcionada:  $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}.A.(h - (r.e.e. + 2cm)) \Rightarrow V_c = 62 \text{ ton}$

Condición:  $V_c \geq \frac{V_{ud}}{\phi} \Rightarrow \text{CUMPLE}$

### 8. Diseño de zapata exterior por flexión

8.1 Momento requerido:  $\frac{M_u}{\phi} = \frac{\sigma.B.(A-b)^2}{8\phi} \Rightarrow \frac{M_u}{\phi} = 9.03 \text{ ton.m}$

8.2 Peralte efectivo:  $d = h - (r.e.e. + 2cm) \Rightarrow d = 40.50 \text{ cm}$

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

8.3 Area de refuerzo mínimo:  $A_{st} = 0.0018Ad$   $\Rightarrow$   $A_{st} = 14.58 \text{ cm}^2$

8.4 Area de acero requerido:

$$A_s = \frac{1.7f'_c \cdot f_y \cdot B \cdot d - \sqrt{(1.7f'_c \cdot f_y \cdot B \cdot d)^2 - 6.8f'_c \cdot f_y^2 BM_u / \phi}}{f_y^2} \Rightarrow A_s = 10.68 \text{ cm}^2$$

Condición:  $A_s \geq A_{s \text{ min}}$   $\Rightarrow$   $A_s = 14.58 \text{ cm}^2$

Distribución de acero:  $\emptyset 5/8"$   $\Rightarrow n_b = 8$   $\Rightarrow A_{sd} = 15.84 \text{ cm}^2$

Colocar:  $\emptyset 5/8" @ 12.5 \text{ cm}$

8.5 Refuerzo transversal:

8.6 Momento requerido:  $\frac{M_u}{\phi} = \frac{\sigma \cdot A \cdot (B - t)^2}{8\phi}$   $\Rightarrow$   $\frac{M_u}{\phi} = 8.8 \text{ ton.m}$

8.7 Area de refuerzo mínimos:  $A_{st} = 0.0018Bd$   $\Rightarrow$   $A_{st} = 21.14 \text{ cm}^2$

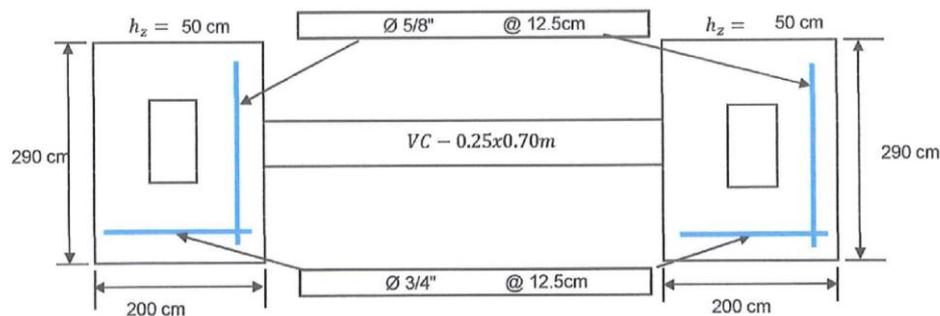
8.8 Area de acero requerido:

$$A_s = \frac{1.7f'_c \cdot f_y \cdot A \cdot d - \sqrt{(1.7f'_c \cdot f_y \cdot A \cdot d)^2 - 6.8f'_c \cdot f_y^2 AM_u / \phi}}{f_y^2} \Rightarrow A_s = 5.21 \text{ cm}^2$$

Condición:  $A_s \geq A_{s \text{ min}}$   $\Rightarrow$   $A_s = 21.14 \text{ cm}^2$

Distribución del acero:  $\emptyset 3/4"$   $\Rightarrow n_b = 8$   $\Rightarrow A_{sd} = 22.80 \text{ cm}^2$

Colocar:  $\emptyset 3/4" @ 12.5 \text{ cm}$



Distribución de refuerzo en la viga de conexión.

Longitudinal superior:  $3 \emptyset 3/4" + 5 \emptyset 5/8" = 18.45 \text{ cm}^2$

Longitudinal inferior:  $0 \emptyset 3/4" + 5 \emptyset 5/8" = 9.90 \text{ cm}^2$

Transversal: Est.  $\emptyset 3/8"$ :  $1 @ 5 \text{ cm}, 10 @ 15 \text{ cm}, \text{ Rto } @ 30 \text{ cm}, \text{ C/Ext}$

Fig.: Vista de distribución de refuerzos en planta de la zapata conectada diseñada para los ejes interiores.

Ing S Nilsa Zambrano Zelada  
CIP 255784  
INGENIERO CIVIL

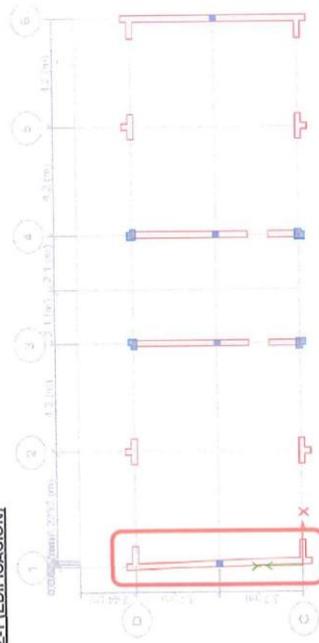
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

RECCIONES EN LA BASE - PROGRAMA ETABS

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ		
BASE	24	CM	-0.064	0.622	15.139	0.077	-0.014	-0.002	C - 1	EJE CRITICO
BASE	24	CV	0.033	-0.217	0.927	0.078	0.011	0.002		
BASE	24	SISMOXX	-6.981	-1.194	0.781	0.311	-2.877	0.023		
BASE	24	SISMOYY	0.196	-9.509	-11.275	2.745	0.035	-0.006	C - 3	
BASE	39	CM	0.021	-0.788	17.116	0.540	0.013	0.000		
BASE	39	CV	0.013	-0.499	2.404	0.292	0.007	0.000		
BASE	39	SISMOXX	0.151	1.095	23.120	0.456	1.119	0.001	C - 2	
BASE	39	SISMOYY	0.475	18.620	0.393	7.784	0.193	0.001		
BASE	32	CM	-0.320	-1.829	31.501	-0.036	-0.125	0.026		
BASE	32	CV	-0.152	-0.439	6.715	-0.032	-0.056	-0.002	C - 2	
BASE	32	SISMOXX	-7.437	-0.996	2.784	0.363	-3.044	-0.041		
BASE	32	SISMOYY	0.051	-9.521	11.328	2.766	0.002	-0.019		

  
 -----  
 Ing S. Niveo Zambiano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-1 (EDIFICACIÓN)**



Ing S. Nivey Zambrano Zelada  
CIP 246751  
INGENIERO CIVIL

Fig.: Vista en planta de los elementos verticales a cimentar.

Consideraciones iniciales: Se diseñará la zapata del eje más crítico.

<b>DATOS DE DISEÑO</b>	$v_s$	$f'c$	$L1$	
$q_t$	= 8.80 ton/m <sup>2</sup>	= 1.91 ton/m <sup>3</sup>	= 2100 ton/m <sup>2</sup>	= 3.71 m
$hf$	= 1.50 m	$f'y$	= 42000 ton/m <sup>2</sup>	= 0.80 m
$SC$	= 0.25 ton/m <sup>2</sup>	$E_c$	= 2173707 ton/m <sup>2</sup>	= 0.15 m
$V1$	= 0.50 m	$L2$	= 3.71 m	
$L1$	= 3.71 m	$V2$	= 0.50 m	
			→ Largo disponible para la cimentación	$L$
				= 8.42 m

**Reacciones Obtenidas del ETABS:**

	C-1	C-3	C-2	Reacciones Totales
PD	= 15.14 ton	= 17.12 ton	= 31.50 ton	= 63.76 ton
PL	= 0.93 ton	= 2.40 ton	= 6.72 ton	= 10.05 ton
SDX	= 0.78 ton	= 23.12 ton	= 2.78 ton	= 26.68 ton
SDY	= -11.27 ton	= 0.39 ton	= 11.33 ton	= 0.45 ton
MDY	= -0.01 ton-m	= 0.01 ton-m	= -0.12 ton-m	= -0.13 ton-m
MLY	= 0.01 ton-m	= 0.01 ton-m	= -0.06 ton-m	= -0.04 ton-m
MxSY	= 2.74 ton-m	= 7.78 ton-m	= 2.77 ton-m	= 13.30 ton-m

<b>Columna 01:</b>	$b$	= 0.40 m
	$t$	= 0.40 m
<b>Columna 02:</b>	$b$	= 0.40 m
	$t$	= 0.40 m

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-1 (EDIFICACIÓN)  
Zapata:**

Combinaciones de carga para diseño por esfuerzos admisibles:

COMB1	= D+L	COMB2	= D + L+Sx	COMB3	= D + L+Sy
	= 73.80 ton		= 100.49 ton		74.25 ton
Az <sub>1</sub>	= 13.40 m <sup>2</sup>	Az <sub>2</sub>	= 12.81 m <sup>2</sup>	Az <sub>2</sub>	= 9.32 m <sup>2</sup>
B	= 1.59 m	Tomamos: B	= 1.60 m	Tomamos: B	= 2.90 m

*Cimiento corrido de muro portante*

h	= 0.40 m
cn sismo	= 5.51 ton/m <sup>2</sup>
Tomamos	= 7.97 ton/m <sup>2</sup>
Tomamos	= 13.40 m <sup>2</sup>

*Cimiento corrido de columnas exteriores*

**DISEÑO**

**Cálculo de la Excentricidad - Análisis Estático**

$$73.80 X_o = 355.7 \text{ m}$$

$$X_o = 4.82 \text{ m}$$

$$e = 1.113$$

$$Esf_{max} = \frac{P}{B.L} \left( 1 + \frac{Ge}{L} \right)$$

$$Esf_{max} = 5.42 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{min} = 0.62 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{max} = 5.42 \text{ ton/m}^2 < 5.5 \text{ ton/m}^2 \dots OK!!!$$

**Determinación de presiones últimas**

$$\Sigma PU = 106.34 \text{ ton}$$

$$Esf_{max} = 7.81 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{min} = 0.90 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{Prom.} = 4.36 \text{ ton/m}^2$$
  

$$\Sigma PU = 92.70 \text{ ton}$$

$$Esf_{max} = 4.15 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{min} = 3.44 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{Prom.} = 3.80 \text{ ton/m}^2$$

**Cálculo de la Excentricidad - Análisis Dinámico**

$$e = \frac{\Sigma M}{P} = \frac{13.1 \text{ ton-m}}{100.5 \text{ ton-m}} = 0.13 \text{ m}$$

$$e_{max} = \frac{L}{6} = \frac{8.42 \text{ m}}{6} = 1.40 \text{ m}$$

$$Esf_{min} = \frac{P}{B.L} \left( 1 - \frac{Ge}{L} \right) \quad e < e_{max} \dots OK!!!$$

$$Esf_{max} = 4.50 \text{ ton/m}^2$$

$$Esf_{min} < \text{cn sismo}$$

  
 Ing S Niko Zambrano Zelada  
 CIP 25818  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-1 (EDIFICACIÓN)**

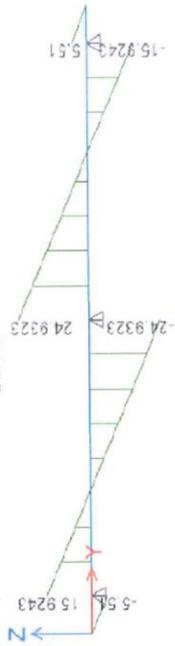
Determinación de los momentos y cortantes últimos de diseño



**Diagrama de Cortantes**

15.92 Tn  
5.51 Tn

5.51 Tn  
15.92 Tn



**Diagrama de Momentos Flectores**



**Diseño de Cimentación**

$$M_{max} (-) = 10.11 \text{ ton-m} \quad M_{max} (+) = 18.08 \text{ ton-m}$$

Considerando que el cálculo corresponde a una edificación esencial, y buscando obtener una adecuada rigidez de la cimentación y que esta no incurra en costos excesivos para el proyecto, se ha propuesto una cimentación corrida de sección "T" invertida

*[Firma]*  
Ing S Nilver Zambrano Zelada  
CIP 258761  
INGENIERO CIVIL

Ing S Nilver Zambrano Zelada  
CIP 258761  
INGENIERO CIVIL

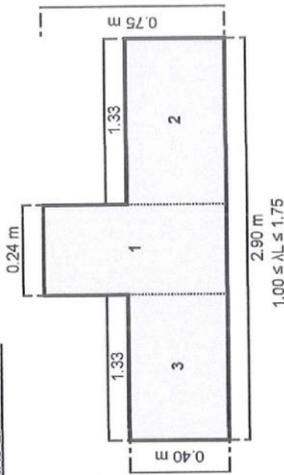
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-1 (EDIFICACIÓN)**

**A) DISEÑO DE CIMENTACIÓN EN ZONA DE COLUMNAS EXTERIORES**

h = 0.62 m  
 b1 = 0.31 m  
 b2 = 0.14 m  
 Consideramos b1

Tomamos:	
h	0.75 m
b	0.24 m



I = 0.027 m<sup>4</sup>  
 λ = 0.3902  
 λL = 1.45 OK

2.90 m  
 1.00 ≤ λL ≤ 1.75

**Diseño por Cortante**

Peralte Efectivo d = 65.59 cm  
 ØVc = 124181.42 kg  
 Vu = 124.18 ton

Vu = 24.93 ton

ØVc < Vu, As Estribo = Mínimo

Usar estribos:  
 Ø 3/8" : 1 @ 0.05, Ø @ 0.15, Rto a/c 0.30 c/ext.

**Diseño por flexión**

$$As = \frac{Mu / \Phi}{fy(d - a/2)}$$

As = 26.46 Mu/(d-a/2)

$$a = \frac{Asfy}{.85 fc' b}$$

a = 0.98 As

**Acero Mínimo (Asmin)**

pmin = 0.003  
 Asmin = 5.25 cm<sup>2</sup>

**Refuerzo Superior (-)**

a = 4.13 cm Ingresar Valor

As = 4.21 cm<sup>2</sup> Usar As min

a = 4.13 cm

As = 5.25 cm<sup>2</sup>

3 Ø 5/8" 5.94 cm<sup>2</sup>

**Calculo del Momento Resistente**

a = 1.46 cm  
 Mr = 14.56 ton-m  
 15 ton/m<sup>2</sup> > 10 ton/m<sup>2</sup> OK

Ing S. Nolasco Zumbano Zelada  
 CIP 285781  
 INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-1 (EDIFICACIÓN)**

**Refuerzo inferior (t)**

Acero Mínimo (Asmin)  
 Asmin = 0.0018xLyd  
 Asmin = 24.95 cm<sup>2</sup>  
 a = 24.46 cm

**Acero parte inferior del nervio**

As = 2.97 cm<sup>2</sup>  
 Usar 2 Ø 5/8" ( 3.96 cm<sup>2</sup> )

Saldo Parte Inferior Ø = 3/4" As = 20.99 cm<sup>2</sup> ( 8 Ø 3/4" )  
 22.72 cm<sup>2</sup> OK

Ø 3/4" @ 0.30

**Calculo del Momento Resistente**

As = 25.69 cm<sup>2</sup>  
 Mr = 50.33 ton-m  
 50.3 ton/m<sup>2</sup> > 18.08 ton/m<sup>2</sup> OK, As min

**Acero transversal**

Peralte Efectivo dz = 29.96 cm

Diseño Mu = 3.85 ton-m

a = 0.81 cm Ingresar Valor

As = 3.45 cm<sup>2</sup> ; As < Asmin, Usar Asmin

a = 0.81 cm



Asmin = 24.95 cm<sup>2</sup>

Ab = 2.84 cm<sup>2</sup>

s = 11.38 cm Usar: Ø 3/4 @ 11.00

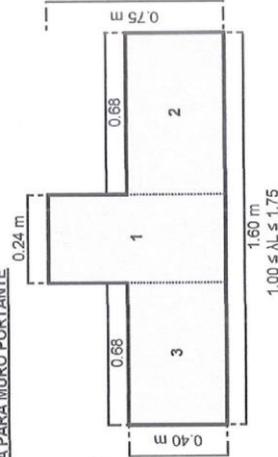
Zapatas: 2.00 x 2.90

**B) DISEÑO DE CIMENTACIÓN EN ZONA INTERMEDIA PARA MURO PORTANTE**

h = 0.62 m  
 b1 = 0.31 m  
 b2 = 0.17 m

Consideramos b1

Tomamos:  
 h = 0.75 m  
 b = 0.24 m



I = 0.020 m<sup>4</sup>  
 λ = 0.3633  
 λL = 1.35 OK

Diseño por Cortante

Ing. S. Nuñez Zambrano Zeleda  
 CIP: 258161  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-1 (EDIFICACIÓN)**

Peralte Efectivo = 65.59 cm  $\phi Vc$  = 68513.89 kg  $Vu$  = 24.93 ton  
 d = 68.51 ton

$\phi Vc < Vu$   $\phi Vc < Vu$ , As Estribo = *Mínimo*  
 Usar estribos:  $\phi 3/8" : 1 @ 0.05, 8 @ 0.15, Rto alc 0.30 c/ext.$

**Diseño por flexión**

$$As = \frac{Mu / \phi}{f_y (d - a/2)}$$

As = 26.46 Mu/(d-a/2)

$$a = \frac{As f_y}{.85 f_c 'b}$$

a = 0.96 As

Acero Mínimo (Asmin)  
 $p_{min} = 0.003$   
 Asmin = 5.25 cm<sup>2</sup>

**Reinzo Superior (-)**  
 a = 4.13 cm Ingresar Valor

As = 4.21 cm<sup>2</sup> Usar As min

a = 4.13 cm  $\implies As = 5.25 \text{ cm}^2$

**Calculo del Momento Resistente**  
 $a = 1.46 \text{ cm}$   
 $Mr = 14.56 \text{ ton-m}$   
 15 ton/m<sup>2</sup> > 10 ton/m<sup>2</sup> OK

**Reinzo inferior (+)**  
 Acero Mínimo (Asmin)  
 $Asmin = 0.0018 \times d$   
 Asmin = 13.77 cm<sup>2</sup>  
 a = 13.50 cm

Acero parte inferior del nervio  
 As = 2.97 cm<sup>2</sup>  
 Usar 2  $\phi 5/8"$  ( 3.96 cm<sup>2</sup> )

Saldo Parte inferior  $\phi = 5/8"$   
 $\implies As = 9.81 \text{ cm}^2$  ( 5  $\phi 5/8"$  )  
 $\implies As = 9.90 \text{ cm}^2$  ( 5  $\phi 5/8"$  ) OK

**Calculo del Momento Resistente**

As = 12.87 cm<sup>2</sup>  
 Mr = 30.62 ton-m  
 30.6 ton/m<sup>2</sup> > 18.08 ton/m<sup>2</sup> OK, As min

Ing S. Wilber Zambrano Zelada  
 CIP 256781  
 INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-1 (EDIFICACIÓN)**

Acero transversal

Peralte Efectivo = 30.28 cm

Diseño  $M_u$  = 1.01 ton-m

$a$  = 0.21 cm Ingresar Valor

$A_s$  = 0.88 cm<sup>2</sup> ;  $A_s < A_{smin}$ , Usar  $A_{smin}$

$a$  = 0.21 cm

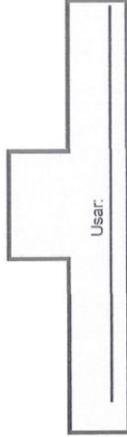
$A_{smin}$  = 13.77 cm<sup>2</sup>

$A_b$  = 1.98 cm<sup>2</sup>

$s$  = 14.38 cm

Usar:  $\emptyset$  5/8 @ 14.00

Zapata: 5.42 x 1.60



  
 Ing S Nilda Zoraida Zeleda  
 CIP 25876  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

RECCIONES EN LA BASE - PROGRAMA ETABS

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ		
BASE	29	CM	-0.004	0.447	12.944	-0.159	-0.004	0.000	C - 1	EJE CRITICO
BASE	29	CV	0.001	-0.060	2.486	0.045	0.002	0.000		
BASE	29	SISMOXX	1.029	0.272	1.705	0.030	2.978	0.156		
BASE	29	SISMOYY	0.027	9.422	27.590	4.524	0.061	0.003		
BASE	83	CM	0.000	1.784	25.578	0.431	0.000	0.000	C - 3	
BASE	83	CV	0.000	0.272	5.613	0.275	0.000	0.000		
BASE	83	SISMOXX	0.226	0.202	0.792	0.043	1.130	0.065		
BASE	83	SISMOYY	0.005	15.839	7.608	6.619	0.020	0.002		
BASE	37	CM	-0.021	-2.101	33.150	-0.542	-0.025	0.000	C - 2	
BASE	37	CV	-0.008	-0.542	9.414	-0.273	-0.009	0.000		
BASE	37	SISMOXX	1.168	0.084	0.559	0.061	3.240	0.073		
BASE	37	SISMOYY	0.022	9.809	28.237	3.565	0.057	0.002		

  
 Ing S Nivea Zambrano Zejada  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-3 (EDIFICACIÓN)**

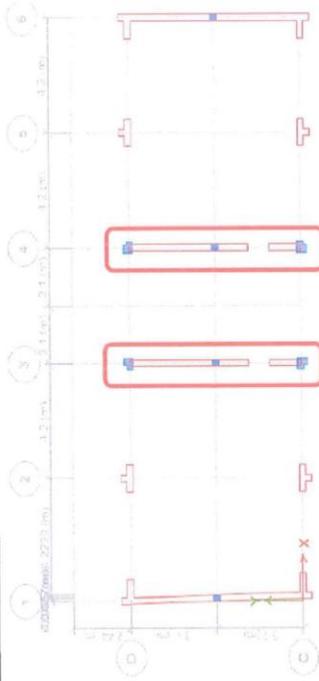


Fig.: Vista en planta de los elementos verticales a cimentar.

Ing S. Wilver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

Consideraciones iniciales: Se diseñará la zapata del eje más crítico.

<b>DATOS DE DISEÑO</b>	$\sigma_t$	=	8.80 ton/m <sup>2</sup>	$V_s$	=	1.91 ton/m <sup>3</sup>	$f'c$	=	2100 ton/m <sup>2</sup>	$L_1$	=	3.71 m
	hf	=	1.50 m	$\gamma C^*S^*$	=	2.30 ton/m <sup>3</sup>	$f'y$	=	42000 ton/m <sup>2</sup>	hf	=	0.80 m
	SC	=	0.25 ton/m <sup>2</sup>	$\rho C^*A^*$	=	2.40 ton/m <sup>3</sup>	$E_c$	=	2173707 ton/m <sup>2</sup>	ep	=	0.15 m
	$V_1$	=	0.50 m	$L_2$	=	3.71 m				$L$	=	8.42 m
	$L_1$	=	3.71 m	$V_2$	=	0.50 m						

→ Largo disponible para la cimentación

**Reacciones Obtenidas del ETABS:**

	C - 1	C - 3	C - 2	Reacciones Totales
PD	= 12.94 ton	= 25.58 ton	= 33.15 ton	= 71.67 ton
PL	= 2.49 ton	= 5.61 ton	= 9.41 ton	= 17.51 ton
SDX	= 1.71 ton	= 0.79 ton	= 0.56 ton	= 3.06 ton
SDY	= 27.59 ton	= 7.61 ton	= 28.24 ton	= 63.43 ton
MDY	= 0.00 ton-m	= 0.00 ton-m	= -0.03 ton-m	= -0.03 ton-m
MLY	= 0.00 ton-m	= 0.00 ton-m	= -0.01 ton-m	= -0.01 ton-m
MxSY	= 4.52 ton-m	= 6.62 ton-m	= 3.56 ton-m	= 14.71 ton-m

<b>Columna 01:</b>	b	=	0.40 m
	t	=	0.40 m
<b>Columna 02:</b>	b	=	0.40 m
	t	=	0.40 m

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA, JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-3 (EDIFICACIÓN)  
Zapata:**

Combinaciones de carga para diseño por esfuerzos admisibles:

COMB1	= D+L	= 89.18 ton	COMB2	= D + L+Sx	= 92.24 ton	COMB3	= D + L+Sy	= 152.62 ton	h	= 0.40 m
Az <sub>1</sub>	= 16.19 m <sup>2</sup>		Az <sub>2</sub>	= 11.58 m <sup>2</sup>		Az <sub>2</sub>	= 19.16 m <sup>2</sup>		en sismo	= 5.51 ton/m <sup>2</sup>
B	= 1.92 m		Tomamos: B	= 1.90 m		B	= 2.28 m		Tomamos	= 7.97 ton/m <sup>2</sup>
									Tomamos: B	= 3.50 m
										Cimiento corrido de columnas exteriores

**DISEÑO**

**Cálculo de la Excentricidad - Análisis Estático**

89.18 Xo = 431.3 m  
Xo = 4.84 m  
e = 1.128

$$Esf_{max} = \frac{P}{B.L} \left( 1 + \frac{Ge}{L} \right)$$

Esf<sub>max</sub> = 5.46 ton/m<sup>2</sup>  
Esf<sub>mn</sub> = 0.59 ton/m<sup>2</sup>

Esf<sub>max</sub> = 5.46 ton/m<sup>2</sup> < 5.5 ton/m<sup>2</sup> ... OK!|j|

**Cálculo de la Excentricidad - Análisis Dinámico**

$e = \frac{\Sigma M}{P} = \frac{14.7 \text{ ton-m}}{92.2 \text{ ton-m}} = 0.16 \text{ m}$   
 $e_{max} = \frac{L}{6} = \frac{8.42 \text{ m}}{6} = 1.40 \text{ m}$

$$Esf_{max} = \frac{P}{B.L} \left( 1 - \frac{Ge}{L} \right) \quad e < e_{max} \quad \dots \text{OK!|j|}$$

Esf<sub>max</sub> = 5.77 ton/m<sup>2</sup>

Condición:  
Esf<sub>max</sub> < en sismo

*[Handwritten Signature]*  
Ing. S. Nivaldo Coronado Zelada  
CIP 258761  
INGENIERO CIVIL

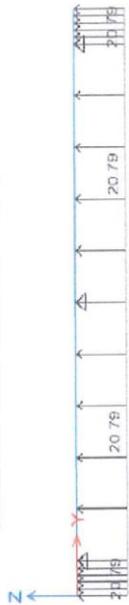
**Determinación de presiones últimas**

Σ PU	= 130.11 ton	1.4CM + 1.7CV	Σ PU	= 174.91 ton	1.25CM + 1.25CV + S
Esf <sub>max</sub>	= 7.97 ton/m <sup>2</sup>	Esf <sub>mn</sub> = 0.86 ton/m <sup>2</sup>	Esf <sub>max</sub>	= 6.61 ton/m <sup>2</sup>	Esf <sub>mn</sub> = 5.27 ton/m <sup>2</sup>
Esf. Prom.	= 4.42 ton/m <sup>2</sup>	Wúltimo = 15.46 ton/m	Esf. Prom.	= 5.94 ton/m <sup>2</sup>	Wúltimo = 20.79 ton/m

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-3 (EDIFICACIÓN)**

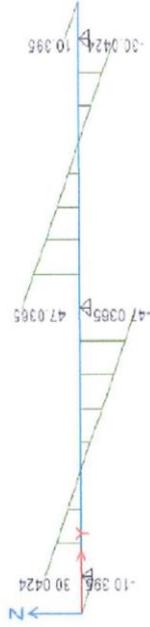
Determinación de los momentos y cortantes últimos de diseño



**Diagrama de Cortantes**

30.04 Tn  
10.40 Tn

10.40 Tn  
30.04 Tn



**Diagrama de Momentos Flexores**



**Diseño de Cimentación**

$$M_{max} (-) = 19.13 \text{ ton-m} \quad M_{max} (+) = 34.20 \text{ ton-m}$$

Considerando que el cálculo corresponde a una edificación esencial, y buscando obtener una adecuada rigidez de la cimentación y que esta no incurra en costos excesivos para el proyecto, se ha propuesto una cimentación corrida de sección "T" invertida

Ing. S. Nazari Zambrano Zeleda  
C.I.P. 251761  
INGENIERO CIVIL

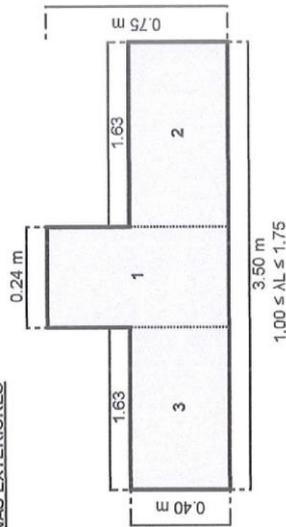
**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-3 (EDIFICACIÓN)**

**A) DISEÑO DE CIMENTACIÓN EN ZONA DE COLUMNAS EXTERIORES**

h = 0.62 m  
 b1 = 0.31 m  
 b2 = 0.13 m

Consideramos b1

Tomamos:	
h	0.75 m
b	0.24 m



I = 0.031 m<sup>4</sup>  
 λ = 0.3974  
 λL = 1.47 OK

$1.00 \leq \lambda L \leq 1.75$

**Diseño por Cortante**

Peralte Efectivo d = 65.59 cm  
 $\emptyset Vc = 149874.13 \text{ kg}$   
 $149.87 \text{ ton}$   
 $Vu = 47.04 \text{ ton}$

$\emptyset Vc < Vu$  =====>  $\emptyset Vc < Vu$ , As Estribo = **Mínimo**

Usar estribos:  $\emptyset 3/8'' : 1 @ 0.05, 8 @ 0.15, \text{Rto a/c } 0.30 \text{ c/ext.}$

**Diseño por flexión**

$$As = \frac{Mtr / \Phi}{fy(d - a/2)}$$

As = 26.46 Mu/(d-a/2)

$$a = \frac{Asfy}{.85 \cdot fc \cdot b}$$

a = 0.98 As

Acero Mínimo (Asmin)  
 $pmin = 0.003$   
 $Asmin = 5.25 \text{ cm}^2$

**Refuerzo Superior (-)**

a = 8.06 cm **Ingresar Valor**

As = 8.22 cm<sup>2</sup> Usar As Calculado

a = 8.06 cm

=====> As = 8.22 cm<sup>2</sup>

**Calculo del Momento Resistente**

a = 1.94 cm  
 $Mr = 19.35 \text{ ton-m}$   
 19 ton/m<sup>2</sup> > 19 ton/m<sup>2</sup> OK

Ing. S. Villar Zambrano Zelada  
 CIP: 7557/81  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-3 (EDIFICACIÓN)**

Refuerzo Inferior (+)

Acero Mínimo (As<sub>min</sub>)

As<sub>min</sub> = 0.0018xLxd  
 As<sub>min</sub> = 30.11 cm<sup>2</sup>  
 a = 29.62 cm

Acero parte inferior del nervio

As = 3.96 cm<sup>2</sup>  
 Usar 2 Ø 5/8" ( 3.96 cm<sup>2</sup> )

Saldo Parte Inferior Ø = 3/4"

====> As = 26.15 cm<sup>2</sup> ( 10 Ø 3/4" )  
 28.40 cm<sup>2</sup> OK

Ø 3/4" @ 0.30

Calculo del Momento Resistente

As = 32.36 cm<sup>2</sup>  
 Mr = 57.86 ton-m  
 57.9 ton/m<sup>2</sup> > 34.20 ton/m<sup>2</sup> OK, As<sub>min</sub>

Acero transversal

Peralte Efectivo dz = 29.96 cm

Diseño MU = 7.89 ton-m

a = 1.67 cm Ingresar Valor

As<sub>min</sub> = 30.11 cm<sup>2</sup>



As = 7.17 cm<sup>2</sup> ; As < As<sub>min</sub>, Usar As<sub>min</sub>

a = 1.68 cm

Ab = 2.84 cm<sup>2</sup>

s = 10.00 cm

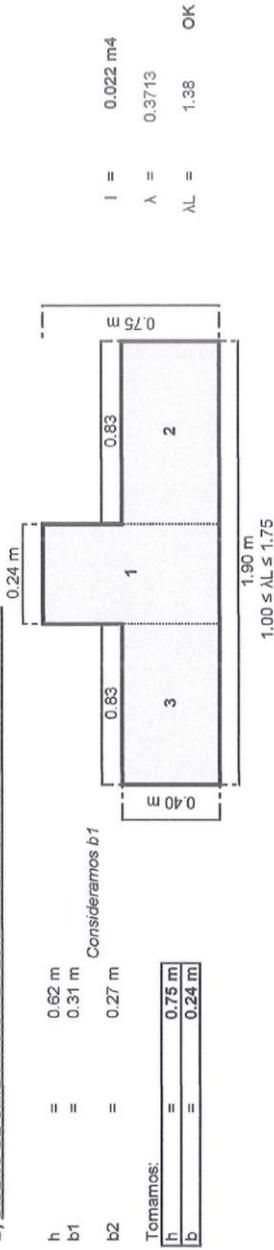
Usar: Ø 3/4 @ 10.00

Zapatitas: 1.50 x 3.50

Ing S Nuykar Zambrano Zelada  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-3 (EDIFICACIÓN)**  
**B) DISEÑO DE CIMENTACIÓN EN ZONA INTERMEDIA PARA MURO PORTANTE**



h = 0.62 m  
 b1 = 0.31 m  
 b2 = 0.27 m

Tomamos:  
 h = 0.75 m  
 b = 0.24 m

I = 0.022 m<sup>4</sup>  
 λ = 0.3713  
 AL = 1.38 OK

**Diseño por Cortante**

Peralte Efectivo = 65.59 cm    ØVc = 81360.24 kg    Vu = 47.04 ton  
 81.36 ton

ØVc < Vu, As Estribo = Mínimo

Usar estribos: Ø 3/8" : 1 @ 0.05, 8 @ 0.15, Rto a/c 0.30 c/ext.

**Diseño por flexión**

$$As = \frac{Mu / \Phi}{fy(d - a/2)}$$

$$a = \frac{Asfy}{.85 fc' b}$$

Acero Mínimo (Asmin)  
 pmin = 0.003  
 Asmin = 5.25 cm<sup>2</sup>

As = 26.46 Mu/(d-a/2)

a = 0.98 As

**Reforzo Superior (-)**

b = 8.06 cm    Ingresar Valor

As = 8.22 cm<sup>2</sup>    Usar As Calculado

a = 8.06 cm

4 Ø 5/8"    7.92 cm<sup>2</sup>

====> As = 8.22 cm<sup>2</sup>

**Calculo del Momento Resistente**

a = 1.94 cm  
 Mr = 19.35 ton-m  
 19 ton/m<sup>2</sup> > 19 ton/m<sup>2</sup>    OK

Ing S. Miguel Zambrano Zelada  
 CIP: 236781  
 INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE CIMENTACIÓN CORRIDA Z-3 (EDIFICACIÓN)**

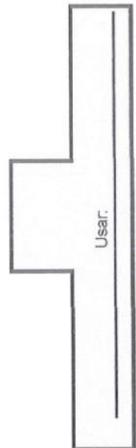
**Refuerzo inferior (+)**  
 Acero Mínimo (As<sub>min</sub>)  
 As<sub>min</sub> = 0.0018xLxd  
 As<sub>min</sub> = 16.35 cm<sup>2</sup>  
 a = 16.03 cm

Saldo Parte inferior Ø = 5/8"

**Acero parte inferior del nervio**  
 As = 3.96 cm<sup>2</sup>  
 Usar 2 Ø 5/8" ( 3.96 cm<sup>2</sup> )  
 =====> As = 12.39 cm<sup>2</sup> ( 6 Ø 5/8" )  
 11.88 cm<sup>2</sup> ( 6 Ø 5/8" )  
 EQUIVALENTE  
 Ø 5/8" @ 0.25

**Calculo del Momento Resistente**  
 As = 15.84 cm<sup>2</sup>  
 Mr = 35.58 ton-m  
 35.6 ton/m<sup>2</sup> > 34.20 ton/m<sup>2</sup> OK, As mín

**Acero transversal**  
 Peralte Efectivo dz = 30.28 cm  
 Diseño M/dz = 2.05 ton-m  
 a = 0.42 cm Ingresar Valor



As<sub>min</sub> = 16.35 cm<sup>2</sup>  
 As<sub>min</sub> = 1.98 cm<sup>2</sup>  
 s = 12.11 cm  
 Usar: Ø 5/8 @ 12.00

As = 1.80 cm<sup>2</sup> ; As < As<sub>min</sub>, Usar As<sub>min</sub>  
 a = 0.42 cm  
 Zapata: 5.92 x 1.90

  
 Ing. S. Nicolás Zambrano Zelada  
 C.R. 753761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

### DISEÑO DE PLACA DE CONCRETO P-1 / EDIFICACIÓN 02 (AULAS)

$f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>

$L_m = 1.00$  m  
 $t = 0.25$  m  
 $h_m = 3.70$  m  
 $A_g = 0.2875$  m<sup>2</sup>.....(área sección del muro)

#### \* DISEÑO POR FLEXIÓN

TOP										
Story	Column	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m	
1° PISO	Pxx_8	DEAD	3.70	-21.5510	-0.3755	-0.0956	-0.0780	0.2762	0.8804	
1° PISO	Pxx_8	LIVE	3.70	-5.3403	-0.1897	-0.0968	-0.0584	0.2324	0.4459	
1° PISO	Pxx_8	Sismo Din X Max	3.70	17.2906	13.6244	0.9644	0.4027	6.6115	6.4992	
1° PISO	Pxx_8	Sismo Din Y Max	3.70	26.3964	1.0615	7.2192	2.4341	12.6828	2.9382	
		DEAD	3.70	21.5510	-0.3755	-0.0956	-0.0780	0.2762	0.8804	
		LIVE	3.70	5.3403	-0.1897	-0.0968	-0.0584	0.2324	0.4459	
		Sismo Din X Max	3.70	17.2906	13.6244	0.9644	0.4027	6.6115	6.4992	
		Sismo Din Y Max	3.70	26.3964	1.0615	7.2192	2.4341	12.6828	2.9382	
COMB 1				39.25	-0.85	-0.30	-0.21	0.78	1.99	
COMB 2				50.90	12.92	0.72	0.23	7.25	8.16	
COMB 3				16.32	-14.33	-1.20	-0.57	-5.98	-4.84	
COMB 4				60.01	0.36	6.98	2.26	13.32	4.60	
COMB 5				7.22	-1.77	-7.46	-2.60	-12.05	-1.28	
COMB 6				36.69	13.29	0.88	0.33	6.86	7.29	
COMB 7				2.11	-13.96	-1.05	-0.47	-6.36	-5.71	
COMB 8				45.79	0.72	7.13	2.36	12.93	3.73	
COMB 9				-7.00	-1.40	-7.31	-2.50	-12.43	-2.15	

BOTTOM										
Story	Column	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m	
1° PISO	Pxx_8	DEAD	0.00	-24.6590	-0.3755	-0.0956	-0.0780	-0.0777	-0.5089	
1° PISO	Pxx_8	LIVE	0.00	-5.3403	-0.1897	-0.0968	-0.0584	-0.1260	-0.2561	
1° PISO	Pxx_8	Sismo Din X Max	0.00	17.2906	13.6244	0.9644	0.4027	3.1053	51.2542	
1° PISO	Pxx_8	Sismo Din Y Max	0.00	26.3964	1.0615	7.2192	2.4341	14.0296	1.2849	
		DEAD	0.00	24.6590	-0.3755	-0.0956	-0.0780	-0.0777	-0.5089	
		LIVE	0.00	5.3403	-0.1897	-0.0968	-0.0584	-0.1260	-0.2561	
		Sismo Din X Max	0.00	17.2906	13.6244	0.9644	0.4027	3.1053	51.2542	
		Sismo Din Y Max	0.00	26.3964	1.0615	7.2192	2.4341	14.0296	1.2849	

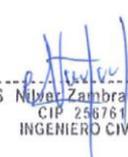
  
 -----  
 Ing S. Niklas Zambrano Zelada  
 CIP 248761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

COMB 1	43.60	-0.85	-0.30	-0.21	-0.32	-1.15
COMB 2	54.79	12.92	0.72	0.23	2.85	50.30
COMB 3	20.21	-14.33	-1.20	-0.57	-3.36	-52.21
COMB 4	63.90	0.36	6.98	2.26	13.77	0.33
COMB 5	11.10	-1.77	-7.46	-2.60	-14.28	-2.24
COMB 6	39.48	13.29	0.88	0.33	3.04	50.80
COMB 7	4.90	-13.96	-1.05	-0.47	-3.18	-51.71
COMB 8	48.59	0.72	7.13	2.36	13.96	0.83
COMB 9	-4.20	-1.40	-7.31	-2.50	-14.10	-1.74

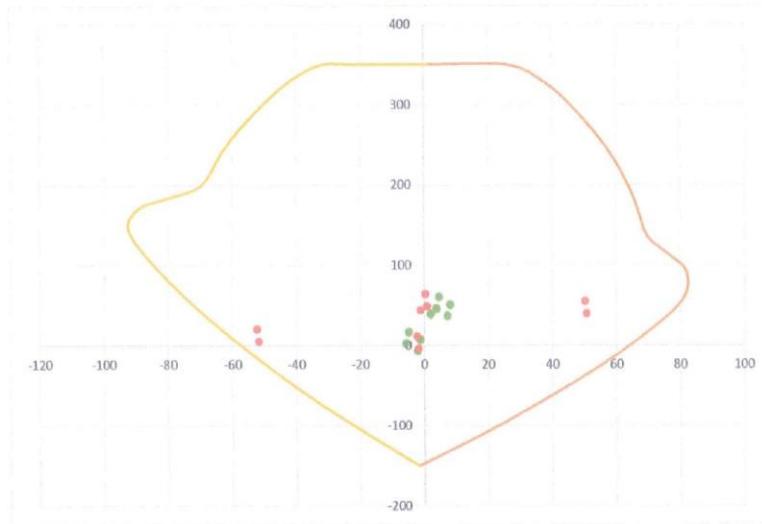
Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	349.6682	-0.3015	1.1814	1	349.6682	-0.3015	1.1814
2	349.6682	2.6284	25.961	2	349.6682	-1.6434	-20.7284
3	324.2288	4.4705	39.0609	3	349.6682	-2.3381	-31.6359
4	282.3802	6.3343	49.788	4	331.3612	-3.0596	-41.2428
5	247.0275	6.7346	56.8914	5	301.8897	-3.8284	-49.7835
6	214.1516	6.462	61.904	6	271.0311	-4.6334	-57.1473
7	177.6584	6.2553	66.0386	7	237.1079	-5.5183	-63.75
8	136.5293	6.1642	69.4525	8	199.1476	-6.462	-69.6793
9	112.8057	6.4238	76.5113	9	183.8743	-8.0397	-79.6959
10	90.1488	6.3169	82.1007	10	170.3114	-10.0078	-89.273
11	54.7303	5.7687	80.3764	11	141.1881	-11.7288	-92.1892
12	9.9485	4.6005	67.4002	12	82.9185	-10.3049	-80.4857
13	-37.6339	3.3592	50.0245	13	14.3194	-7.3927	-61.8482
14	-100.2617	1.7254	23.0026	14	-74.1019	-3.1626	-32.2416
15	-149.688	0.436	-1.7084	15	-149.688	0.436	-1.7084

Curve #7 90 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	349.6682	-0.3015	1.1814	1	349.6682	-0.3015	1.1814
2	349.6682	4.3237	7.1548	2	349.6682	-8.0408	-3.354
3	349.6682	6.5354	10.3521	3	310.5186	-12.1009	-5.6588
4	349.6682	8.6647	13.8462	4	262.3688	-15.1934	-8.1843
5	349.6682	10.6166	17.4383	5	211.7327	-17.1599	-10.8727
6	334.1289	13.5154	19.1527	6	157.5809	-18.0466	-13.7914
7	284.7315	17.2802	18.1455	7	100.0625	-18.0012	-16.8751
8	232.7881	20.1701	17.6371	8	32.5253	-17.0145	-20.671
9	213.2851	22.8328	16.8578	9	-5.4239	-15.7233	-24.8407
10	183.2928	25.5326	15.4635	10	-36.5944	-15.7389	-26.5461
11	122.3509	26.5307	11.7499	11	-73.1978	-14.4482	-26.6509
12	62.7501	22.5331	8.6826	12	-88.7063	-11.7709	-21.5937
13	-7.7763	16.1561	5.2329	13	-108.9381	-7.9606	-14.9964
14	-110.3641	5.8961	0.2151	14	-139.857	-1.8907	-4.9142
15	-149.688	0.436	-1.7084	15	-149.688	0.436	-1.7084

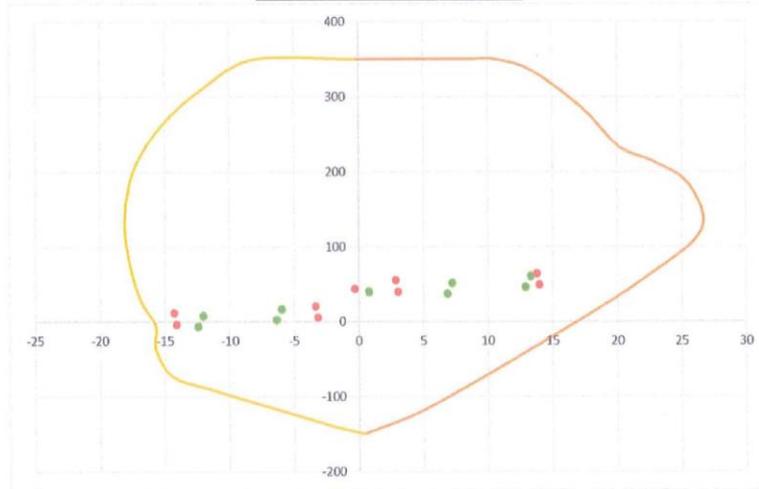
  
 -----  
 Ing S Nilyer Zambrano Zelada  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3**



**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 2-2**



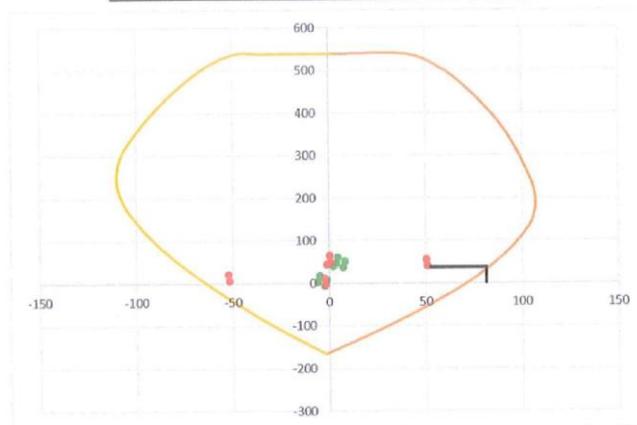
  
 -----  
 Ing S. Wilber Zambrano Zelada  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

\* DISEÑO POR CORTE

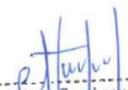
Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	537.9511	-0.4639	1.8175	1	537.9511	-0.4639	1.8175
2	537.9511	4.0436	39.9399	2	537.9511	-2.5283	-31.8898
3	498.8135	6.8777	60.0937	3	537.9511	-3.5971	-48.6707
4	434.4312	9.7451	76.5969	4	509.7865	-4.707	-63.4504
5	380.0423	10.361	87.5252	5	464.4457	-5.8898	-76.5901
6	329.464	9.9416	95.2369	6	416.971	-7.1283	-87.9189
7	273.3206	9.6236	101.5978	7	364.7814	-8.4898	-98.077
8	210.045	9.4835	106.8501	8	306.3809	-9.9415	-107.1989
9	156.3034	8.9008	106.014	9	254.7761	-11.1397	-110.4265
10	109.6564	7.6839	99.8668	10	207.1657	-12.1734	-108.5911
11	60.8115	6.4097	89.3071	11	156.8757	-13.032	-102.4324
12	11.0539	5.1116	74.8892	12	92.1316	-11.4499	-89.4285
13	-41.8154	3.7324	55.5828	13	15.9104	-8.2141	-68.7202
14	-111.4019	1.9171	25.5584	14	-82.3354	-3.514	-35.824
15	-166.32	0.4845	-1.8982	15	-166.32	0.4845	-1.8982

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3 (momento nominal)



$M_{ua} = 8.16 \text{ Tn-m}$ .....(de las tablas)  
 $V_{ua} = 14.33 \text{ Tn}$ .....(de las tablas)  
 $P_u = 63.90 \text{ Tn}$ .....(de las tablas)  
 $M_n = 74.89 \text{ Tn-m}$ .....(del gráfico)

$M_n/M_{ua} = 9.18 > R=6$   
 $0.1 \cdot A_g \cdot f_c = 6.04 \text{ Tn}$   
 $V_u = 131.57 \text{ Tn}$ .....(verificar condiciones)  
 $P_u > 0.1 \cdot A_g \cdot f_c$   
 $\rightarrow V_n = V_c + V_s$  (considerar  $V_c$ , sino  $V_c=0$ )  
 $d = 80.00 \text{ cm}$   
 $V_c = 15.36 \text{ Tn}$   
 $V_s = 139.43 \text{ Tn}$

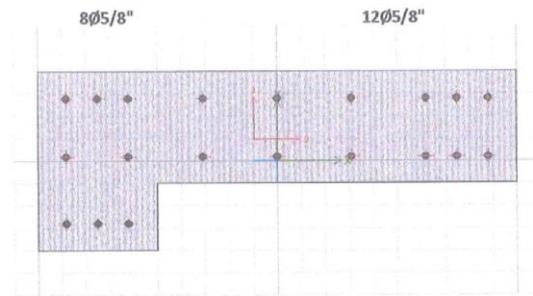
  
 Ing S Nivey Zambrano Zelada  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Cálculo Refuerzo Horizontal

$\phi = 3/8"$   
 $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$   
 $S_1 = 3.42 \text{ cm}$   
  
 $A_{s\text{mín}} = 6.25 \text{ cm}^2$   
 $n = 4.40 \text{ (\# varillas)}$   
 $S_2 = 20.00 \text{ cm}$

Usar doble malla  $\phi 3/8"$ : 1@0.05, 5@0.10, R@0.20m A/E



  
-----  
Ing S Nive Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

### DISEÑO DE PLACA DE CONCRETO P-2 / EDIFICACIÓN 02 (AULAS)

$f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>

$L_m = 1.00$  m  
 $t = 0.25$  m  
 $h_m = 3.70$  m  
 $A_g = 0.2875$  m<sup>2</sup>.....(área sección del muro)

\* DISEÑO POR FLEXIÓN

TOP									
Story	Column	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1° PISO	Pxx_8	DEAD	3.70	-32.6331	-0.0011	-1.0000	-0.0035	1.9930	0.0047
1° PISO	Pxx_8	LIVE	3.70	-11.5419	0.0174	-0.1522	-0.0082	0.3323	-0.0346
1° PISO	Pxx_8	Sismo Din X Max	3.70	4.3358	7.7361	0.1404	0.3793	0.2253	4.3256
1° PISO	Pxx_8	Sismo Din Y Max	3.70	1.1529	0.1692	2.6979	0.0088	4.0750	0.1713
		DEAD	3.70	32.6331	-0.0011	-1.0000	-0.0035	1.9930	0.0047
		LIVE	3.70	11.5419	0.0174	-0.1522	-0.0082	0.3323	-0.0346
		Sismo Din X Max	3.70	4.3358	7.7361	0.1404	0.3793	0.2253	4.3256
		Sismo Din Y Max	3.70	1.1529	0.1692	2.6979	0.0088	4.0750	0.1713
COMB 1				65.31	0.03	-1.66	-0.02	3.36	-0.05
COMB 2				59.55	7.76	-1.30	0.36	3.13	4.29
COMB 3				50.88	-7.72	-1.58	-0.39	2.68	-4.36
COMB 4				56.37	0.19	1.26	-0.01	6.98	0.13
COMB 5				54.07	-0.15	-4.14	-0.02	-1.17	-0.21
COMB 6				33.71	7.74	-0.76	0.38	2.02	4.33
COMB 7				25.03	-7.74	-1.04	-0.38	1.57	-4.32
COMB 8				30.52	0.17	1.80	0.01	5.87	0.18
COMB 9				28.22	-0.17	-3.60	-0.01	-2.28	-0.17

BOTTOM									
Story	Column	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1° PISO	Pxx_8	DEAD	0.00	-35.7411	-0.0011	-1.0000	-0.0035	-1.7068	0.0008
1° PISO	Pxx_8	LIVE	0.00	-11.5419	0.0174	-0.1522	-0.0082	-0.2310	0.0298
1° PISO	Pxx_8	Sismo Din X Max	0.00	4.3358	7.7361	0.1404	0.3793	0.2947	29.0907
1° PISO	Pxx_8	Sismo Din Y Max	0.00	1.1529	0.1692	2.6979	0.0088	5.9149	0.5546
		DEAD	0.00	35.7411	-0.0011	-1.0000	-0.0035	-1.7068	0.0008
		LIVE	0.00	11.5419	0.0174	-0.1522	-0.0082	-0.2310	0.0298
		Sismo Din X Max	0.00	4.3358	7.7361	0.1404	0.3793	0.2947	29.0907
		Sismo Din Y Max	0.00	1.1529	0.1692	2.6979	0.0088	5.9149	0.5546

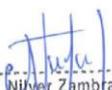
Ing S Wilker Zambrano Zelada  
 CIP 258761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

COMB 1	69.66	0.03	-1.66	-0.02	-2.78	0.05
COMB 2	63.44	7.76	-1.30	0.36	-2.13	29.13
COMB 3	54.77	-7.72	-1.58	-0.39	-2.72	-29.05
COMB 4	60.26	0.19	1.26	-0.01	3.49	0.59
COMB 5	57.95	-0.15	-4.14	-0.02	-8.34	-0.52
COMB 6	36.50	7.74	-0.76	0.38	-1.24	29.09
COMB 7	27.83	-7.74	-1.04	-0.38	-1.83	-29.09
COMB 8	33.32	0.17	1.80	0.01	4.38	0.56
COMB 9	31.01	-0.17	-3.60	-0.01	-7.45	-0.55

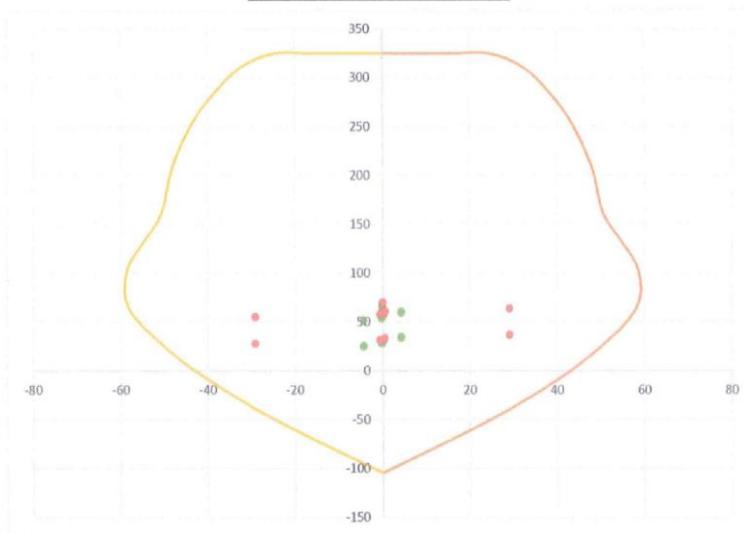
Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	324.825	-0.3353	0	1	324.825	-0.3353	0
2	324.825	-0.959	15.3834	2	324.825	-0.959	-15.3834
3	324.825	-1.4969	24.617	3	324.825	-1.4969	-24.617
4	310.5685	-2.0287	32.3643	4	310.5685	-2.0287	-32.3643
5	283.289	-2.5406	38.5587	5	283.289	-2.5406	-38.5587
6	253.5882	-3.0358	43.4308	6	253.5882	-3.0358	-43.4308
7	209.2815	-1.3084	48.0305	7	209.2815	-1.3084	-48.0305
8	161.0786	0.467	50.5681	8	161.0786	0.467	-50.5681
9	131.6721	2.4105	54.8331	9	131.6721	2.4105	-54.8331
10	101.5397	3.7449	58.6846	10	101.5397	3.7449	-58.6846
11	62.9174	4.108	58.0645	11	62.9174	4.108	-58.0645
12	20.2386	3.7463	48.9654	12	20.2386	3.7463	-48.9654
13	-19.619	2.7065	36.5135	13	-19.619	2.7065	-36.5135
14	-57.8978	1.7079	21.34	14	-57.8978	1.7079	-21.34
15	-104.7816	0.4849	0	15	-104.7816	0.4849	0

Curve #7 90 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	324.825	-0.3353	0	1	324.825	-0.3353	0
2	324.825	3.5085	0	2	324.825	-7.1619	0
3	324.825	5.6232	0	3	295.2326	-11.1487	0
4	324.825	7.5816	0	4	250.1968	-14.0756	0
5	324.825	9.3211	0	5	203.4301	-15.8364	0
6	315.8008	11.949	0	6	154.2158	-16.4606	0
7	269.6627	15.3561	0	7	102.7565	-16.0507	0
8	221.7618	17.7699	0	8	44.2232	-14.5852	0
9	204.6772	20.1419	0	9	10.896	-13.2001	0
10	179.9414	22.4858	0	10	-12.4725	-13.1837	0
11	129.2799	23.2257	0	11	-40.6801	-12.059	0
12	76.1677	19.7137	0	12	-54.2961	-9.7392	0
13	16.0422	14.2841	0	13	-71.061	-6.5838	0
14	-65.4577	5.9449	0	14	-94.9506	-1.8419	0
15	-104.7816	0.4849	0	15	-104.7816	0.4849	0

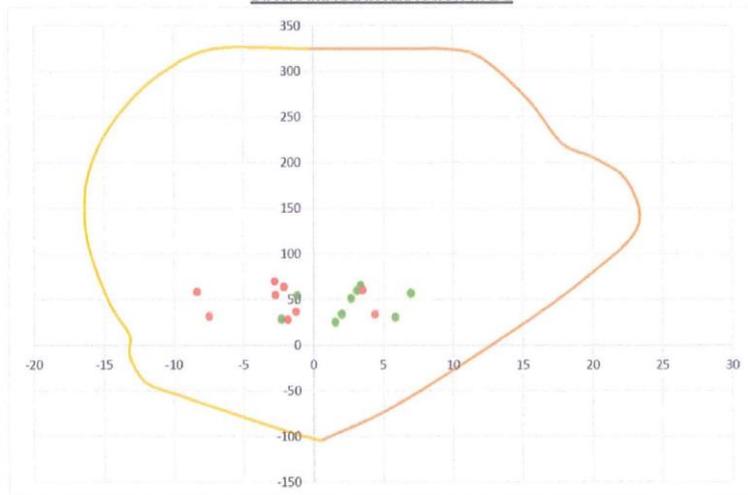
  
 -----  
 Ing S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 756761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3**



**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 2-2**



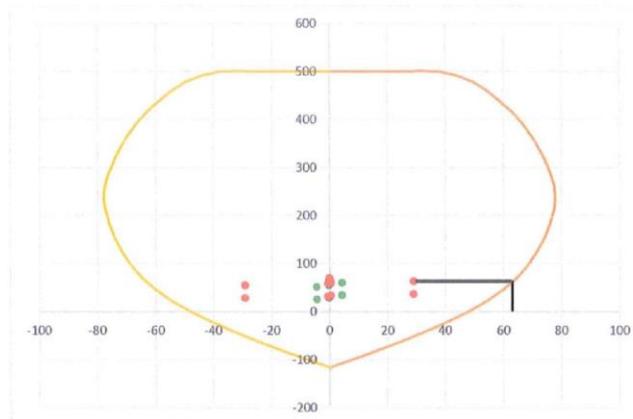
  
Ing. S. Nivaldo Zambrano Zelada  
CIP 256764  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

\* DISEÑO POR CORTE

Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	499.7308	-0.5158	0	1	499.7308	-0.5158	0
2	499.7308	-1.4753	23.6667	2	499.7308	-1.4753	-23.6667
3	499.7308	-2.3029	37.8723	3	499.7308	-2.3029	-37.8723
4	477.7977	-3.1211	49.7912	4	477.7977	-3.1211	-49.7912
5	435.8292	-3.9087	59.321	5	435.8292	-3.9087	-59.321
6	390.1358	-4.6705	66.8166	6	390.1358	-4.6705	-66.8166
7	321.9716	-2.0129	73.8931	7	321.9716	-2.0129	-73.8931
8	247.8132	0.7185	77.7971	8	247.8132	0.7185	-77.7971
9	182.4447	3.3399	75.9767	9	182.4447	3.3399	-75.9767
10	123.5123	4.5553	71.3835	10	123.5123	4.5553	-71.3835
11	69.9083	4.5644	64.5161	11	69.9083	4.5644	-64.5161
12	22.4874	4.1625	54.406	12	22.4874	4.1625	-54.406
13	-21.7989	3.0072	40.5705	13	-21.7989	3.0072	-40.5705
14	-64.3309	1.8977	23.7111	14	-64.3309	1.8977	-23.7111
15	-116.424	0.5387	0	15	-116.424	0.5387	0

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3 (momento nominal)



Mua = 4.36 Tn-m.....(de las tablas)  
 Vua = 7.76 Tn-m.....(de las tablas)  
 Pu = 69.66 Tn-m.....(de las tablas)  
 Mn = 64.52 Tn-m.....(del gráfico)

Mn/Mua = 14.79 > R=6  
 $0.1 \cdot A_g \cdot f_c = 6.04 \text{ Tn}$   
 Vu = 114.70 Tn.....(verificar condiciones)  
 Pu >  $0.1 \cdot A_g \cdot f_c$   
 $\rightarrow V_n = V_c + V_s$  (considerar Vc, sino Vc=0)  
 d = 80.00 cm  
 Vc = 15.36 Tn  
 Vs = 119.58 Tn

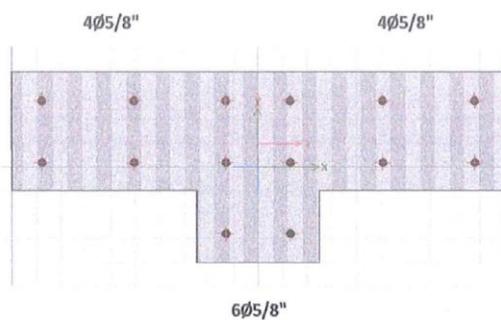
Ing S.   
 S. Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

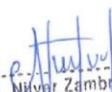
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Cálculo Refuerzo Horizontal

$\phi = 3/8"$   
 $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$   
 $S_1 = 3.99 \text{ cm}$   
  
 $A_{s\text{mín}} = 6.25 \text{ cm}^2$   
 $n = 4.40 \text{ (\# varillas)}$   
 $S_2 = 20.00 \text{ cm}$

Usar doble malla  $\phi 3/8"$ : 1@0.05, 5@0.10, R@0.20m A/E



  
 Ing S. Zambrano Zelada  
 CIP 256781  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

### DISEÑO DE PLACA DE CONCRETO P-3 / EDIFICACIÓN 02 (ESCALERA)

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$L_m = 1.00 \text{ m}$

$t = 0.25 \text{ m}$

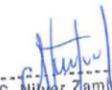
$h_m = 3.70 \text{ m}$

$A_g = 0.2875 \text{ m}^2$ .....(área sección del muro)

#### \* DISEÑO POR FLEXIÓN

TOP										
Story	Column	Load	Station	P	V2	V3	T	M2	M3	
		Case/Combo	m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	
1° PISO	Pxx_2	DEAD	3.70	-29.5576	0.7729	-2.8337	1.1584	5.4911	-1.8499	
1° PISO	Pxx_2	LIVE	3.70	-11.6070	1.0361	-0.3057	0.1990	0.6291	-2.1577	
1° PISO	Pxx_2	Sismo Din X Max	3.70	2.4849	8.6628	0.4182	0.5788	3.0938	6.8020	
1° PISO	Pxx_2	Sismo Din Y Max	3.70	1.0526	2.8821	2.4668	0.7786	3.8032	3.3402	
		DEAD	3.70	29.5576	0.7729	-2.8337	1.1584	5.4911	-1.8499	
		LIVE	3.70	11.6070	1.0361	-0.3057	0.1990	0.6291	-2.1577	
		Sismo Din X Max	3.70	2.4849	8.6628	0.4182	0.5788	3.0938	6.8020	
		Sismo Din Y Max	3.70	1.0526	2.8821	2.4668	0.7786	3.8032	3.3402	
COMB 1				61.11	2.84	-4.49	1.96	8.76	-6.26	
COMB 2				53.94	10.92	-3.51	2.28	10.74	1.79	
COMB 3				48.97	-6.40	-4.34	1.12	4.56	-11.81	
COMB 4				52.51	5.14	-1.46	2.48	11.45	-1.67	
COMB 5				50.40	-0.62	-6.39	0.92	3.85	-8.35	
COMB 6				29.09	9.36	-2.13	1.62	8.04	5.14	
COMB 7				24.12	-7.97	-2.97	0.46	1.85	-8.47	
COMB 8				27.65	3.58	-0.08	1.82	8.75	1.68	
COMB 9				25.55	-2.19	-5.02	0.26	1.14	-5.01	

BOTTOM										
Story	Column	Load	Station	P	V2	V3	T	M2	M3	
		Case/Combo	m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	
1° PISO	Pxx_2	DEAD	0.00	-32.6656	0.7729	-2.8337	1.1584	-4.9937	1.0100	
1° PISO	Pxx_2	LIVE	0.00	-11.6070	1.0361	-0.3057	0.1990	-0.5019	1.6758	
1° PISO	Pxx_2	Sismo Din X Max	0.00	2.4849	8.6628	0.4182	0.5788	4.2388	35.4415	
1° PISO	Pxx_2	Sismo Din Y Max	0.00	1.0526	2.8821	2.4668	0.7786	5.3395	7.3353	
		DEAD	0.00	32.6656	0.7729	-2.8337	1.1584	-4.9937	1.0100	
		LIVE	0.00	11.6070	1.0361	-0.3057	0.1990	-0.5019	1.6758	
		Sismo Din X Max	0.00	2.4849	8.6628	0.4182	0.5788	4.2388	35.4415	
		Sismo Din Y Max	0.00	1.0526	2.8821	2.4668	0.7786	5.3395	7.3353	

  
 Ing S Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

COMB 1	65.46	2.84	-4.49	1.96	-7.84	4.26
COMB 2	57.83	10.92	-3.51	2.28	-2.63	38.80
COMB 3	52.86	-6.40	-4.34	1.12	-11.11	-32.08
COMB 4	56.39	5.14	-1.46	2.48	-1.53	10.69
COMB 5	54.29	-0.62	-6.39	0.92	-12.21	-3.98
COMB 6	31.88	9.36	-2.13	1.62	-0.26	36.35
COMB 7	26.91	-7.97	-2.97	0.46	-8.73	-34.53
COMB 8	30.45	3.58	-0.08	1.82	0.85	8.24
COMB 9	28.35	-2.19	-5.02	0.26	-9.83	-6.43

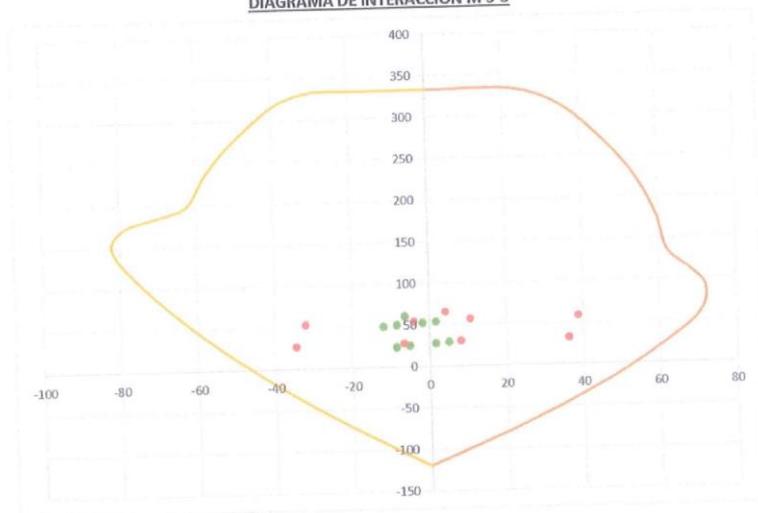
Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	333.1061	-0.0653	0.1688	1	333.1061	-0.0653	0.1688
2	333.1061	2.4866	22.4283	2	333.1061	-1.2055	-18.4649
3	311.9153	4.2964	35.3126	3	333.1061	-1.883	-29.0923
4	271.4047	6.0948	45.6034	4	320.3857	-2.5695	-38.1319
5	237.6776	6.4156	52.1768	5	292.5399	-3.2959	-45.9836
6	206.8191	6.0443	56.5315	6	263.6987	-4.0483	-52.4921
7	172.8958	5.7119	59.8281	7	232.3454	-4.8662	-58.0054
8	135.1525	5.4552	62.138	8	197.7708	-5.7215	-62.4994
9	113.3158	5.5368	67.7249	9	184.3845	-7.1643	-70.8596
10	90.7428	5.3069	72.0976	10	170.9054	-9.0114	-79.2118
11	57.0919	4.7076	70.1509	11	143.5497	-10.7217	-81.7327
12	15.1623	3.6138	58.3838	12	88.1322	-9.4373	-70.9592
13	-26.7157	2.5214	43.4262	13	25.2375	-6.8041	-54.1819
14	-72.8666	1.3174	23.3891	14	-46.7068	-3.3799	-29.9482
15	-119.7504	0.0944	-0.2441	15	-119.7504	0.0944	-0.2441

Curve #7 90 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	333.1061	-0.0653	0.1688	1	333.1061	-0.0653	0.1688
2	333.1061	3.8172	5.3484	2	333.1061	-7.1784	-3.4261
3	333.1061	5.945	8.5668	3	299.7506	-11.1848	-5.5361
4	333.1061	7.9194	11.9952	4	253.5255	-14.1611	-7.7971
5	333.1061	9.6789	15.5059	5	205.2809	-15.9831	-10.1569
6	323.2472	12.3321	17.1163	6	154.1807	-16.6855	-12.6563
7	276.249	15.7726	15.9718	7	100.4614	-16.3877	-15.2839
8	227.3898	18.2237	15.1764	8	38.4891	-15.0648	-18.3151
9	209.2568	20.6722	14.7367	9	3.0117	-13.6736	-21.6783
10	182.2768	23.1122	14.0432	10	-23.8737	-13.6288	-22.1432
11	127.1054	23.9478	11.8304	11	-55.6489	-12.4495	-21.1467
12	71.6952	20.2793	9.1201	12	-69.2649	-10.1297	-16.7067
13	8.1027	14.5338	6.0096	13	-86.0298	-6.9743	-11.2399
14	-80.4265	5.5544	1.6794	14	-109.9194	-2.2324	-3.4498
15	-119.7504	0.0944	-0.2441	15	-119.7504	0.0944	-0.2441

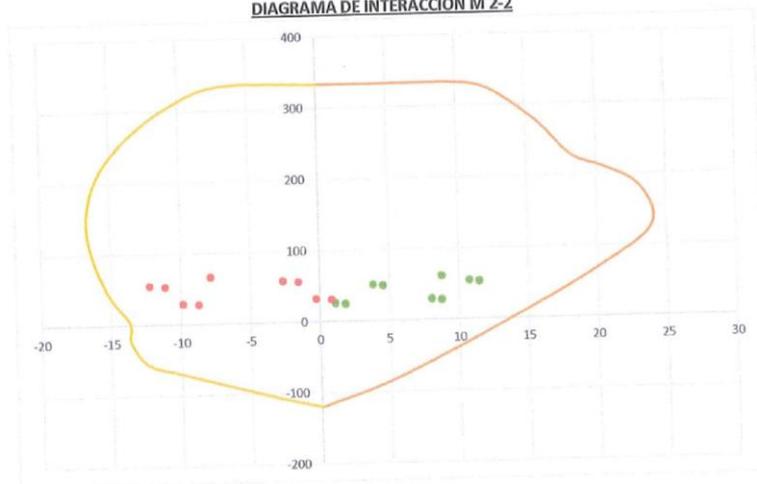
  
 Ing S Nilver Zambrano Zelada  
 CIP 256764  
 INGENIERO CIVIL

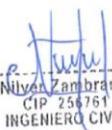
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3**



**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 2-2**



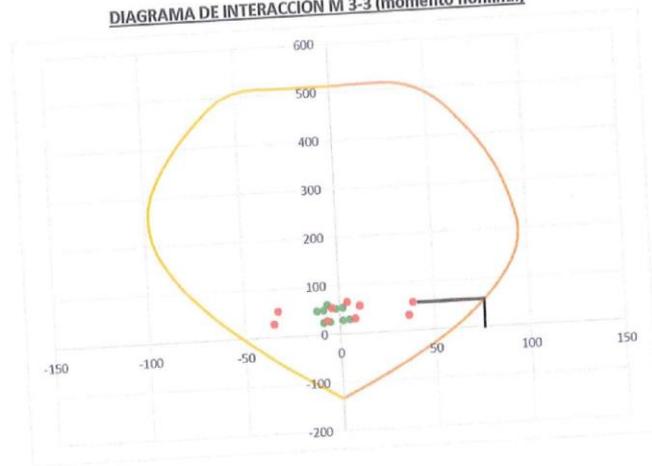
  
 Ing S Nilya Zambrano Zelada  
 CIP 256761  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

\* DISEÑO POR CORTE

Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	512.4709	-0.1004	0.2596	1	512.4709	-0.1004	0.2596
2	512.4709	3.8256	34.505	2	512.4709	-1.8546	-28.4075
3	479.8697	6.6099	54.3271	3	512.4709	-2.8969	-44.7573
4	417.5458	9.3766	70.1591	4	492.9011	-3.9531	-58.6645
5	365.6579	9.8702	80.2719	5	450.0613	-5.0707	-70.7439
6	318.1832	9.299	86.9715	6	405.6902	-6.2282	-80.7571
7	265.9936	8.7876	92.0432	7	357.4544	-7.4865	-89.2391
8	207.9269	8.3927	95.5969	8	304.2627	-8.8024	-96.1529
9	157.0103	7.6718	93.8396	9	255.483	-9.9269	-98.183
10	110.3789	6.4553	87.6991	10	207.8882	-10.9614	-96.3527
11	63.4355	5.2307	77.9455	11	159.4997	-11.913	-90.8141
12	16.847	4.0154	64.8709	12	97.9247	-10.4859	-78.8436
13	-29.6842	2.8015	48.2514	13	28.0417	-7.5601	-60.2021
14	-80.9629	1.4638	25.9879	14	-51.8964	-3.7554	-33.2758
15	-133.056	0.1049	-0.2712	15	-133.056	0.1049	-0.2712

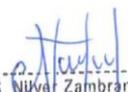
DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3 (momento nominal)



$M_{ua} = 11.81 \text{ Tn-m} \dots (\text{de las tablas})$   
 $V_{ua} = 10.92 \text{ Tn} \dots (\text{de las tablas})$   
 $P_u = 65.46 \text{ Tn} \dots (\text{de las tablas})$   
 $M_n = 77.95 \text{ Tn-m} \dots (\text{del gráfico})$

$M_n / M_{ua} = 6.60 > R=6$   
 $0.1 \cdot A_g \cdot f_c = 6.04 \text{ Tn}$   
 $V_u = 72.09 \text{ Tn} \dots (\text{verificar condiciones})$   
 $P_u > 0.1 \cdot A_g \cdot f_c$   
 $\rightarrow V_n = V_c + V_s \text{ (considerar } V_c, \text{ sino } V_c=0)$

$d = 80.00 \text{ cm}$   
 $V_c = 15.36 \text{ Tn}$   
 $V_s = 69.45 \text{ Tn}$

  
 Ing S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 246764  
 INGENIERO CIVIL

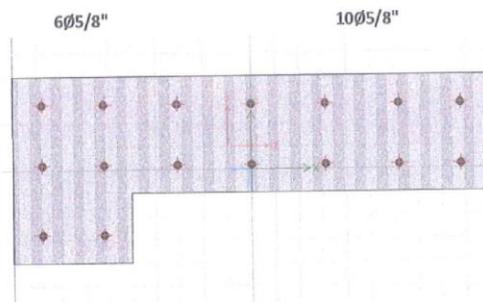
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

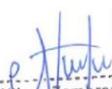
Cálculo Refuerzo Horizontal

$$\begin{aligned}\phi &= 3/8'' \\ A_v &= 1.42 \text{ cm}^2 \\ S_1 &= 6.87 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{smin} &= 6.25 \text{ cm}^2 \\ n &= 4.40 \text{ (\# varillas)} \\ S_2 &= 20.00 \text{ cm}\end{aligned}$$

Usar doble malla  $\phi 3/8''$ : 1@0.05, 5@0.10, R@0.20m A/E



  
Ing S. Niver Zambrano Zelada  
CIP 256761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

### DISEÑO DE PLACA DE CONCRETO P-3 / EDIFICACIÓN 02 (ESCALERA)

$f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>

$L_m = 1.00$  m  
 $t = 0.25$  m  
 $h_m = 3.70$  m  
 $A_g = 0.2875$  m<sup>2</sup>.....(área sección del muro)

#### \* DISEÑO POR FLEXIÓN

TOP									
Story	Column	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1° PISO	Pxx_2	DEAD	3.70	-29.5576	0.7729	-2.8337	1.1584	5.4911	-1.8499
1° PISO	Pxx_2	LIVE	3.70	-11.6070	1.0361	-0.3057	0.1990	0.6291	-2.1577
1° PISO	Pxx_2	Sismo Din X Max	3.70	2.4849	8.6628	0.4182	0.5788	3.0938	6.8020
1° PISO	Pxx_2	Sismo Din Y Max	3.70	1.0526	2.8821	2.4668	0.7786	3.8032	3.3402
		DEAD	3.70	29.5576	0.7729	-2.8337	1.1584	5.4911	-1.8499
		LIVE	3.70	11.6070	1.0361	-0.3057	0.1990	0.6291	-2.1577
		Sismo Din X Max	3.70	2.4849	8.6628	0.4182	0.5788	3.0938	6.8020
		Sismo Din Y Max	3.70	1.0526	2.8821	2.4668	0.7786	3.8032	3.3402
		COMB 1		61.11	2.84	-4.49	1.96	8.76	-6.26
		COMB 2		53.94	10.92	-3.51	2.28	10.74	1.79
		COMB 3		48.97	-6.40	-4.34	1.12	4.56	-11.81
		COMB 4		52.51	5.14	-1.46	2.48	11.45	-1.67
		COMB 5		50.40	-0.62	-6.39	0.92	3.85	-8.35
		COMB 6		29.09	9.36	-2.13	1.62	8.04	5.14
		COMB 7		24.12	-7.97	-2.97	0.46	1.85	-8.47
		COMB 8		27.65	3.58	-0.08	1.82	8.75	1.68
		COMB 9		25.55	-2.19	-5.02	0.26	1.14	-5.01

BOTTOM									
Story	Column	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1° PISO	Pxx_2	DEAD	0.00	-32.6656	0.7729	-2.8337	1.1584	-4.9937	1.0100
1° PISO	Pxx_2	LIVE	0.00	-11.6070	1.0361	-0.3057	0.1990	-0.5019	1.6758
1° PISO	Pxx_2	Sismo Din X Max	0.00	2.4849	8.6628	0.4182	0.5788	4.2388	35.4415
1° PISO	Pxx_2	Sismo Din Y Max	0.00	1.0526	2.8821	2.4668	0.7786	5.3395	7.3353
		DEAD	0.00	32.6656	0.7729	-2.8337	1.1584	-4.9937	1.0100
		LIVE	0.00	11.6070	1.0361	-0.3057	0.1990	-0.5019	1.6758
		Sismo Din X Max	0.00	2.4849	8.6628	0.4182	0.5788	4.2388	35.4415
		Sismo Din Y Max	0.00	1.0526	2.8821	2.4668	0.7786	5.3395	7.3353

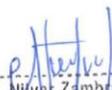
Ing. S. Wilver Zambrano Zelada  
 CIP 756751  
 INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

COMB 1	65.46	2.84	-4.49	1.96	-7.84	4.26
COMB 2	57.83	10.92	-3.51	2.28	-2.63	38.80
COMB 3	52.86	-6.40	-4.34	1.12	-11.11	-32.08
COMB 4	56.39	5.14	-1.46	2.48	-1.53	10.69
COMB 5	54.29	-0.62	-6.39	0.92	-12.21	-3.98
COMB 6	31.88	9.36	-2.13	1.62	-0.26	36.35
COMB 7	26.91	-7.97	-2.97	0.46	-8.73	-34.53
COMB 8	30.45	3.58	-0.08	1.82	0.85	8.24
COMB 9	28.35	-2.19	-5.02	0.26	-9.83	-6.43

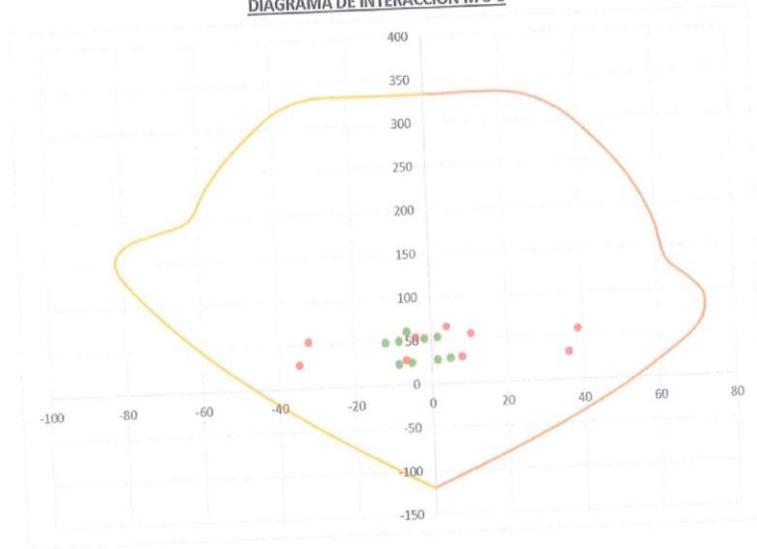
Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	333.1061	-0.0653	0.1688	1	333.1061	-0.0653	0.1688
2	333.1061	2.4866	22.4283	2	333.1061	-1.2055	-18.4649
3	311.9153	4.2964	35.3126	3	333.1061	-1.883	-29.0923
4	271.4047	6.0948	45.6034	4	320.3857	-2.5695	-38.1319
5	237.6776	6.4156	52.1768	5	292.5399	-3.2959	-45.9836
6	206.8191	6.0443	56.5315	6	263.6987	-4.0483	-52.4921
7	172.8958	5.7119	59.8281	7	232.3454	-4.8662	-58.0054
8	135.1525	5.4552	62.138	8	197.7708	-5.7215	-62.4994
9	113.3158	5.5368	67.7249	9	184.3845	-7.1643	-70.8596
10	90.7428	5.3069	72.0976	10	170.9054	-9.0114	-79.2118
11	57.0919	4.7076	70.1509	11	143.5497	-10.7217	-81.7327
12	15.1623	3.6138	58.3838	12	88.1322	-9.4373	-70.9592
13	-26.7157	2.5214	43.4262	13	25.2375	-6.8041	-54.1819
14	-72.8666	1.3174	23.3891	14	-46.7068	-3.3799	-29.9482
15	-119.7504	0.0944	-0.2441	15	-119.7504	0.0944	-0.2441

Curve #7 90 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	333.1061	-0.0653	0.1688	1	333.1061	-0.0653	0.1688
2	333.1061	3.8172	5.3484	2	333.1061	-7.1784	-3.4261
3	333.1061	5.945	8.5668	3	299.7506	-11.1848	-5.5361
4	333.1061	7.9194	11.9952	4	253.5255	-14.1611	-7.7971
5	333.1061	9.6789	15.5059	5	205.2809	-15.9831	-10.1569
6	323.2472	12.3321	17.1163	6	154.1807	-16.6855	-12.6563
7	276.249	15.7726	15.9718	7	100.4614	-16.3877	-15.2839
8	227.3898	18.2237	15.1764	8	38.4891	-15.0648	-18.3151
9	209.2568	20.6722	14.7367	9	3.0117	-13.6736	-21.6783
10	182.2768	23.1122	14.0432	10	-23.8737	-13.6288	-22.1432
11	127.1054	23.9478	11.8304	11	-55.6489	-12.4495	-21.1467
12	71.6952	20.2793	9.1201	12	-69.2649	-10.1297	-16.7067
13	8.1027	14.5338	6.0096	13	-86.0298	-6.9743	-11.2399
14	-80.4265	5.5544	1.6794	14	-109.9194	-2.2324	-3.4498
15	-119.7504	0.0944	-0.2441	15	-119.7504	0.0944	-0.2441

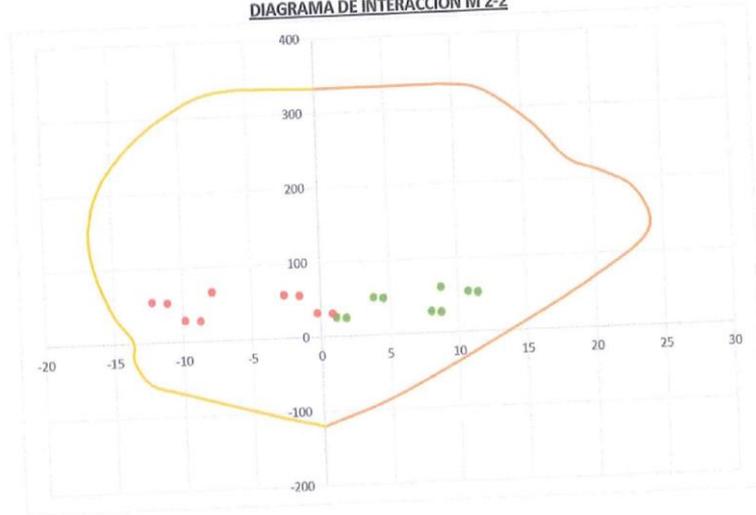
  
 -----  
 Ing S. Niver Zambrano Zelada  
 CIP 256741  
 INGENIERO CIVIL

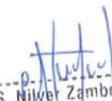
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3**



**DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 2-2**



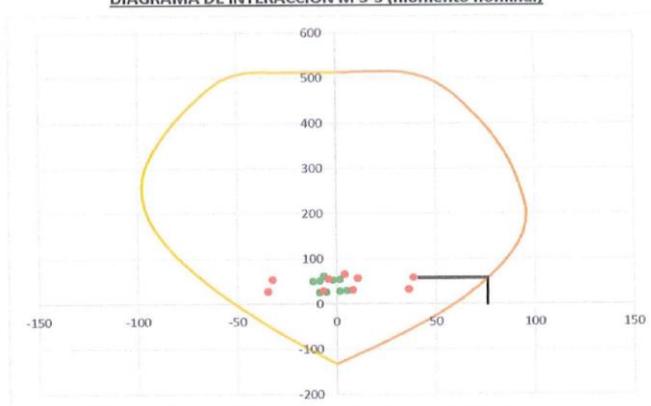
  
-----  
Ing S Nilver Zambrano Zelada  
CIP 258761  
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

\* DISEÑO POR CORTE

Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	512.4709	-0.1004	0.2596	1	512.4709	-0.1004	0.2596
2	512.4709	3.8256	34.505	2	512.4709	-1.8546	-28.4075
3	479.8697	6.6099	54.3271	3	512.4709	-2.8969	-44.7573
4	417.5458	9.3766	70.1591	4	492.9011	-3.9531	-58.6645
5	365.6579	9.8702	80.2719	5	450.0613	-5.0707	-70.7439
6	318.1832	9.299	86.9715	6	405.6902	-6.2282	-80.7571
7	265.9936	8.7876	92.0432	7	357.4544	-7.4865	-89.2391
8	207.9269	8.3927	95.5969	8	304.2627	-8.8024	-96.1529
9	157.0103	7.6718	93.8396	9	255.483	-9.9269	-98.183
10	110.3789	6.4553	87.6991	10	207.8882	-10.9614	-96.3527
11	63.4355	5.2307	77.9455	11	159.4997	-11.913	-90.8141
12	16.847	4.0154	64.8709	12	97.9247	-10.4859	-78.8436
13	-29.6842	2.8015	48.2514	13	28.0417	-7.5601	-60.2021
14	-80.9629	1.4638	25.9879	14	-51.8964	-3.7554	-33.2758
15	-133.056	0.1049	-0.2712	15	-133.056	0.1049	-0.2712

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN M 3-3 (momento nominal)



Mua = 11.81 Tn-m.....(de las tablas)

Vua = 10.92 Tn.....(de las tablas)

Pu = 65.46 Tn.....(de las tablas)

Mn = 77.95 Tn-m.....(del gráfico)

Mn/Mua = 6.60 > R=6

$0.1 \cdot Ag \cdot fc = 6.04$  Tn

Vu = 72.09 Tn.....(verificar condiciones)

Pu >  $0.1 \cdot Ag \cdot fc$

→ Vn = Vc + Vs (considerar Vc, sino Vc=0)

d = 80.00 cm

Vc = 15.36 Tn

Vs = 69.45 Tn

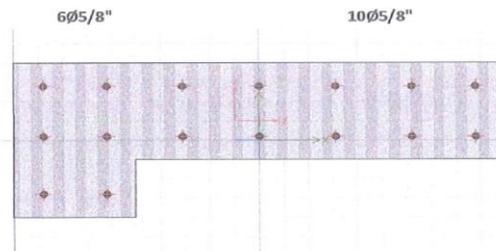
  
 -----  
 Ing S Nival Zambrano Zelada  
 CIP 236761  
 INGENIERO CIVIL

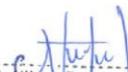
"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Cálculo Refuerzo Horizontal

$\phi = 3/8"$   
 $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$   
 $S_1 = 6.87 \text{ cm}$   
 $A_{smin} = 6.25 \text{ cm}^2$   
 $n = 4.40 \text{ (# varillas)}$   
 $S_2 = 20.00 \text{ cm}$

Usar doble malla  $\phi 3/8"$ : 1@0.05, 5@0.10, R@0.20m A/E

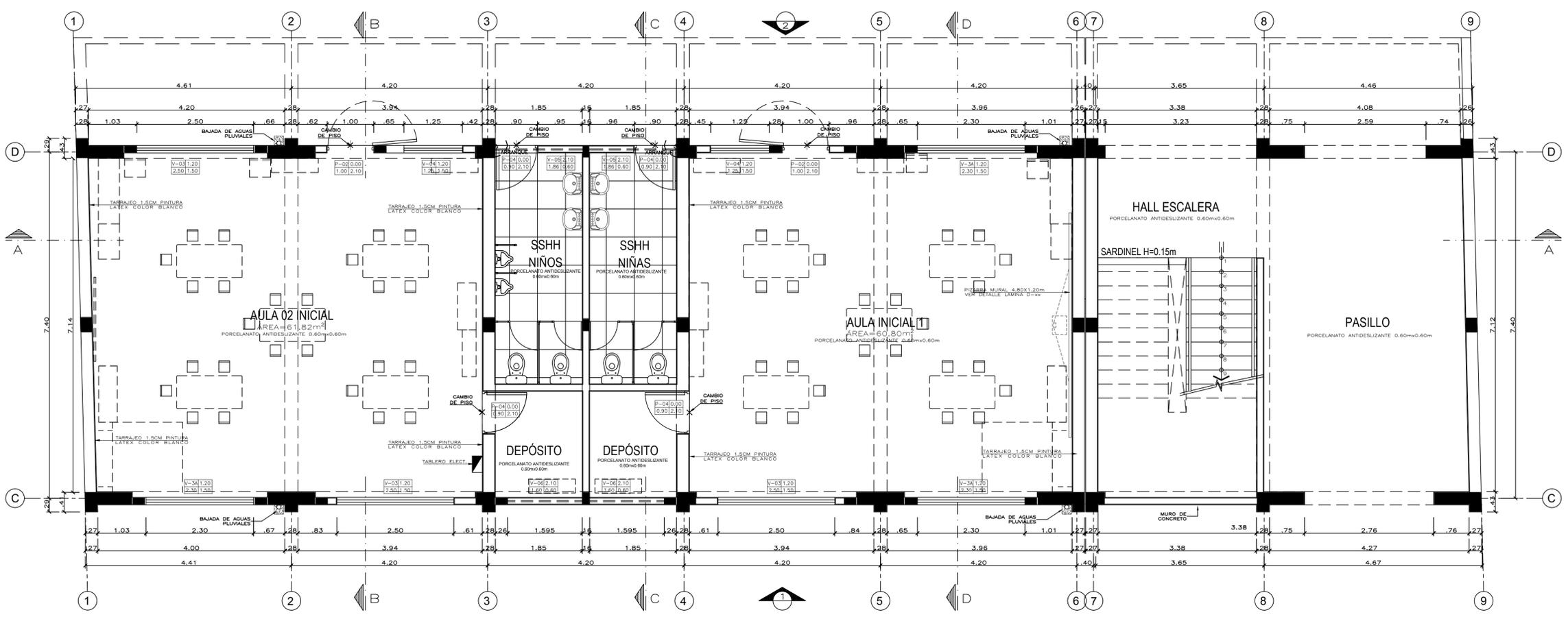


  
-----  
Ing S Nivea Zambrano Zelada  
CIP 250761  
INGENIERO CIVIL

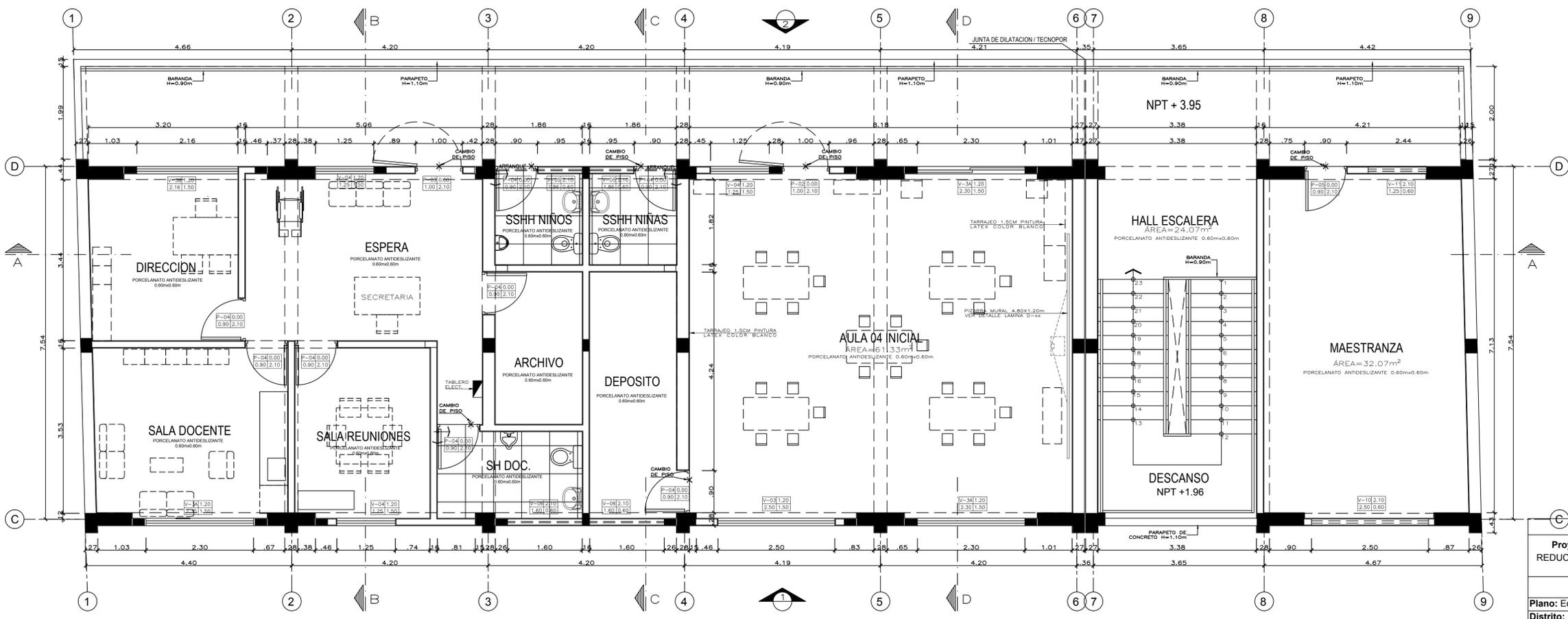
**Anexo 5.** Planos de la edificación representativa

"Evaluación de la capacidad portante del suelo, para reducir los riesgos de colapso de la Institución Educativa N° 1152 en Segunda Jerusalén – 2022"

# **ANEXO 5. PLANOS DE LA EDIFICACIÓN REPRESENTATIVA**



LEYENDA	
[Symbol]	TABIQUE SISTEMA DRYWALL
[Symbol]	MURO DE ALBAÑILERÍA BAJA
[Symbol]	MURO DE ALBAÑILERÍA ALTO
[Symbol]	MURO DE ALBAÑILERÍA PORTANTE
[Symbol]	COLUMNAS Y PLACAS
[Symbol]	TIPO DE PUERTA
[Symbol]	TIPO DE VENTANA
[Symbol]	CAMBIO DE PISO
[Symbol]	CORTES
[Symbol]	ELEVACIONES
[Symbol]	EES
[Symbol]	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN E I DATA
[Symbol]	DESARROLLO EN DETALLE



**UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Especialidad: **ARQUITECTURA**

Plano: Edificación Plantas 1° Piso y 2° Piso    Dibujo: Alex Revilla Bances

Distrito: Elías Soplin Vargas	Provincia: Rioja	Región: San Martín
-------------------------------	------------------	--------------------

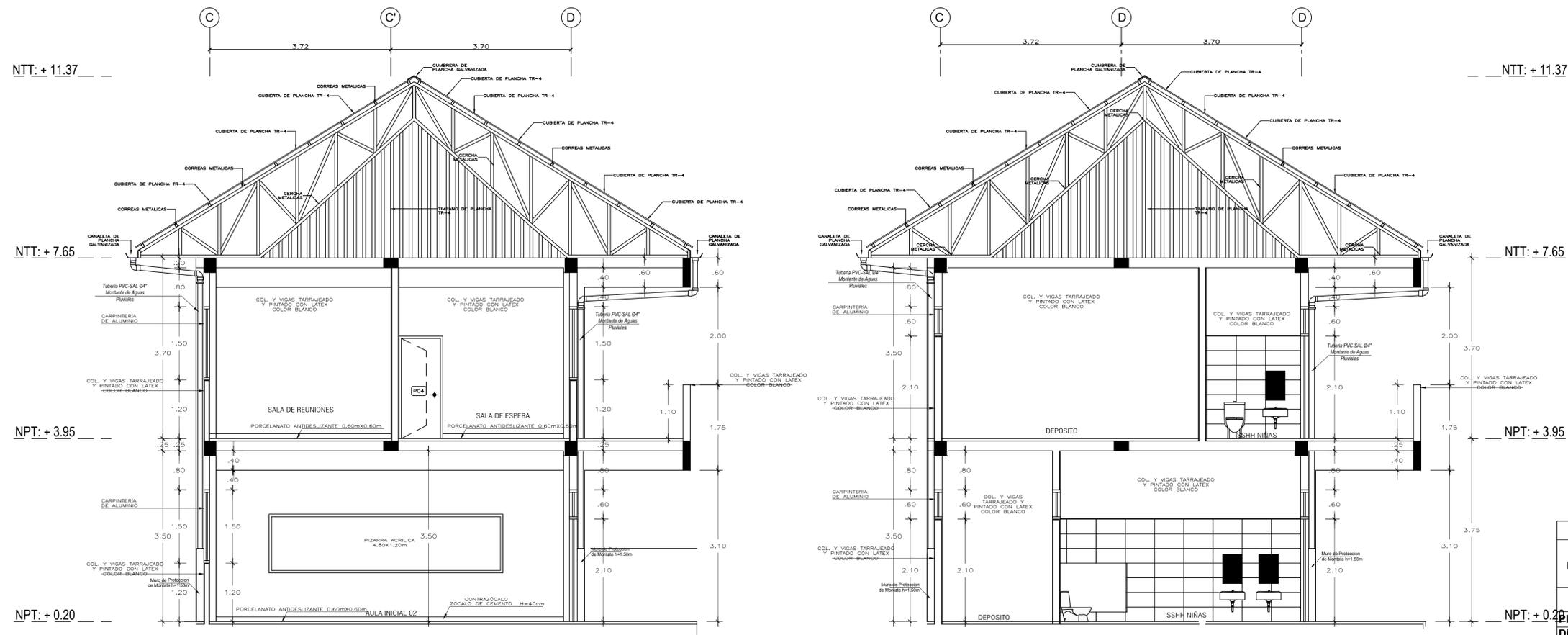
Tesista: Alex Revilla Bances    Escala: Indicada

Asesor: Dr. Felix German Delgado Ramirez    Fecha: Julio 2023

A - 01



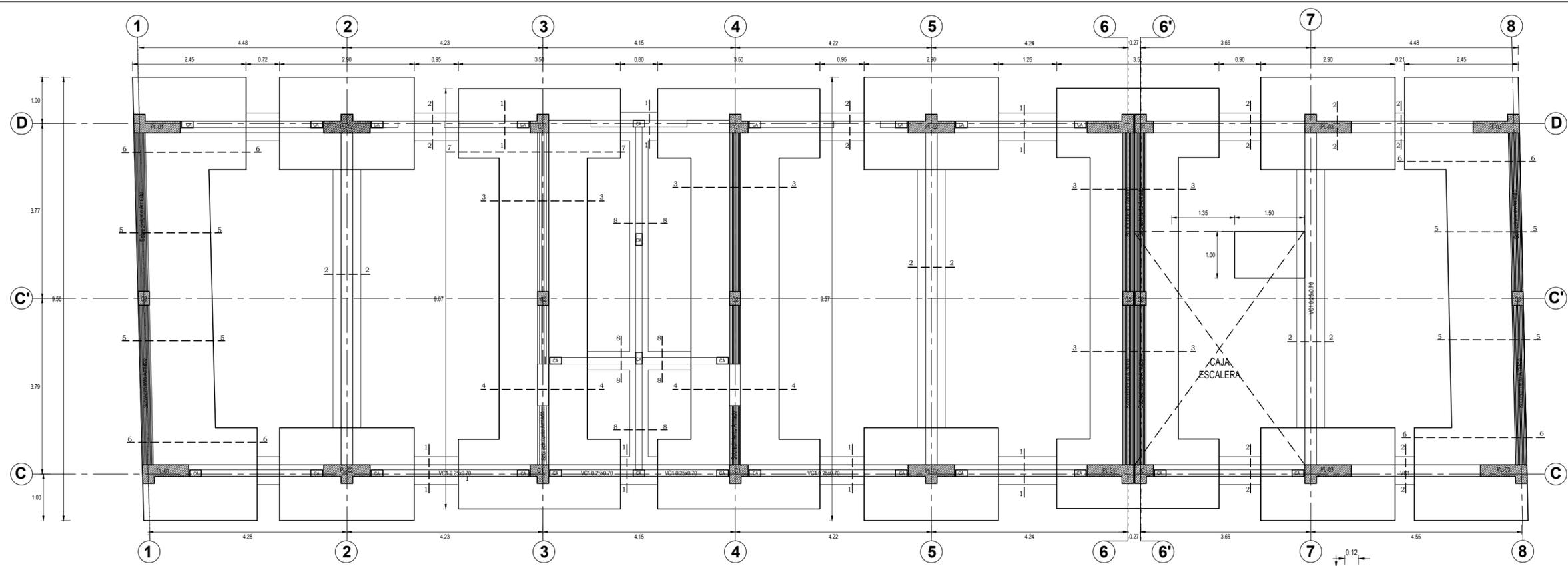
CORTE A  
ESCALA: 1/50



CORTE B  
ESCALA: 1/50

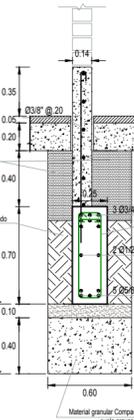
CORTE C  
ESCALA: 1/50

<b>UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE</b>			
Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"			
Especialidad: <b>ARQUITECTURA</b>			
Plano: Edificación Cortes A, B, C.			
Districto: Elias Soplin Vargas	Provincia: Rioja	Región: San Martín	<b>A - 02</b>
Tesisista: Alex Revilla Bances		Escala: Indicada	
Asesor: Dr. Felix German Delgado Ramirez		Fecha: Julio 2023	

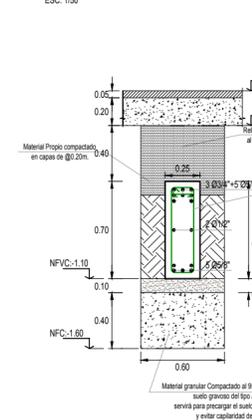


PLANTA DE CIMENTACIÓN EDIFICACION 02  
ESC: 1/50

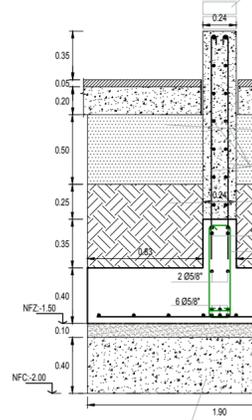
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
CEMENTO	Cemento Portland Tipo I		
ACERO DE REFUERZO	Acero ASTM Grado 60, fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>		
MORTERO	1:4 C.A.		
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	Unidad de albañilería de arcilla, f = m=65kg/cm <sup>2</sup> (8cm x 16cm x 24cm)		
<b>CONCRETO SIMPLE</b>			
SOLADOS	f = 100 kg/cm <sup>2</sup>		
CIMENTOS CURRIDOS	f = 100 kg/cm <sup>2</sup> - 30% P.M.		
FALSO PISO	f = 140 kg/cm <sup>2</sup>		
VEREDAS	f = 140 kg/cm <sup>2</sup>		
TARDEADO EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS	1:4 Cemento - Arena fina		
<b>CONCRETO ARMADO</b>			
ZAPATAS	f = 20 kg/cm <sup>2</sup>		
VIGAS DE CONEXIÓN	f = 20 kg/cm <sup>2</sup>		
SUBRECEMENTOS	f = 175 kg/cm <sup>2</sup>		
COLUMNAS Y VIGAS	f = 20 kg/cm <sup>2</sup>		
PLACAS	f = 20 kg/cm <sup>2</sup>		
COLUMNETAS Y VIGUETAS	f = 175 kg/cm <sup>2</sup>		
CUNETAS	f = 175 kg/cm <sup>2</sup>		
BAÑO PROTECCIÓN DE MONTANTES	f = 175 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>REQUERIMIENTOS</b>			
ZAPATAS	: 7.0 cm	LOSAS ALBERGADA	: 3.0 cm
VIGAS DE CONEXIÓN	: 7.0 cm	ESCALERA	: 3.0 cm
VIGAS Y COLUMNAS Y PLACAS	: 4.0 cm		
<b>PARAMETROS DE EMS</b>			
LABORATORIO RESPONSABLE	: Laboratorio PEAM y VPP		
RESISTENCIA DEL TIENDRO	: 0.58 kg/cm <sup>2</sup>		
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	: 1.50m		
<b>REGLAMENTACIÓN Y NORMAS DE DISEÑO</b>			
Reglamento Nacional de Edificaciones			
Norma E.020 Cargas	Norma E.050 Suelos y Cimentaciones		
Norma E.030 Estructura Sismorresistente	Norma E.070 Albañilería		
Norma E.060 Concreto Armado			
Norma 808 - H.A.C.I.			
SOFTWARE EN ASISTENCIA DE ANÁLISIS: ETABS 2008.01			
<b>CONDICIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL</b>			
SUBRECEARGAS (kg/m <sup>2</sup> ):	Andes = 250 kg/m <sup>2</sup>		
	Escaleras = 400 kg/m <sup>2</sup>		
	Techos = 30 kg/m <sup>2</sup>		



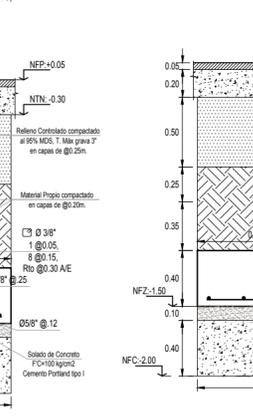
CORTE 1-1  
ESC: 1/25



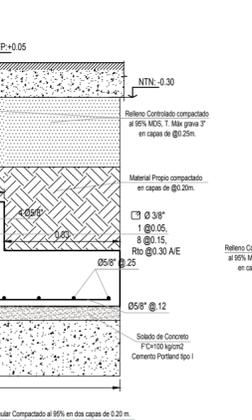
CORTE 2-2  
ESC: 1/25



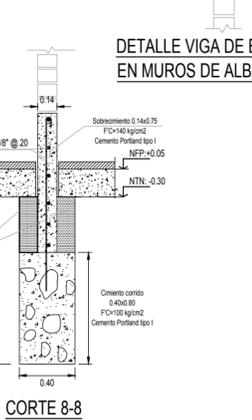
CORTE 3-3  
ESC: 1/25



CORTE 4-4  
ESC: 1/25



CORTE 5-5  
ESC: 1/25



CORTE 6-6  
ESC: 1/25

DETALLE VIGA DE BORDE VA EN MUROS DE ALBAÑILERÍA

**NOTAS ADICIONALES DEL EMS**

AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN:  
El suelo no es agresivo, por lo tanto se usará cemento Portland tipo I

TIPO DE SUELO:  
El estrato de apoyo es arcilla de alta plasticidad CH de consistencia semi dura.

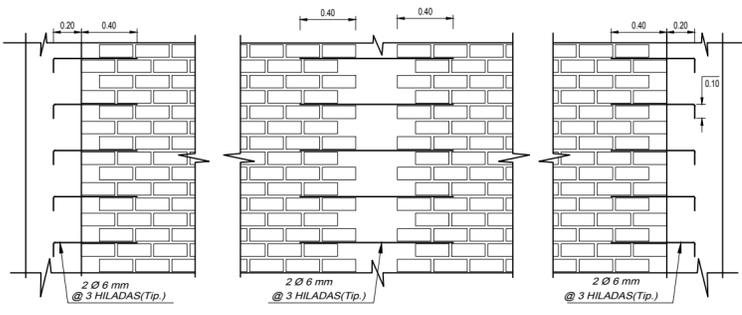
NAPA FREÁTICA:  
No se observó nivel freático, durante la fecha de elaboración de los ensayos in situ, si existe filtración subterránea a la profundidad de 3.50 metros de profundidad, de acuerdo a referencia de las autoridades de la zona y pobladores, el área de estudio no es inundable.

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES		ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL	
<b>PARAMETROS SISMICOS: (EDIFICACION 2A)</b>			
Factor de Zona:	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)		
Uso e importancia:	U = 1.50		
Coefficiente Sísmico:	C = 2.50 máx. (C = 2.5 TrT)		
Tipo de suelo:	Suelo Arcilloso de Alta Plasticidad CH (D=1.50 m, w <sub>max</sub> =0.88 kg/cm <sup>2</sup> )		
Factor de Terreno:	S3 = 1.20 (Suelos Blandos)		
Gravedad:	g = 9.81 m/sq.		
COEFICIENTE DE REDUCCION:			
R x-x:	6 (MUROS ESTRUCTURALES)		
R y-y:	3 (ALBAÑILERÍA CONFINADA)		
PERIODO FUNDAMENTAL:			
Tx:	0.28 s		
Ty:	0.09 s		
FUERZA CORTANTE EN LA BASE:			
Vx:	86.77 Tnf		
Vy:	186.12 Tnf		
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES			
PISO	Desplz. Relativos X-X	Distorsiones de Entrepiso X-X	Y-Y
2	39.901	3.145	0.0054
1	110.046	1.473	0.0027
Desplazamiento último nivel X:		3.9901 cm	
Desplazamiento último nivel Y:		0.3145 cm	

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES		ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL	
<b>PARAMETROS SISMICOS: (EDIFICACION 2B)</b>			
Factor de Zona:	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)		
Uso e importancia:	U = 1.50		
Coefficiente Sísmico:	C = 2.50 máx. (C = 2.5 TrT)		
Tipo de suelo:	Suelo Arcilloso de Alta Plasticidad CH (D=1.50 m, w <sub>max</sub> =0.88 kg/cm <sup>2</sup> )		
Factor de Terreno:	S3 = 1.20 (Suelos Blandos)		
Gravedad:	g = 9.81 m/sq.		
COEFICIENTE DE REDUCCION:			
R x-x:	6 (MUROS ESTRUCTURALES)		
R y-y:	3 (ALBAÑILERÍA CONFINADA)		
PERIODO FUNDAMENTAL:			
Tx:	0.24 s		
Ty:	0.08 s		
FUERZA CORTANTE EN LA BASE:			
Vx:	39.23 Tnf		
Vy:	78.45 Tnf		
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES			
PISO	Desplz. Relativos X-X	Distorsiones de Entrepiso X-X	Y-Y
2	28.645	2.388	0.0039
1	7.000	1.298	0.0019
Desplazamiento último nivel X:		2.8645 cm	
Desplazamiento último nivel Y:		0.7000 cm	

CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACION  
ESC: 1/25

TIPO	VC1
Sección	0.25 X 0.70
As	3 Ø 3/4" + 5 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"
Estribo	Ø 3/8" 1 @ 0.05, 8 @ 0.15, Rto @ 0.30 A.E.



MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA  
ESCALA: 1/25

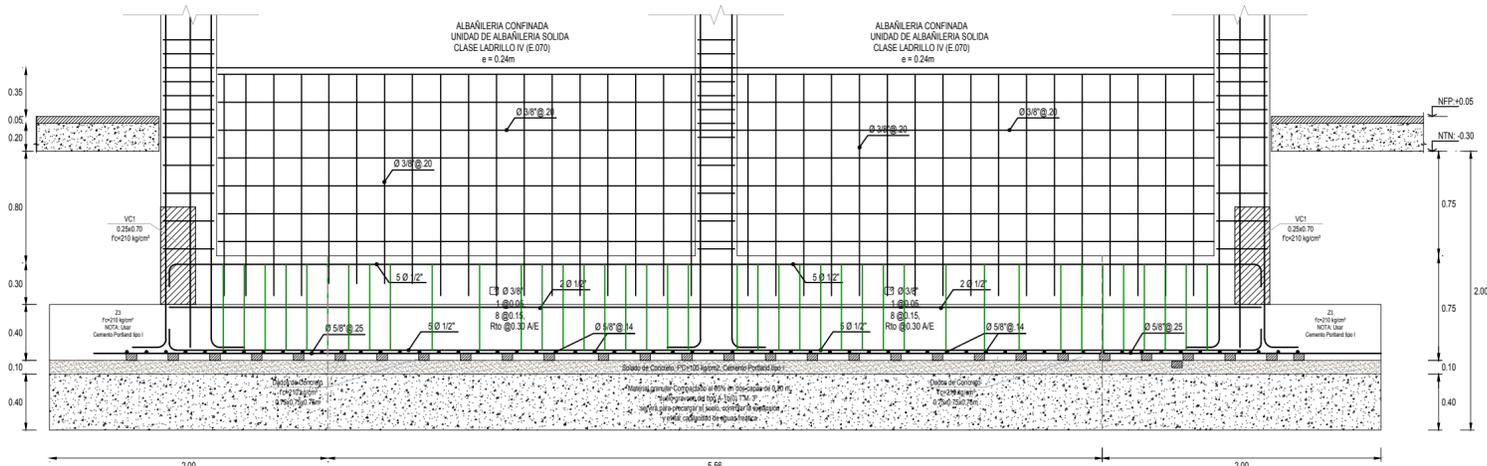
**UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE**

**Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"**

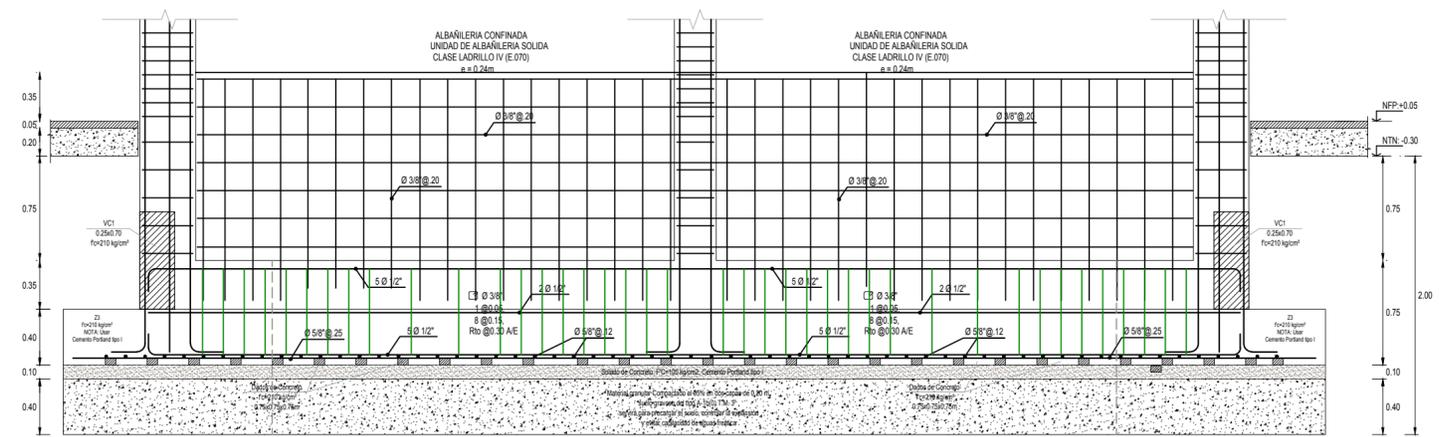
Especialidad: **ESTRUCTURAS**

<b>Plano:</b> Cimentación	<b>Dibujó:</b> Alex Revilla Bances
<b>Distrito:</b> Elias Soplin Vargas	<b>Provincia:</b> Rioja
<b>Región:</b> San Martín	<b>Escala:</b> Indicada
<b>Asesor:</b> Dr. Felix German Delgado Ramirez	<b>Fecha:</b> Julio 2023

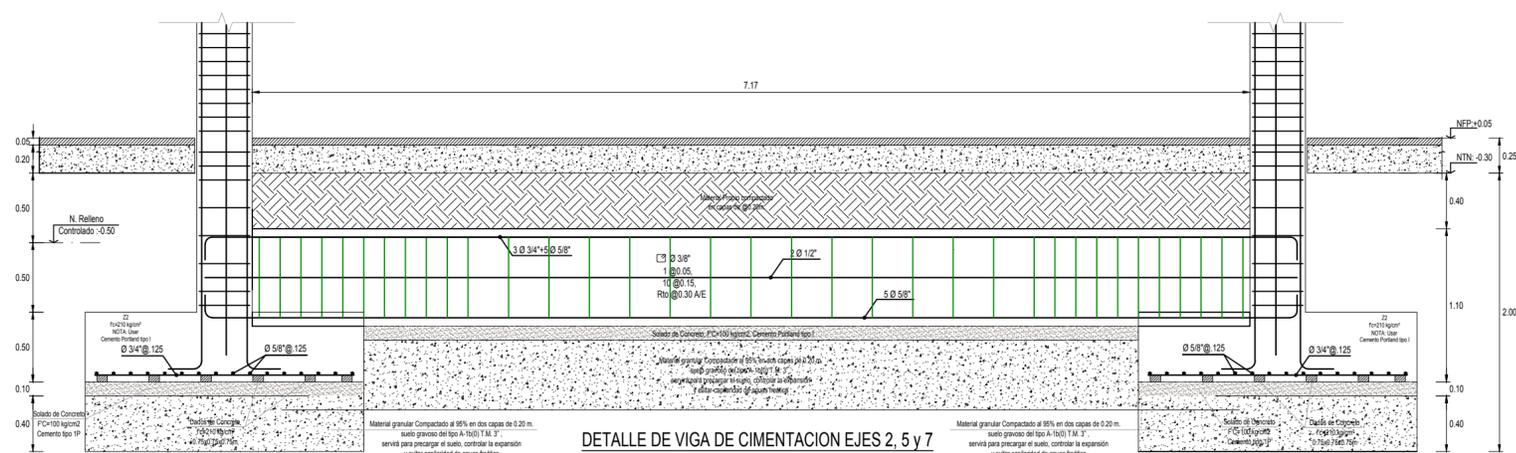
**E - 01**



DETALLE DE ZAPATA CORRIDA Z1  
ESC: 1/25



DETALLE DE ZAPATA CORRIDA Z3  
ESC: 1/25



DETALLE DE VIGA DE CIMENTACION EJES 2, 5 y 7  
ESC: 1/25

CUADRO DE PLACAS GENERALES

ZONA	TIPO	PL-01	PL-02	PL-03
Sección	Sección	1.00 x 0.40 x 0.25	1.00 x 0.40 x 0.25	1.00 x 0.40 x 0.25
	As	20 Ø 5/8"	14 Ø 5/8"	16 Ø 5/8"
Estribo	Sección			
	Estribo	3 Ø 3/8" 1 Ø 0.05, 5 Ø 0.10, Rto @ 0.20 A/E	3 Ø 3/8" 1 Ø 0.05, 5 Ø 0.10, Rto @ 0.20 A/E	3 Ø 3/8" 1 Ø 0.05, 5 Ø 0.10, Rto @ 0.20 A/E

CUADRO DE COLUMNAS GENERALES

ZONA	TIPO	C1	C2	CA
Sección	Sección	0.40 X 0.40 X 0.25	0.24 X 0.30	0.12 X 0.20
	As	8 Ø 5/8"	8 Ø 5/8"	4 Ø 1/2"
Nivel 1	Sección			
	Estribo	3 Ø 3/8" 1 Ø 0.05, 6 Ø 0.10, Rto @ 0.25 A/E	3 Ø 3/8" 1 Ø 0.05, 6 Ø 0.10, Rto @ 0.25 A/E	3 Ø 3/8" 1 Ø 0.05, 5 Ø 0.10, Rto @ 0.15 A/E

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES  
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

**PARAMETROS SISMICOS (EDIFICACION 2A)**

Factor de Zona: Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)  
 Uso e Importancia: U = 1.50  
 Coeficiente Sísmico: C = 2.50 máx. (C = 2.5 TpT)  
 Tipo de suelo: Suelo Arcillos de Alta Plasticidad CH  
 Df = 1.50 m,  $\sigma_{vm} = 0.88 \text{ kg/cm}^2$   
 Factor de Terreno: S3 = 1.20 (Suelos Blandos)  
 Tp = 1.00 seg.  
 Tl = 1.60 seg.  
 g = 9.81 m/seg.

Gravedad: g = 9.81 m/seg.

COEFICIENTE DE REDUCCION:  
 R x-x: 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 R y-y: 3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)

PERIODO FUNDAMENTAL:  
 Tx: 0.28 s  
 Ty: 0.08 s

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:  
 Vx: 86.77 Tnf  
 Vy: 186.12 Tnf

DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES

PISO	Desplz. Relativo X-X	Y-Y	Distorsiones de Entrepiso	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
2	39.901	3.145	0.0054	0.0004
1	10.046	1.473	0.0027	0.0004

Desplazamiento último nivel X: 3.9901 cm  
 Desplazamiento último nivel Y: 0.3145 cm

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES  
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

**PARAMETROS SISMICOS (EDIFICACION 2B)**

Factor de Zona: Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)  
 Uso e Importancia: U = 1.50  
 Coeficiente Sísmico: C = 2.50 máx. (C = 2.5 TpT)  
 Tipo de suelo: Suelo Arcillos de Alta Plasticidad CH  
 Df = 1.50 m,  $\sigma_{vm} = 0.88 \text{ kg/cm}^2$   
 Factor de Terreno: S3 = 1.20 (Suelos Blandos)  
 Tp = 1.00 seg.  
 Tl = 1.60 seg.  
 g = 9.81 m/seg.

Gravedad: g = 9.81 m/seg.

COEFICIENTE DE REDUCCION:  
 R x-x: 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 R y-y: 3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)

PERIODO FUNDAMENTAL:  
 Tx: 0.24 s  
 Ty: 0.08 s

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:  
 Vx: 39.23 Tnf  
 Vy: 78.45 Tnf

DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES

PISO	Desplz. Relativo X-X	Y-Y	Distorsiones de Entrepiso	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
2	28.645	2.398	0.0039	0.0003
1	7.000	1.228	0.0019	0.0003

Desplazamiento último nivel X: 2.8645 cm  
 Desplazamiento último nivel Y: 0.7000 cm

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CEMENTO	: Cemento Portland Tipo I	COLUMNAS Y VIGAS	: Fc=200 kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO	: Acero ASTM Grado 60, fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	SOBRECOMENTOS	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>
MORTERO	: Fc=14 D.A	CUNETAS	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>
UNIDAD DE ALBAÑILERIA	: Unidad de albañilería de arcilla, f = 65 kg/cm <sup>2</sup>	DADO PROTECCIÓN DE PLACAS	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>
	(10cm x 10cm x 20cm)	MONTANTES	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>
<b>CONCRETO SIMPLE</b>			
SOLIDOS	: Fc=100 kg/cm <sup>2</sup>		
CIMENTOS CORRIDOS	: Fc=100 kg/cm <sup>2</sup> - 30% P.M.		
FALSO PISO	: Fc=140 kg/cm <sup>2</sup>		
VEREDAS	: Fc=140 kg/cm <sup>2</sup>		
TABLEROS EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS	: 14 Cemento - Arena fina		
<b>CONCRETO ARMADO</b>			
ZAPATAS	: Fc=200 kg/cm <sup>2</sup>	COLUMNAS Y VIGAS	: Fc=200 kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS DE CONEXIÓN	: Fc=200 kg/cm <sup>2</sup>	SOBRECOMENTOS	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>
SOBRECOMENTOS	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>	CUNETAS	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS Y VIGAS	: Fc=200 kg/cm <sup>2</sup>	DADO PROTECCIÓN DE PLACAS	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>
PLACAS	: Fc=200 kg/cm <sup>2</sup>	MONTANTES	: Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECURSOS</b>			
ZAPATAS	: 7.0 cm	LEJAS ALBERADA	: 3.0 cm
VIGAS DE CONEXIÓN	: 7.0 cm	ESCALERA	: 3.0 cm
VIGAS Y COLUMNAS Y PLACAS	: 4.0 cm		
<b>PARÁMETROS DE EMS</b>			
LABORATORIO RESPONSABLE	: Laboratorio PEAM y YPP		
RESISTENCIA DEL TERRENO	: 0.88 kg/cm <sup>2</sup>		
PROFUNDIDAD DE ESPALANTE	: 1.50		
<b>REGULACIONES Y NORMAS DE DISEÑO</b>			
Reglamento Nacional de Edificaciones			
Norma E.020 Cargas		Norma E.050 Suelos y Cimentaciones	
Norma E.030 Diseño Sismo-resistente		Norma E.070 Albañilería	
Norma E.050 Cauceos Armados			
Norma 388 - 14 A.C.I.			
SOFTWARE EN ASISTENCIA DE ANÁLISIS: ETABS 2008.1			
<b>CONDICIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL</b>			
SUBCARGAS (kg/m <sup>2</sup> ):	Aulas = 250 kg/m <sup>2</sup>		
	Escaleras = 400 kg/m <sup>2</sup>		
	Techos = 30 kg/m <sup>2</sup>		

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

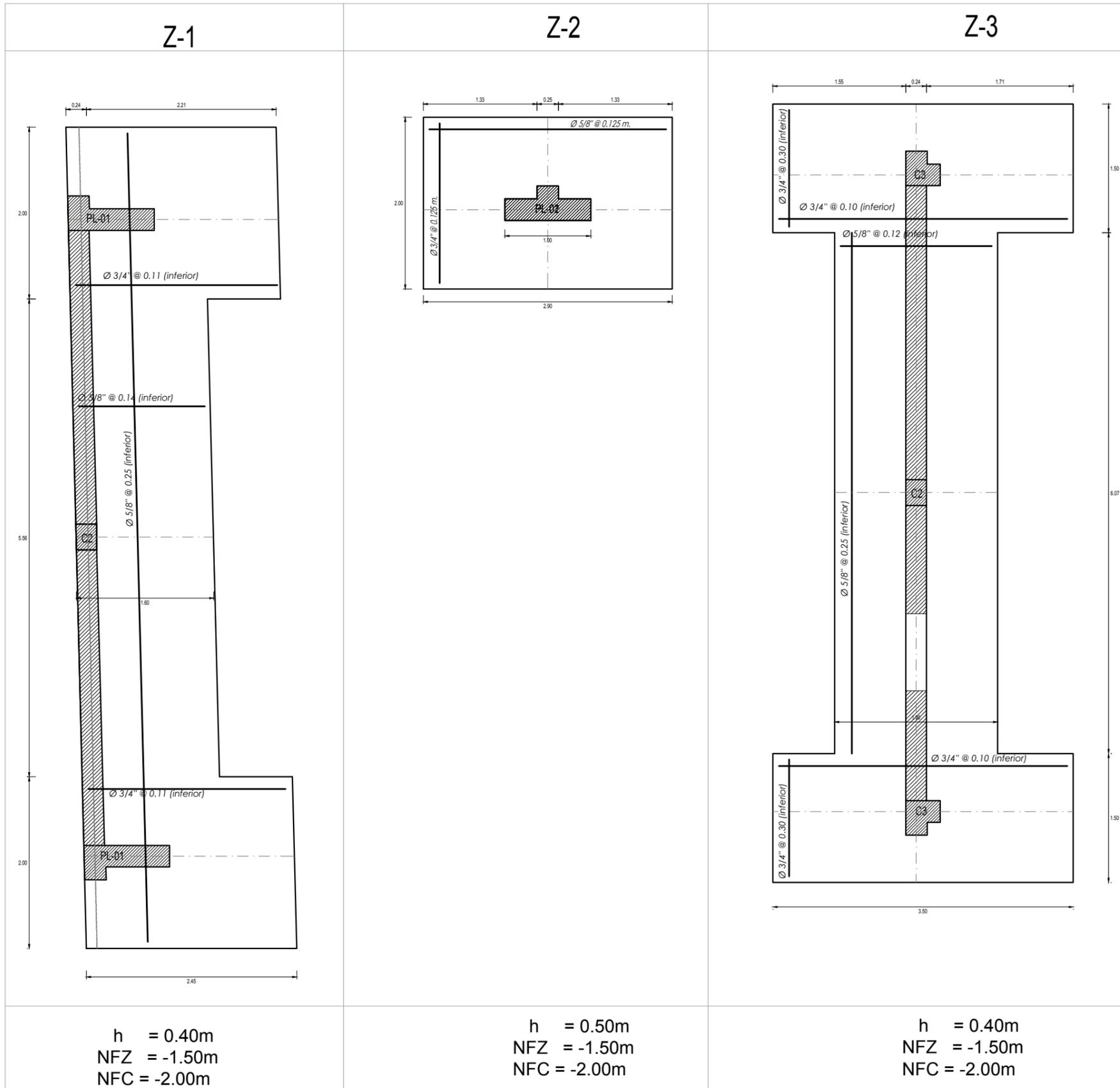
Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Especialidad: **ESTRUCTURAS**

Plano: Detalles de cimentación	Dibujo: Alex Revilla Bances
Distrto: Elias Soplin Vargas	Provincia: Rioja
Región: San Martín	Escala: Indicada
Tesista: Alex Revilla Bances	Fecha: Julio 2023
Asesor: Dr. Felix German Delgado Ramirez	

**E - 02**

**DETALLE DE ZAPATAS**  
ESC: 1/25



h = 0.40m  
NFZ = -1.50m  
NFC = -2.00m

h = 0.50m  
NFZ = -1.50m  
NFC = -2.00m

h = 0.40m  
NFZ = -1.50m  
NFC = -2.00m

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CEMENTO	Cemento Portland Tipo I
ACERO DE REFUERZO	Acero ASTM Grado 60, fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>
MORTERO	1:4 C/A
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	Unidad de albañilería de arcilla, 1 m=45kg/cm <sup>2</sup> (Esp. x Homs x Zonas)
CONCRETO SIMPLE	
SOLADOS	f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup>
CEMENTOS CORRIDOS	f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> + 30% P.M.
FALSO PISO	f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup>
VEREDAS	f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup>
TARDELES EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS	1:4 Cemento - Arena fina
CONCRETO ARMADO	
ZAPATAS	f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS DE CONEXIÓN	f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup>
SUBRECUBRIMIENTOS	f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS Y VIGAS	f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup>
PLACAS	f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS Y VIGAS	f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>
PLACAS	f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>
RECURRIMIENTOS	
ZAPATAS	: 7.0 cm
VIGAS DE CONEXIÓN	: 7.0 cm
VIGAS Y COLUMNAS Y PLACAS	: 4.0 cm
LOZAS ALBERGADA	: 3.0 cm
ESCALERA	: 3.0 cm
PARAMETROS DE ENS	
LABORATORIO RESPONSABLE	: Laboratorio PEAM y VPP
RESISTENCIA DEL TERRENO	: 0.80 kg/cm <sup>2</sup>
PROCESAMIENTO DE RESULTADOS	: 15.0%
REGULACIÓN Y NORMAS DE DISEÑO	
Reglamento Nacional de Edificaciones	
Norma E.020 Cargas	Norma E.050 Suelos y Cimentaciones
Norma E.025 Diseño Sismorresistente	Norma E.070 Albañilería
Norma E.053 Concreto Armado	
Norma 208 - H.A.C.I.	
SOFTWARE EN ASISTENCIA DE ANÁLISIS	: ETABS 2018.1
CONDICIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL	
SOBRECARGAS (kg/m <sup>2</sup> ):	Andes = 250 kg/m <sup>2</sup>
	Escaleras = 400 kg/m <sup>2</sup>
	Techos = 30 kg/m <sup>2</sup>

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES		
ANÁLISIS DINAMICO MODAL - ESPECTRAL		
PARAMETROS SISMICOS (EDIFICACION 2A)		
Factor de Zona:	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)	
Uso e Importancia:	U = 1.50	
Coefficiente Sísmico:	C = 2.50 máx. (C = 2.5 T <sub>p</sub> T)	
Tipo de suelo:	Suelo Arcilloso de Alta Plasticidad CH D <sub>50</sub> =1.50 m, s <sub>max</sub> =0.88 kg/cm <sup>2</sup>	
Factor de Terreno:	S <sub>3</sub> = 1.20 (Suelos Blandos)	
Tipo de suelo:	S <sub>3</sub> = 1.20 (Suelos Blandos)	
TL = 1.00 seg.		
TL = 1.60 seg.		
g = 9.81 m/seg.		
Gravedad:	g = 9.81 m/seg.	
COEFICIENTE DE REDUCCION:		
R <sub>x-x</sub> :	6 (MUROS ESTRUCTURALES)	
R <sub>y-y</sub> :	3 (ALBAÑILERÍA CONFINADA)	
PERIODO FUNDAMENTAL:		
T <sub>x</sub> :	0.28 s	
T <sub>y</sub> :	0.09 s	
FUERZA CORTANTE EN LA BASE:		
V <sub>x</sub> :	86.77 Tnf	
V <sub>y</sub> :	186.12 Tnf	
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES		
PISO	Diseño: Relativos	Distorsión de Entregio
2	X-X 39.901 3.145 0.0054 0.0004	X-X Y-Y 0.0039 0.0003
1	X-X 10.046 1.473 0.0027 0.0004	X-X Y-Y 0.0019 0.0003
Desplazamiento último nivel X:		3.9901 cm
Desplazamiento último nivel Y:		0.3145 cm

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES		
ANÁLISIS DINAMICO MODAL - ESPECTRAL		
PARAMETROS SISMICOS (EDIFICACION 2B)		
Factor de Zona:	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)	
Uso e Importancia:	U = 1.50	
Coefficiente Sísmico:	C = 2.50 máx. (C = 2.5 T <sub>p</sub> T)	
Tipo de suelo:	Suelo Arcilloso de Alta Plasticidad CH D <sub>50</sub> =1.50 m, s <sub>max</sub> =0.88 kg/cm <sup>2</sup>	
Factor de Terreno:	S <sub>3</sub> = 1.20 (Suelos Blandos)	
Tipo de suelo:	S <sub>3</sub> = 1.20 (Suelos Blandos)	
TL = 1.00 seg.		
TL = 1.60 seg.		
g = 9.81 m/seg.		
Gravedad:	g = 9.81 m/seg.	
COEFICIENTE DE REDUCCION:		
R <sub>x-x</sub> :	6 (MUROS ESTRUCTURALES)	
R <sub>y-y</sub> :	3 (ALBAÑILERÍA CONFINADA)	
PERIODO FUNDAMENTAL:		
T <sub>x</sub> :	0.24 s	
T <sub>y</sub> :	0.08 s	
FUERZA CORTANTE EN LA BASE:		
V <sub>x</sub> :	39.23 Tnf	
V <sub>y</sub> :	78.45 Tnf	
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES		
PISO	Diseño: Relativos	Distorsión de Entregio
2	X-X 28.645 2.388 0.0039 0.0003	X-X Y-Y 0.0019 0.0003
1	X-X 7.000 1.228 0.0019 0.0003	X-X Y-Y 0.0019 0.0003
Desplazamiento último nivel X:		2.8645 cm
Desplazamiento último nivel Y:		0.7000 cm

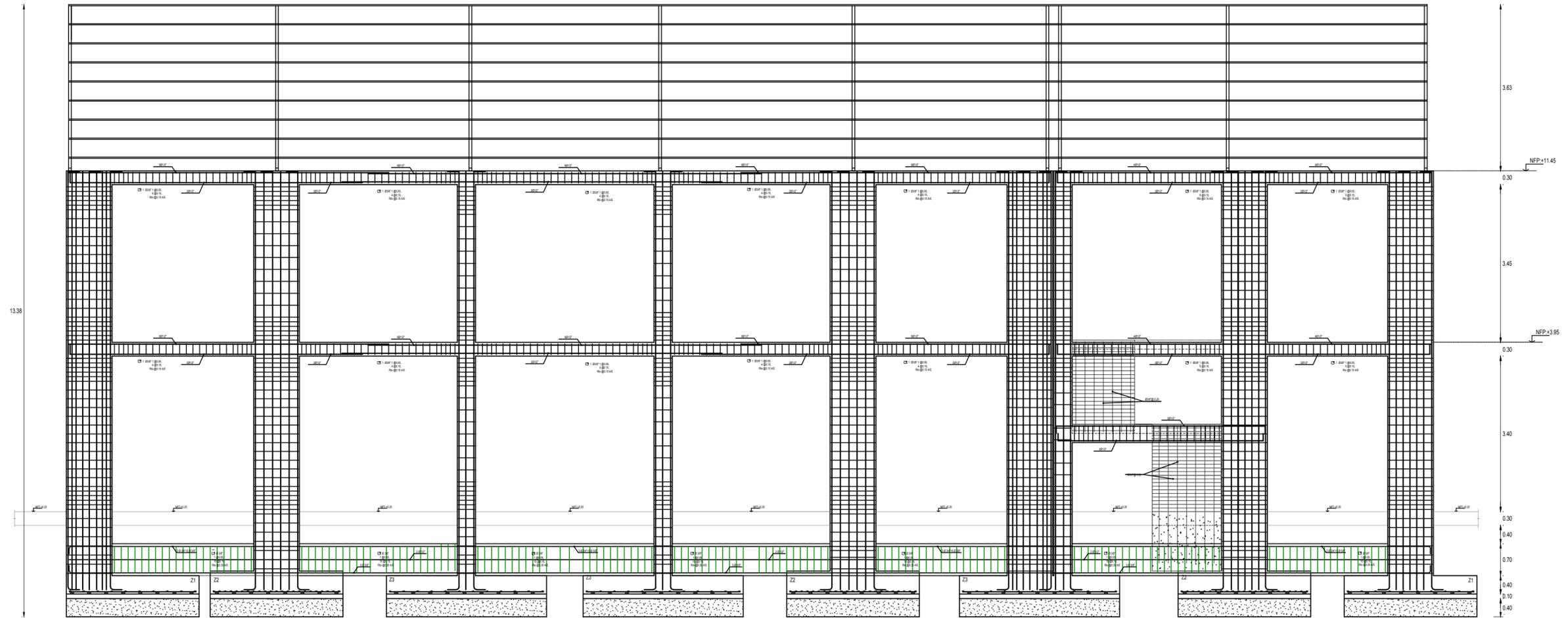
**UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE**

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Especialidad: **ESTRUCTURAS**

<b>Plano:</b> Detalles de Zapatas	<b>Dibujo:</b> Alex Revilla Bances
<b>Distrito:</b> Elias Soplin Vargas	<b>Provincia:</b> Rioja
<b>Tesista:</b> Alex Revilla Bances	<b>Región:</b> San Martín
<b>Asesor:</b> Dr. Felix German Delgado Ramirez	<b>Escala:</b> Indicada
	<b>Fecha:</b> Julio 2023

**E - 03**



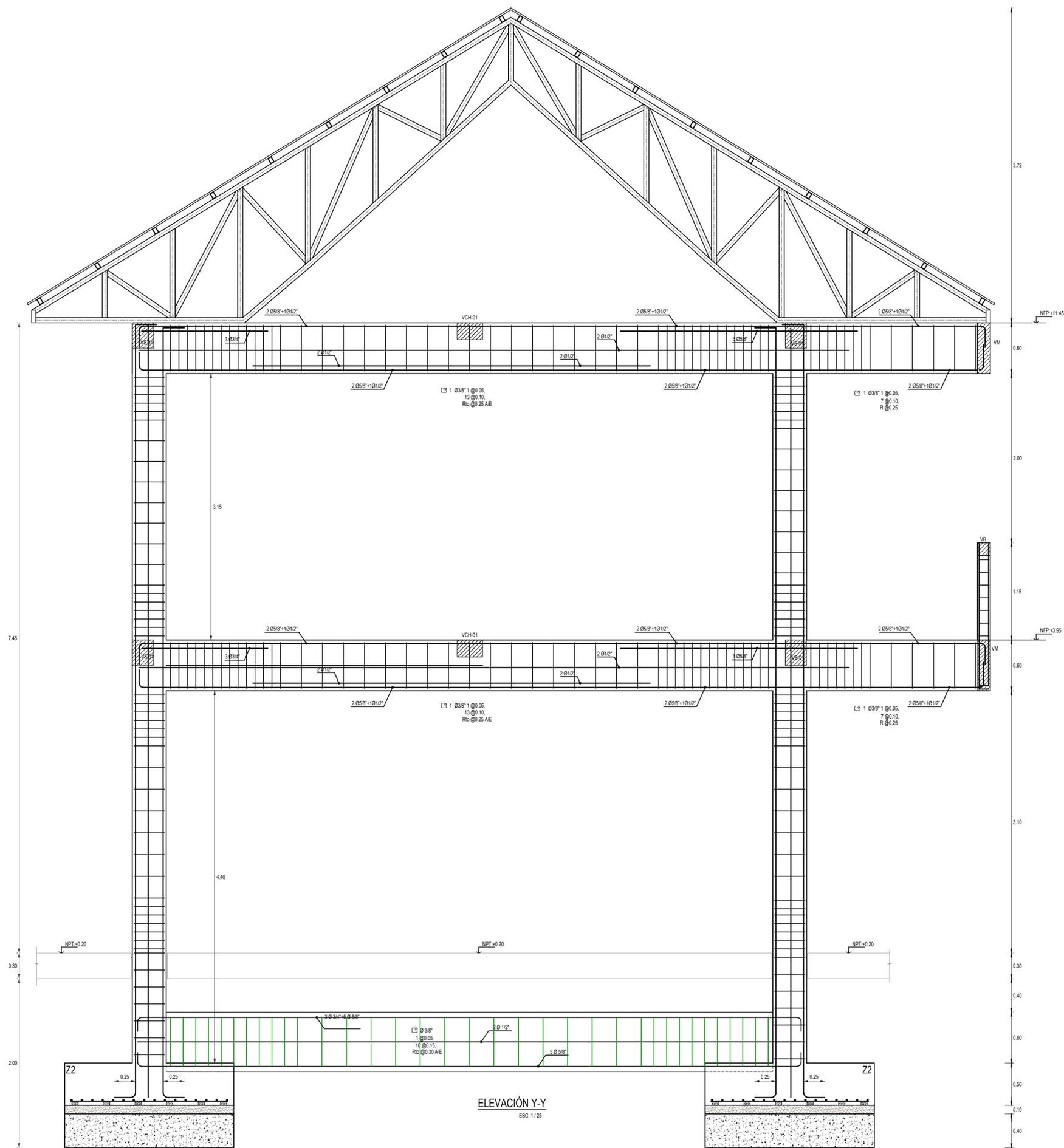
ELEVACIÓN X-X  
ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CEMENTO	: Cemento Portland Tipo I
ACERO DE REFUERZO	: Acero ASTM Grado 60, fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>
MOEDRO	: 14 C.A.
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	: Unidad de albañilería de arcilla, f=0.85kg/cm <sup>2</sup> (30cm x 15cm x 24cm)
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	
SOLAROS	: f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup>
CIMENTOS CORRIDOS	: f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> - 30% P.M.
FALSO PISO	: f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup>
VERGAS	: f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup>
TABLETES EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS	: 14 Cemento - Arena fina
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
ZAPATAS	: f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup>
VEGAS DE CONEXIÓN	: f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup>
SUBCIMENTOS	: f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS Y VIGAS	: f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup>
PLACAS	: f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECURSIVAMENTE</b>	
ZAPATAS	: 7.0 cm
VEGAS DE CONEXIÓN	: 7.0 cm
VEGAS Y COLUMNAS Y PLACAS	: 4.0 cm
<b>PARÁMETROS DE EMS</b>	
LABORATORIO RESPONSABLE	: Laboratorio PLAM y VPP
RESISTENCIA DEL TERRENO	: 0.80 kg/cm <sup>2</sup>
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	: 1.50m
<b>REGULACIONES Y NORMAS DE DISEÑO</b>	
Reglamento Nacional de Edificaciones	
Norma E.020 Cargas	Norma E.050 Cargas y Orientaciones
Norma E.030 Diseño Sismorresistente	Norma E.070 Albañilería
Norma E.060 Concreto Armado	
Normas 208 - H.A.C.I.	
SOFTWARE EN ASISTENCIA DE ANÁLISIS	: ETABS 2018.B.1
<b>CONDICIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	
SUBCARGAS (kg/m <sup>2</sup> ):	
Aulas	= 250 kg/m <sup>2</sup>
Escaleras	= 400 kg/m <sup>2</sup>
Techos	= 50 kg/m <sup>2</sup>

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES	
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL	
<b>(EDIFICACION 2A)</b>	
PARAMETROS SISMICOS:	
Factor de Zona:	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)
Uso e Importancia:	U = 1.50
Coefficiente Sísmico:	α = C = 2.50 máx. (C = 2.5 T <sup>0.7</sup> )
Tipo de suelo:	Suelo Arcilloso de Alta Plasticidad CH Df=1.50 m, s <sub>vs30</sub> =0.88 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Terreno:	S3 = 1.20 (Suelos Blandos) T <sub>p</sub> =1.00 seg. T <sub>L</sub> =1.60 seg. g = 9.81 m/seg <sup>2</sup>
Gravedad:	g = 9.81 m/seg <sup>2</sup>
COEFICIENTE DE REDUCCION:	
R <sub>x-x</sub> :	6 (MUROS ESTRUCTURALES)
R <sub>y-y</sub> :	3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)
PERIODO FUNDAMENTAL:	
T <sub>x</sub> :	0.28 s
T <sub>y</sub> :	0.09 s
FUERZA CORTANTE EN LA BASE:	
V <sub>x</sub> :	86.77 Tmf
V <sub>y</sub> :	188.12 Tmf
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES	
PISO	Desplz. Relativos X-X Y-Y Distorsiones de Entrepiso
2	39.901 3.145 0.0054 0.0004
1	10.048 1.473 0.0027 0.0004
Desplazamiento último nivel X:	
Desplazamiento último nivel Y:	

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES	
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL	
<b>(EDIFICACION 2B)</b>	
PARAMETROS SISMICOS:	
Factor de Zona:	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)
Uso e Importancia:	U = 1.50
Coefficiente Sísmico:	α = C = 2.50 máx. (C = 2.5 T <sup>0.7</sup> )
Tipo de suelo:	Suelo Arcilloso de Alta Plasticidad CH Df=1.50 m, s <sub>vs30</sub> =0.88 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Terreno:	S3 = 1.20 (Suelos Blandos) T <sub>p</sub> =1.00 seg. T <sub>L</sub> =1.60 seg. g = 9.81 m/seg <sup>2</sup>
Gravedad:	g = 9.81 m/seg <sup>2</sup>
COEFICIENTE DE REDUCCION:	
R <sub>x-x</sub> :	6 (MUROS ESTRUCTURALES)
R <sub>y-y</sub> :	3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)
PERIODO FUNDAMENTAL:	
T <sub>x</sub> :	0.24 s
T <sub>y</sub> :	0.08 s
FUERZA CORTANTE EN LA BASE:	
V <sub>x</sub> :	39.23 Tmf
V <sub>y</sub> :	78.45 Tmf
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES	
PISO	Desplz. Relativos X-X Y-Y Distorsiones de Entrepiso
2	28.845 2.398 0.0039 0.0003
1	7.000 1.228 0.0019 0.0003
Desplazamiento último nivel X:	
Desplazamiento último nivel Y:	

<b>UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE</b>			
Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"			
Especialidad: <b>ESTRUCTURAS</b>			
Plano: Elevación X-X		Dibujo: Alex Revilla Bances	
Distrito: Elias Soplin Vargas	Provincia: Rioja	Región: San Martín	E - 04
Tesisista: Alex Revilla Bances		Escala: Indicada	
Asesor: Dr. Felix German Delgado Ramirez		Fecha: Julio 2023	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CEMENTO	: Cemento Portland Tipo I
ACERO DE REFORZO	: Acero ASTM Grado 60, fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>
MORTERO	: 1:4 C.A.
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	: Unidad de albañilería de arcilla, f = 65 kg/cm <sup>2</sup> (20cm x 10cm x 20cm)
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	
SOLAJOS	: f = 400 kg/cm <sup>2</sup>
CEMENTOS CORRIDOS	: f = 4000 kg/cm <sup>2</sup> - 30% P.M.
FALSO PISO	: f = 1400 kg/cm <sup>2</sup>
VEREDAS	: f = 1400 kg/cm <sup>2</sup>
TABALAJES EN COLUMNAS, VIDAS Y MUROS	: 1:4 Cemento - Arena fina
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
ZAPATAS	: f = 700 kg/cm <sup>2</sup>
VIDAS DE CONEXIÓN	: f = 700 kg/cm <sup>2</sup>
SORBECHEMIENTOS	: f = 475 kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS Y VIDAS	: f = 700 kg/cm <sup>2</sup>
PLACAS	: f = 700 kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNETAS Y VIDERAS	: f = 775 kg/cm <sup>2</sup>
CUNETAS	: f = 775 kg/cm <sup>2</sup>
DAÑO PROTECCIÓN DE MONTANTES	: f = 775 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECUBRIMIENTOS</b>	
ZAPATAS	: 7.0 cm
VIDAS DE CONEXIÓN	: 7.0 cm
VIDAS Y COLUMNAS Y PLACAS	: 4.0 cm
LOGIA ALBERADA	: 3.0 cm
ESCALERA	: 3.0 cm
<b>PARÁMETROS DE EMS</b>	
LABORATORIO RESPONSABLE	: Laboratorio PEAM y VPP
RESISTENCIA DEL TERRENO	: 0.88 kg/cm <sup>2</sup>
PERIODO DE DESPLAZ.	: 1.05s
<b>REGULAMENTACIÓN Y NORMAS DE DISEÑO</b>	
Reglamento Nacional de Edificaciones	Norma E.020 Cargas
Norma E.020 Diseño Sismorresistente	Norma E.020 Albañilería
Norma E.030 Concreto Armado	Norma E.030 Suelos y Dimensiones
Normas 308 - H.A.C.I.	Norma E.070 Albañilería
SOFTWARE EN ASISTENCIA DE ANÁLISIS: ETABS 2018.0.1	
<b>CONDICIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	
SOBRECARGAS (kg/m <sup>2</sup> ):	Aulas = 250 kg/m <sup>2</sup>
	Escaleras = 400 kg/m <sup>2</sup>
	Techos = 30 kg/m <sup>2</sup>

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES		
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL		
<b>PARAMETROS SISMICOS (EDIFICACION 2A)</b>		
Factor de Zona:	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)	
Uso e Importancia:	U = 1.50	
Coefficiente Sismico:	C = 2.50 máx. (C = 2.5 T <sub>p</sub> /T)	
Tipo de suelo:	Suelo Arcillos de Alta Plasticidad CH	
Factor de Terreno:	S3 = 1.20 (Suelos Blandos)	
Gravedad:	g = 9.81 m/seg.	
COEFICIENTE DE REDUCCION:		
R <sub>x-x</sub> :	6 (MUROS ESTRUCTURALES)	
R <sub>y-y</sub> :	3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)	
PERIODO FUNDAMENTAL:		
T <sub>x</sub> :	0.28 s	
T <sub>y</sub> :	0.09 s	
FUERZA CORTANTE EN LA BASE:		
V <sub>x</sub> :	86.77 Tnf	
V <sub>y</sub> :	186.12 Tnf	
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES		
PISO	Desplz. Relativos	Distorsiones de Entrepiso
2	X-X 39.901 3.145 0.0564	X-X 0.0004
1	10.046 1.473 0.0027	0.0004
Desplazamiento último nivel X:		3.9901 cm
Desplazamiento último nivel Y:		0.3145 cm

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES		
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL		
<b>PARAMETROS SISMICOS (EDIFICACION 2B)</b>		
Factor de Zona:	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)	
Uso e Importancia:	U = 1.50	
Coefficiente Sismico:	C = 2.50 máx. (C = 2.5 T <sub>p</sub> /T)	
Tipo de suelo:	Suelo Arcillos de Alta Plasticidad CH	
Factor de Terreno:	S3 = 1.20 (Suelos Blandos)	
Gravedad:	g = 9.81 m/seg.	
COEFICIENTE DE REDUCCION:		
R <sub>x-x</sub> :	6 (MUROS ESTRUCTURALES)	
R <sub>y-y</sub> :	3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)	
PERIODO FUNDAMENTAL:		
T <sub>x</sub> :	0.24 s	
T <sub>y</sub> :	0.08 s	
FUERZA CORTANTE EN LA BASE:		
V <sub>x</sub> :	39.23 Tnf	
V <sub>y</sub> :	78.45 Tnf	
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES		
PISO	Desplz. Relativos	Distorsiones de Entrepiso
2	X-X 28.645 2.368	X-X 0.0029
1	7.000 1.228	0.0019
Desplazamiento último nivel X:		2.8645 cm
Desplazamiento último nivel Y:		0.7000 cm

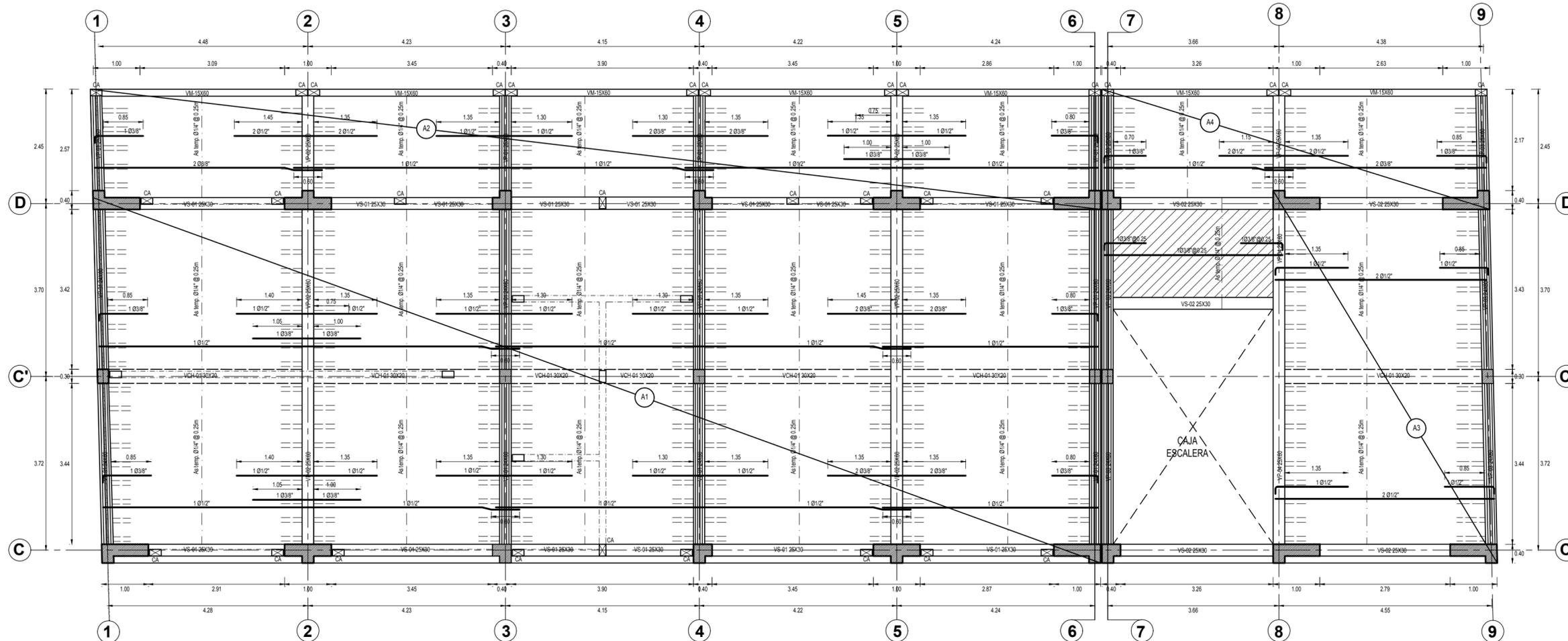
**UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE**

**Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"**

Especialidad: **ESTRUCTURAS**

<b>Plano:</b> Elevación Y-Y	<b>Dibujo:</b> Alex Revilla Bances
<b>Distrito:</b> Elías Soplin Vargas	<b>Provincia:</b> Rioja
<b>Tesista:</b> Alex Revilla Bances	<b>Región:</b> San Martín
<b>Asesor:</b> Dr. Felix German Delgado Ramirez	<b>Escala:</b> Indicada
	<b>Fecha:</b> Julio 2023

**E - 05**



**PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES**  
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

**PARAMETROS SISMICOS (EDIFICACION 2A)**

Factor de Zona:  $Z = 0.35$  (Segunda Jerusalén)  
 Uso e Importancia:  $U = 1.50$   
 Coeficiente Sísmico:  $C = 2.50$  máx. ( $C = 2.5 T_p/T$ )  
 Tipo de suelo: Suelo Acilios de Alta Plasticidad CH  
 $DH = 1.50$  m,  $v_{sm} = 0.88$  kg/cm<sup>2</sup>  
 Factor de Terreno:  $S_3 = 1.20$  (Suelos Blandos)  
 $T_p = 1.00$  seg.  
 $T_L = 1.60$  seg.  
 $g = 9.81$  m/seg.

Gravedad:

COEFICIENTE DE REDUCCION:  
 $R_{xx}$ : 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 $R_{yy}$ : 3 (ALBAÑILERÍA CONFINADA)

PERIODO FUNDAMENTAL:  
 $T_x$ : 0.28 s  
 $T_y$ : 0.09 s

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:  
 $V_x$ : 86.77 Trf  
 $V_y$ : 186.12 Trf

DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES

PISO	X-X	Y-Y	Distorsiones de Entrepiso X-X	Y-Y
2	39.901	3.145	0.0054	0.0004
1	10.046	1.473	0.0027	0.0004

Desplazamiento último nivel X: 3.9901 cm  
 Desplazamiento último nivel Y: 0.3145 cm

**PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES**  
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

**PARAMETROS SISMICOS (EDIFICACION 2B)**

Factor de Zona:  $Z = 0.35$  (Segunda Jerusalén)  
 Uso e Importancia:  $U = 1.50$   
 Coeficiente Sísmico:  $C = 2.50$  máx. ( $C = 2.5 T_p/T$ )  
 Tipo de suelo: Suelo Acilios de Alta Plasticidad CH  
 $DH = 1.50$  m,  $v_{sm} = 0.88$  kg/cm<sup>2</sup>  
 Factor de Terreno:  $S_3 = 1.20$  (Suelos Blandos)  
 $T_p = 1.00$  seg.  
 $T_L = 1.60$  seg.  
 $g = 9.81$  m/seg.

Gravedad:

COEFICIENTE DE REDUCCION:  
 $R_{xx}$ : 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 $R_{yy}$ : 3 (ALBAÑILERÍA CONFINADA)

PERIODO FUNDAMENTAL:  
 $T_x$ : 0.24 s  
 $T_y$ : 0.08 s

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:  
 $V_x$ : 39.23 Trf  
 $V_y$ : 78.45 Trf

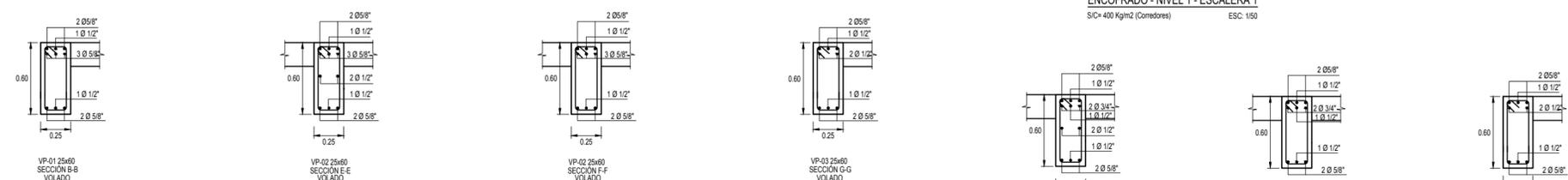
DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES

PISO	X-X	Y-Y	Distorsiones de Entrepiso X-X	Y-Y
2	28.645	2.398	0.0039	0.0003
1	7.000	1.228	0.0019	0.0003

Desplazamiento último nivel X: 2.8645 cm  
 Desplazamiento último nivel Y: 0.7000 cm

**ENCOFRADO - NIVEL 1 - EDIFICACION 02**

- SIC = 250 Kg/m<sup>2</sup> (Aulas)
- SIC = 400 Kg/m<sup>2</sup> (Corredores)
- SIC = 250 Kg/m<sup>2</sup> (Oficinas)
- SIC = 350 Kg/m<sup>2</sup> (Talleres)



**CUADRO DE VIGAS Y VIGUETAS**  
ESC: 1/25

ZONA	TIPO	VP-01	VP-02	VP-03	VP-04	VS-01	VS-02	VCH-01	VM	VE
Nivel	Sección	25 X 60	25 X 60	25 X 60	25 X 60	25 X 30	25 X 30	30 X 20	15 X 60	15 X 40
	As Continuo	4 Ø5/8" + 2 Ø1/2"	4 Ø5/8" + 4 Ø1/2"	4 Ø5/8" + 4 Ø1/2"	4 Ø5/8" + 4 Ø1/2"	6 Ø1/2"	6 Ø1/2"	4 Ø1/2"	6 Ø1/2" + 4 Ø3/8"	4 Ø1/2"
1										
	Estribo	1 Ø3/8" 1 @ 0.05, 4 Ø10, Rto @ 0.25 AE	1 Ø3/8" 1 @ 0.05, 13 Ø10, Rto @ 0.25 AE	1 Ø3/8" 1 @ 0.05, 4 Ø10, Rto @ 0.25 AE	1 Ø3/8" 1 @ 0.05, 13 Ø10, Rto @ 0.25 AE	1 Ø3/8" 1 @ 0.05, 4 Ø10, Rto @ 0.15 AE	1 Ø3/8" 1 @ 0.05, 5 Ø10, Rto @ 0.15 AE	1 Ø14"	1 Ø14" 1 @ 0.15	1 Ø3/8" 1 @ 0.05, 4 Ø10, Rto @ 0.15 AE

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

CEMENTO: Cemento Portland Tipo I  
 ACERO DE REFUERZO: Acero ASTM Grado 60, fy=4200 kg/cm<sup>2</sup>  
 MORTERO: 1:4 C/A  
 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA: Unidad de albañilería de arcilla, f = 65 kg/cm<sup>2</sup> (8cm x 8cm x 24cm)

CONCRETO SIMPLE  
 SOLARIS : f<sub>c</sub> = 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 CEMENTOS CORRIDOS : f<sub>c</sub> = 100 kg/cm<sup>2</sup> + 30% P.M.  
 FALSO PISO : f<sub>c</sub> = 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 VIGUETAS : f<sub>c</sub> = 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 BARRALES EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS: 1:4 Cemento - Arena fina

CONCRETO ARMADO  
 ZAPATAS : f<sub>c</sub> = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
 VIGAS DE CONEXIÓN : f<sub>c</sub> = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
 SOBRECIMENTOS : f<sub>c</sub> = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 COLUMNAS Y VIGAS : f<sub>c</sub> = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
 BARRALES EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS: 1:4 Cemento - Arena fina

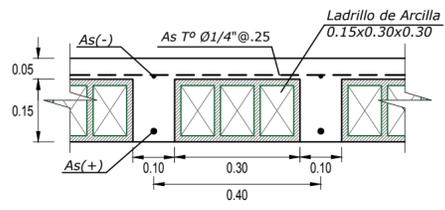
RECUBRIMIENTOS  
 ZAPATAS : 7.0 cm  
 VIGAS DE CONEXIÓN : 7.0 cm  
 VIGAS Y COLUMNAS Y PLACAS : 4.0 cm

PARÁMETROS DE EMS  
 LABORATORIO RESPONSABLE: Laboratorio PLAM y VPP  
 RESISTENCIA DEL TERRENO: 0.80 kg/cm<sup>2</sup>  
 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE: 1.50 m

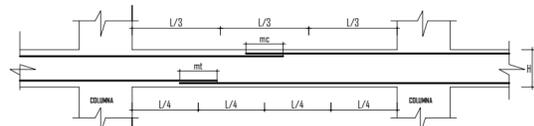
REGULACIÓN Y NORMAS DE DISEÑO  
 Reglamento Nacional de Edificaciones  
 Norma E-020 Cargas  
 Norma E-030 Diseño Sismoresistente  
 Norma E-070 Albañilería  
 Norma E-080 Concreto Armado  
 Normas 318 - N.A.C.I.

SOFTWARE EN ASISTENCIA DE ANÁLISIS: ETABS 2018.0.1

CONDICIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL  
 SOBRECARGAS (kg/m<sup>2</sup>): Aulas = 250 kg/m<sup>2</sup>, Escaleras = 400 kg/m<sup>2</sup>, Techos = 20 kg/m<sup>2</sup>



**DETALLE DE LOSA ALIGERADA**  
Esc: 1/10



**EMPALME PARA VIGAS APOYADAS EN COLUMNAS Y PLACAS**

- a. NO EMPALMAR MÁS DEL 30% DEL ÁREA TOTAL DE UNA MISMA SECCIÓN.
- b. EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 30% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.
- c. PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMA SOBRE LOS ANCHOS, SIENDO LA LONGITUD DEL EMPALME IGUAL A 50 CM, PARA FIERROS DE 3/8", 60 CM PARA 1/2" Y 70 CM PARA 5/8".

**VALORES DE mc y mt**

Ø	REFUERZO EN TRACCIÓN	REFUERZO EN COMPRESIÓN
H	CHALIGUERA	H < 30
3/8"	0.45	0.30
1/2"	0.55	0.45
5/8"	0.70	0.55
3/4"	0.85	0.65
1"	1.40	0.75

mc: Tratado del Refuerzo en Compresión  
 mt: Tratado del Refuerzo en Tracción

**UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE**

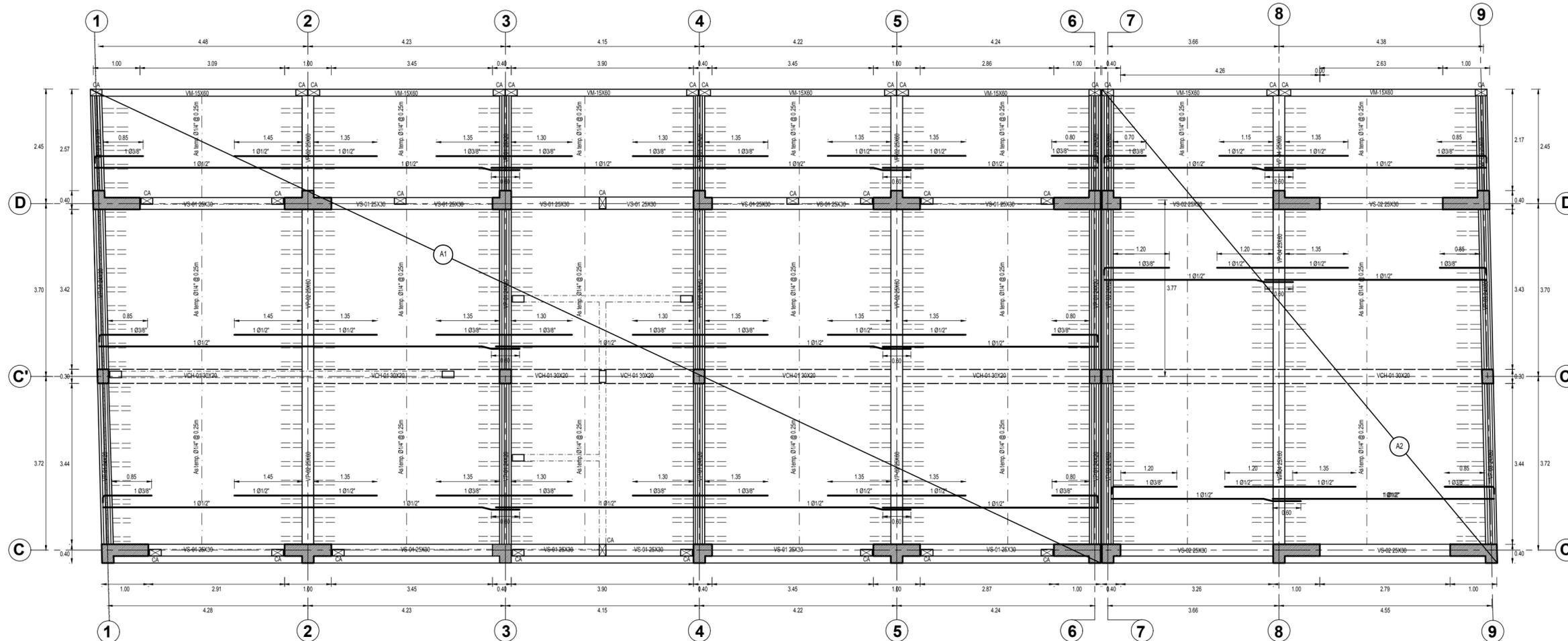
Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"

Especialidad: **ESTRUCTURAS**

Plano: Losa Aligerada 1° Nivel  
 Distrito: Elias Soplin Vargas  
 Tesista: Alex Revilla Bances  
 Asesor: Dr. Felix German Delgado Ramirez

Dibujo: Alex Revilla Bances  
 Provincia: Rioja  
 Región: San Martín  
 Escala: Indicada  
 Fecha: Julio 2023

**E - 06**



**PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES**  
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

**PARAMETROS SISMICOS: (EDIFICACION 2A)**

Factor de Zona:  $Z = 0.35$  (Segunda Jerusalén)  
 Uso e Importancia:  $U = 1.50$   
 Coeficiente Sísmico:  $C = 2.50$  máx. ( $C = 2.5 T_p^1$ )  
 Tipo de suelo: Suelo Arcillos de Alta Plasticidad CH  
 $D_{14} = 50$  m,  $w_{max} = 0.88$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $S_3 = 1.20$  (Suelos Blandos)  
 Factor de Terreno:  $T_p = 1.00$  seg.  
 $T_L = 1.60$  seg.  
 $g = 9.81$  m/seg.  
 Gravedad:  $g = 9.81$  m/seg.

**COEFICIENTE DE REDUCCION**  
 R<sub>x-x</sub>: 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 R<sub>y-y</sub>: 3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)

**PERIODO FUNDAMENTAL:**  
 T<sub>x</sub>: 0.28 s  
 T<sub>y</sub>: 0.09 s

**FUERZA CORTANTE EN LA BASE:**  
 V<sub>x</sub>: 86.77 Tnf  
 V<sub>y</sub>: 186.12 Tnf

**DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES**

PISO	Desplz. Relativos		Distorsiones de Entrepiso	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
2	39.901	3.145	0.0054	0.0004
1	10.046	1.473	0.0027	0.0004

Desplazamiento último nivel X: 3.9901 cm  
 Desplazamiento último nivel Y: 0.3145 cm

**PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES**  
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

**PARAMETROS SISMICOS: (EDIFICACION 2B)**

Factor de Zona:  $Z = 0.35$  (Segunda Jerusalén)  
 Uso e Importancia:  $U = 1.50$   
 Coeficiente Sísmico:  $C = 2.50$  máx. ( $C = 2.5 T_p^1$ )  
 Tipo de suelo: Suelo Arcillos de Alta Plasticidad CH  
 $D_{14} = 50$  m,  $w_{max} = 0.88$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $S_3 = 1.20$  (Suelos Blandos)  
 Factor de Terreno:  $T_p = 1.00$  seg.  
 $T_L = 1.60$  seg.  
 $g = 9.81$  m/seg.  
 Gravedad:  $g = 9.81$  m/seg.

**COEFICIENTE DE REDUCCION**  
 R<sub>x-x</sub>: 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 R<sub>y-y</sub>: 3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)

**PERIODO FUNDAMENTAL:**  
 T<sub>x</sub>: 0.24 s  
 T<sub>y</sub>: 0.08 s

**FUERZA CORTANTE EN LA BASE:**  
 V<sub>x</sub>: 39.23 Tnf  
 V<sub>y</sub>: 78.45 Tnf

**DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES**

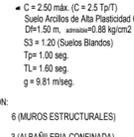
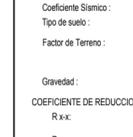
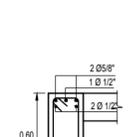
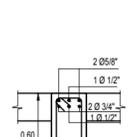
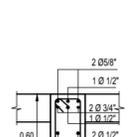
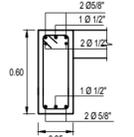
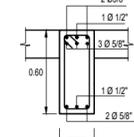
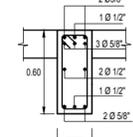
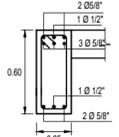
PISO	Desplz. Relativos		Distorsiones de Entrepiso	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
2	28.645	2.398	0.0039	0.0003
1	7.000	1.228	0.0019	0.0003

Desplazamiento último nivel X: 2.8645 cm  
 Desplazamiento último nivel Y: 0.7000 cm

**ENCOFRADO - NIVEL 2 - EDIFICACION 02**

SI= 250 Kg/m<sup>2</sup> (Aulas)  
 SI= 400 Kg/m<sup>2</sup> (Corredores)  
 SI= 250 Kg/m<sup>2</sup> (Oficinas)  
 SI= 350 Kg/m<sup>2</sup> (Talleres)

ESC: 1/50



**CUADRO DE VIGAS Y VIGUETAS**  
ESC: 1/25

ZONA	TIPO	VP-01	VP-02	VP-03	VP-04	VS-01	VS-02	VCH-01	VM	VE
Nivel	Sección	25 X 60	25 X 60	25 X 60	25 X 60	25 X 30	25 X 30	30 X 20	15 X 60	15 X 40
	As Continuo	4.858' + 2.012'	4.858' + 2.012'	4.858' + 2.012'	4.858' + 2.012'	6.012'	6.012'	4.012'	6.012' + 0.038'	4.012'
1	Diagrama									
	Estribo	1 Ø 3/8" @ 0.05, 4 Ø 10, Rto @ 0.25 AE	1 Ø 3/8" @ 0.05, 13 Ø 10, Rto @ 0.25 AE	1 Ø 3/8" @ 0.05, 4 Ø 10, Rto @ 0.25 AE	1 Ø 3/8" @ 0.05, 13 Ø 10, Rto @ 0.25 AE	1 Ø 3/8" @ 0.05, 4 Ø 10, Rto @ 0.15 AE	1 Ø 3/8" @ 0.05, 8 Ø 10, Rto @ 0.15 AE	1 Ø 3/8" @ 0.05, 8 Ø 10, Rto @ 0.15 AE	1 Ø 1/4" @ 0.05, 1 Ø 0.05, Rto @ 0.10 AE	1 Ø 1/4" @ 0.15

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

CEMENTO: Cemento Portland Tipo 1  
 ACERO DE REFUERZO: Acero ASTM Grado 60, fy=4200 kg/cm<sup>2</sup>  
 MORTERO: 1:4 C/A  
 UNIDAD DE ALBAÑILERIA: Unidad de albañilería de arcilla, f = 5 kg/cm<sup>2</sup> (Bata + Haza + 24cm)

**CONCRETO SIMPLE**  
 SOLADOS: f<sub>c</sub> = 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 CIMENTOS SOBRESO: f<sub>c</sub> = 100 kg/cm<sup>2</sup> + 20% F.M.  
 FALSO PISO: f<sub>c</sub> = 140 kg/cm<sup>2</sup>  
 VEREBAS: f<sub>c</sub> = 140 kg/cm<sup>2</sup>  
 TABLADO EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS: 1:4 Cemento - Arena fina

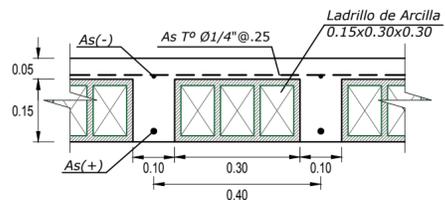
**CONCRETO ARMADO**  
 ZAPATAS: f<sub>c</sub> = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
 VIGAS DE CONDUCCIÓN: f<sub>c</sub> = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
 SOBRESO: f<sub>c</sub> = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 COLUMNAS Y VIGAS: f<sub>c</sub> = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
 PLACAS: f<sub>c</sub> = 200 kg/cm<sup>2</sup>

**RECURRIMIENTOS**  
 ZAPATAS: 7.5 cm LOSAS ALIGERADA: 3.0 cm  
 VIGAS DE CONDUCCIÓN: 7.5 cm ESCALERA: 3.0 cm  
 VIGAS Y COLUMNAS Y PLACAS: 3.0 cm

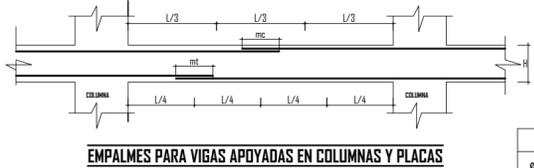
**PARAMETROS DE EMS**  
 LABORATORIO RESPONSABLE: Laboratorio PEAM y VPP  
 RESISTENCIA DEL TERRENO: 0.88 kg/cm<sup>2</sup>  
 PROFUNDIDAD DE ESPALANTE: 1.50 m

**REGULACIONES Y NORMAS DE DISEÑO**  
 Reglamento Nacional de Edificaciones  
 Norma E.020 Cargas  
 Norma E.030 Diseño Sismoresistente  
 Norma E.030 Diseño Sismoresistente  
 Norma E.030 Geometría Armado  
 Normas 208 - 14 A.C.L.  
 SOFTWARE EN ASISTENCIA DE ANÁLISIS: ETABS 2008.0.1

**CONDICIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL**  
 SOBRECARGAS (kg/m<sup>2</sup>): Aulas = 250 kg/m<sup>2</sup>  
 Escuelas = 400 kg/m<sup>2</sup>  
 Techos = 30 kg/m<sup>2</sup>



**DETALLE DE LOSA ALIGERADA**  
Esc: 1/10



**EMPALMES PARA VIGAS APOYADAS EN COLUMNAS Y PLACAS**

a.- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL DE UNA MISMA SECCION.  
 b.- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 30% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.  
 c.- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DEL EMPALME IGUAL A 50 CM, PARA FIERROS DE 3/8", 60 CM PARA 1/2" Y 70 CM PARA 5/8".

**VALORES DE m<sub>c</sub> y m<sub>t</sub>**

Ø	REFUERZO EN TRACCION	REFUERZO EN COMPRESION
H	CUALQUIERA	H < 30
3/8"	0.45	0.30
1/2"	0.55	0.45
5/8"	0.70	0.55
3/4"	0.85	0.65
1"	1.40	0.75

m<sub>c</sub>: Traslape del Refuerzo en Compresión  
 m<sub>t</sub>: Traslape del Refuerzo en Tracción

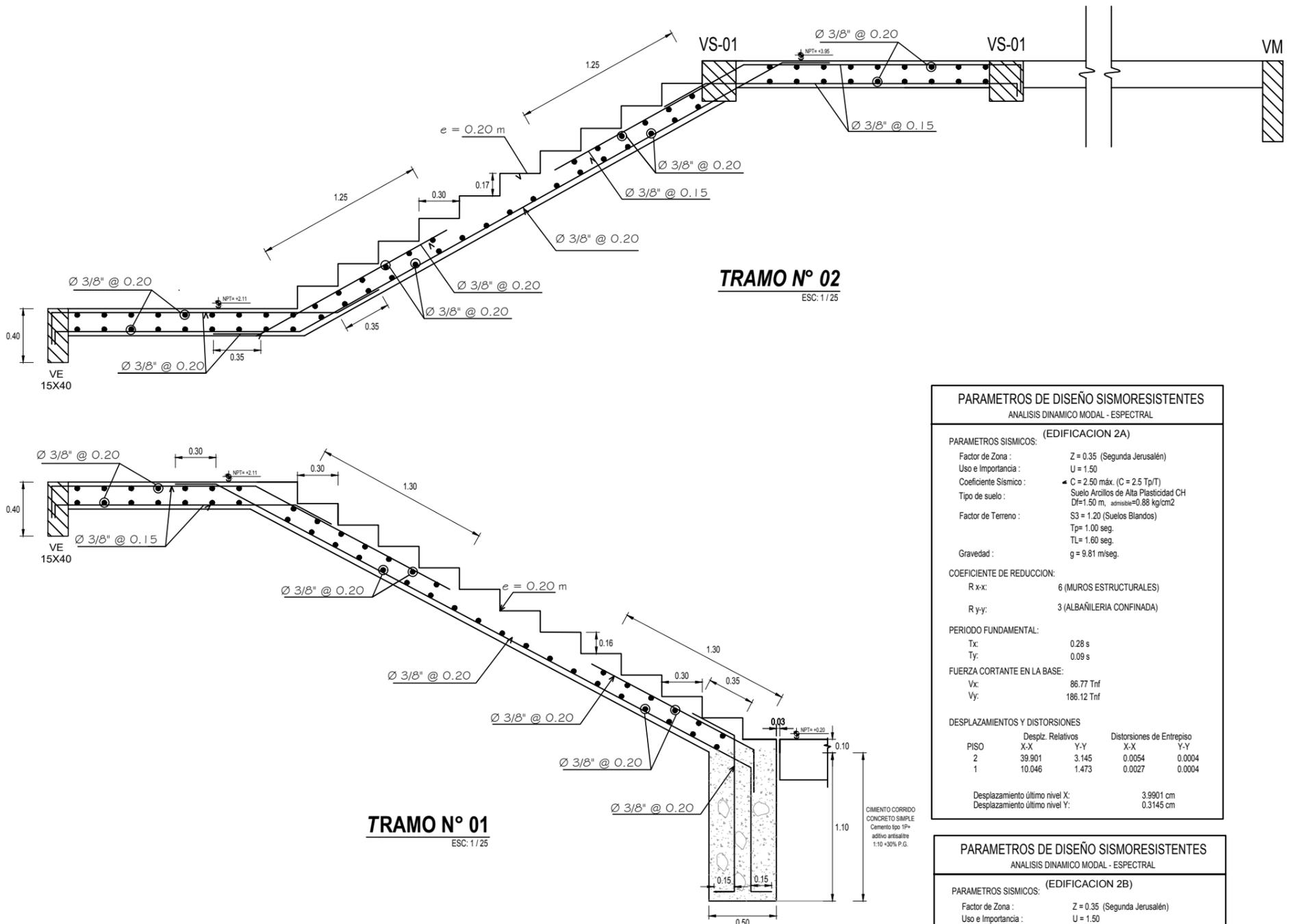
**UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE**

**Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"**

**Especialidad: ESTRUCTURAS**

<b>Plano:</b> Losa Aligerada 2° Nivel	<b>Dibujo:</b> Alex Revilla Bances
<b>Districto:</b> Elias Soplin Vargas	<b>Provincia:</b> Rioja
<b>Tesista:</b> Alex Revilla Bances	<b>Región:</b> San Martín
<b>Asesor:</b> Dr. Felix German Delgado Ramirez	<b>Escala:</b> Indicada
	<b>Fecha:</b> Julio 2023

**E - 07**



**TRAMO N° 02**  
ESC: 1/25

**TRAMO N° 01**  
ESC: 1/25

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES					
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL					
<b>PARAMETROS SISMICOS: (EDIFICACION 2A)</b>					
Factor de Zona :	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)				
Uso e Importancia :	U = 1.50				
Coefficiente Sísmico :	C = 2.50 máx. (C = 2.5 Tp/T)				
Tipo de suelo :	Suelo Arcillos de Alta Plasticidad CH				
Factor de Terreno :	S3 = 1.20 (Suelos Blandos)				
Gravedad :	g = 9.81 m/seg.				
<b>COEFICIENTE DE REDUCCION:</b>					
R x-x:	6 (MUROS ESTRUCTURALES)				
R y-y:	3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)				
<b>PERIODO FUNDAMENTAL:</b>					
Tx:	0.28 s				
Ty:	0.09 s				
<b>FUERZA CORTANTE EN LA BASE:</b>					
Vx:	86.77 Tnf				
Vy:	186.12 Tnf				
<b>DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES</b>					
PISO	Desplz. Relativos X-X	Y-Y	Distorsiones de Entrepiso X-X Y-Y		
2	39.901	3.145	0.0054	0.0004	
1	10.046	1.473	0.0027	0.0004	
Desplazamiento último nivel X:				3.9901 cm	
Desplazamiento último nivel Y:				0.3145 cm	

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES					
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL					
<b>PARAMETROS SISMICOS: (EDIFICACION 2B)</b>					
Factor de Zona :	Z = 0.35 (Segunda Jerusalén)				
Uso e Importancia :	U = 1.50				
Coefficiente Sísmico :	C = 2.50 máx. (C = 2.5 Tp/T)				
Tipo de suelo :	Suelo Arcillos de Alta Plasticidad CH				
Factor de Terreno :	S3 = 1.20 (Suelos Blandos)				
Gravedad :	g = 9.81 m/seg.				
<b>COEFICIENTE DE REDUCCION:</b>					
R x-x:	6 (MUROS ESTRUCTURALES)				
R y-y:	3 (ALBAÑILERIA CONFINADA)				
<b>PERIODO FUNDAMENTAL:</b>					
Tx:	0.24 s				
Ty:	0.08 s				
<b>FUERZA CORTANTE EN LA BASE:</b>					
Vx:	39.23 Tnf				
Vy:	78.45 Tnf				
<b>DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES</b>					
PISO	Desplz. Relativos X-X	Y-Y	Distorsiones de Entrepiso X-X Y-Y		
2	28.645	2.398	0.0039	0.0003	
1	7.000	1.228	0.0019	0.0003	
Desplazamiento último nivel X:				2.8645 cm	
Desplazamiento último nivel Y:				0.7000 cm	

**NOTAS ADICIONALES DEL EMS**

AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN:  
El suelo no es agresivo, por lo tanto se usará cemento Portland tipo I

TIPO DE SUELO:  
El estrato de apoyo es arcilla de alta plasticidad CH de consistencia semi dura.

NAPA FREÁTICA  
No se observó nivel freático, durante la fecha de elaboración de los ensayos In-situ, si existe filtración subterránea a la profundidad de 3.50 metros de profundidad, de acuerdo a referencia de las autoridades de la zona y pobladores, el área de estudio no es inundable.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CEMENTO	: Cemento Portland Tipo I
ACERO DE REFUERZO	: Acero ASTM Grado 60. fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>
MORTERO	: 1:4 C:A
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	: Unidad de albañilería de arcilla. f m=65kg/cm <sup>2</sup> (9cm x 14cm x 24cm)
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	
SOLADOS	: f'c=100 kg/cm <sup>2</sup>
CIMENTOS CORRIDOS	: f'c=100 kg/cm <sup>2</sup> + 30% P.M.
FALSO PISO	: f'c=140 kg/cm <sup>2</sup>
VEREDAS	: f'c=140 kg/cm <sup>2</sup>
TARRAJEADO EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS	: 1:4 Cemento : Arena fina
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
ZAPATAS	: f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS DE CONEXIÓN	: f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
SOBRECIMENTOS	: f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS Y VIGAS	: f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
PLACAS	: f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNETAS Y VIGUETAS	: f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>
CUNETAS	: f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>
DADO PROTECCIÓN DE MONTANTES	: f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECUBRIMIENTOS</b>	
ZAPATAS	: 7.0 cm
VIGAS DE CONEXIÓN	: 7.0 cm
VIGAS Y COLUMNAS Y PLACAS	: 4.0 cm
<b>PARÁMETROS DE EMS</b>	
LABORATORIO RESPONSABLE	: Laboratorio PEAM y VPP
RESISTENCIA DEL TERRENO	: 0.88 Kg/cm <sup>2</sup>
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	: 1.50m
<b>REGLAMENTACIÓN Y NORMAS DE DISEÑO</b>	
Reglamento Nacional de Edificaciones	
Norma E.020 Cargas	Norma E.050 Suelos y Cimentaciones
Norma E.030 Diseño Sismoresistente	Norma E.070 Albañilería
Norma E.060 Concreto Armado	
Normas 318 - 14 A.C.I.	
SOFTWARE EN ASISTENCIA DE ANÁLISIS:	ETABS 2018.0.1
<b>CONDICIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	
SOBRECARGAS (kg/m <sup>2</sup> ):	Aulas = 250 Kg/m <sup>2</sup>
	Escaleras = 400 Kg/m <sup>2</sup>
	Techos = 30 Kg/m <sup>2</sup>

**UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE**

**Proyecto: "EVALUCIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO, PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE COLAPSO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 1152 EN SEGUNDA JERUSALEN - 2022"**

Especialidad: **ESTRUCTURAS**

<b>Plano:</b> Detalles de Escalera	<b>Dibujo:</b> Alex Revilla Bances
<b>Distrito:</b> Elias Soplín Vargas	<b>Provincia:</b> Rioja
<b>Tesista:</b> Alex Revilla Bances	<b>Región:</b> San Martín
<b>Asesor:</b> Dr. Felix German Delgado Ramirez	<b>Fecha:</b> Julio 2023

**E - 08**