



Colpa Matara, 22 de diciembre del 2023.

C.O. N° 025-2023-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021”**, elaborado por el bachiller en ingeniería civil: **BACH. KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ y BACH. VILMAR RONALD RODRIGO SILVA**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 19% excluyendo citas, bibliografía y fuentes que tengan menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.


Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	pt.scribd.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.uprm.edu Fuente de Internet	1%
7	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1%
8	eraspain.eu Fuente de Internet	<1%
9	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	

<1 %

10

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

11

www.sciencesfp.com

Fuente de Internet

<1 %

12

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

13

repositorio.ucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

14

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

<1 %

15

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

16

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

17

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

18

cybertesis.uni.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

20

www.munihuamanga.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22

idoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

25

dspace.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Webster University

Trabajo del estudiante

<1 %

27

vsip.info

Fuente de Internet

<1 %

28

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

29

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

30

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

31

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

32

repositorio.utp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

33

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

34

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

36

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

37

edoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

38

repositorio.ujcm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

39

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

40

documents.mx

Fuente de Internet

<1 %

41

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

42

ilkestonoutlaws.com

Fuente de Internet

<1 %

43

repositorio.udl.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

44

upcommons.upc.edu

Fuente de Internet

<1 %

45

Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD

Trabajo del estudiante

<1 %

46

repositorio.espe.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

47

repositorio.unamba.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

48

www.revistas.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

49

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

50

Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica

Trabajo del estudiante

<1 %

51

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

<1 %

52

portal.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

53 Submitted to UTEC Universidad de Ingenieria & Tecnologia <1 %
Trabajo del estudiante

54 www.myhomeoi.com <1 %
Fuente de Internet

55 Submitted to Infile <1 %
Trabajo del estudiante

56 designscad.com <1 %
Fuente de Internet

57 repositorio.unach.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

58 doku.pub <1 %
Fuente de Internet

59 repositorio.continental.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

60 repositorio.ucsm.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

61 ri.ues.edu.sv <1 %
Fuente de Internet

62 www.repositorio.unach.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

63 Submitted to Universidad Privada del Norte <1 %
Trabajo del estudiante

64 archive.org

Fuente de Internet

<1 %

65

repositorio.udch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

66

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

67

fdocuments.mx

Fuente de Internet

<1 %

68

redi.unjbg.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

69

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

70

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

<1 %

71

www.sgp.org.pe

Fuente de Internet

<1 %

72

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

<1 %

73

Submitted to Universidad Privada de Tacna

Trabajo del estudiante

<1 %

74

pdfcoffee.com

Fuente de Internet

<1 %

75

www.repositorio.unu.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

76

"Structural Analysis of Historical
Constructions", Springer Science and
Business Media LLC, 2019

Publicación

<1 %

77

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

78

Submitted to Universidad San Ignacio de
Loyola

Trabajo del estudiante

<1 %

79

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

80

"Assessing and Managing Earthquake Risk",
Springer Nature, 2006

Publicación

<1 %

81

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

82

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

83

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

84

www.wisaplywood.com

Fuente de Internet

<1 %

85 repositorio.undac.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

86 repositorio.unsaac.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

87 repositorio.upla.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

88 www.clubensayos.com <1 %
Fuente de Internet

89 zaloamati.azc.uam.mx <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ
GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.**

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

Presentado por: BACH. KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ

BACH. VILMAR RONALD RODRIGO SILVA

Asesor: ING. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

CHOTA, PERÚ

2023

**NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ
GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.**

POR:

BACH. KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ

BACH. VILMAR RONALD RODRIGO SILVA

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad
Nacional Autónoma de Chota para optar el título de**

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



Dr. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez

PRESIDENTE



Mg. Ing. Donald Gorki Collantes Delgado

SECRETARIO



Mg. Ing. Luis Fernando Romero Chiquilin

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación presentado por los Bachilleres en Ingeniería Civil Keannan Manuel Torres Ortiz y Vilmar Ronald Rodrigo Silva, denominado: "NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021"; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

Aprobado con mención honrosa

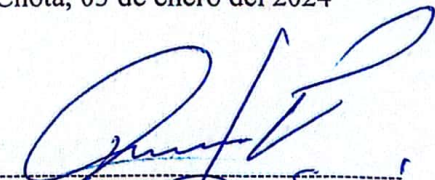
CON EL CALIFICATIVO (*)

16 (dieciséis)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutiveo., en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 03 de enero del 2024


Mg. Claudia Emilia Benavidez Núñez
PRESIDENTE


Mg. Donald Gorki Collantes Delgado
SECRETARIO


Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
VOCAL


Mg. José Luis Silva Tarrillo
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: “**NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021**”, presentado por los Bachilleres en Ingeniería Civil Keannan Manuel Torres Ortiz y Vilmar Ronald Rodrigo Silva y sustentada el día de 03 de enero del 2024, por Resolución de Coordinación N°308-2023-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 22 de Enero del 2024.

Mg. Claudia Emilia Benavidez Núñez
PRESIDENTE

Mg. Donald Gorki Collantes Delgado
SECRETARIO

Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
VOCAL

Mg. José Luis Silva Tarrillo
ASESOR

DEDICATORIA

Con mucho cariño y amor dedico este trabajo a mi familia, quienes día a día me motivaron para lograr con éxito mi objetivo; con sus palabras alentadoras y reflexivas.

No es grande el que siempre triunfa, sino el que jamás se desalienta.

Vilmar Ronald Rodrigo Silva

A MIS PADRES

Por estar conmigo en los momentos más difíciles y apoyarme siempre en cada una de las cosas que me he propuesto.

A MIS ABUELOS

Por sus consejos y su gran ejemplo como personas de trabajo, esfuerzo y responsabilidad.

A MI FAMILIA

Quienes me aportaron con parte de sus conocimientos y experiencia a lo largo de toda mi formación profesional.

Keannan Manuel Torres Ortiz

AGRADECIMIENTOS

A Dios por concedernos el don de la vida, por su infinita gracia, por ser la luz que ilumina nuestra existencia, por brindarnos fortaleza, sabiduría y paciencia para superar las dificultades de los momentos más difíciles de la vida.

Esta tesis se ha concluido gracias a la motivación y enseñanza de la plana docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por ello nuestro más sincero agradecimiento a todos nuestros docentes por los conocimientos brindados a lo largo nuestros años de carrera universitaria.

Un agradecimiento especial a nuestro asesor el Ing. José Luis Silva Tarrillo, por el apoyo incansable que nos ha brindado día a día con sus conocimientos académicos, profesionales y motivacionales.

A la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero conformada toda la plana docente y administrativa que nos brindó los permisos y apoyo correspondiente para la ejecución de la presente Tesis.

Agradecemos infinitamente a nuestros familiares quienes cada día son fuente de inspiración para seguir avanzando en la vida.

Finalmente agradecemos a nuestros compañeros de estudios con los que aprendimos juntos y vivimos experiencias únicas que estarán siempre en nuestra memoria.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	27
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	28
1.4. OBJETIVOS.....	28
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	28
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	28
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	29
2.1. ANTECEDENTES.....	29
2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICAS.....	32
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	85
2.4. HIPÓTESIS.....	86
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	87
CAPÍTULO III.- MARCO METODOLÓGICO.....	93
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	93
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:	96
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	97
3.4. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	97
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	98
3.6. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	100
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	104
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	106

4.1.	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.....	106
4.1.1.	<i>Nivel de vulnerabilidad sísmica</i>	106
4.1.1.1.	Comportamiento sísmico del edificio.....	106
4.1.1.2.	Estado actual del edificio.....	133
4.1.1.3.	Estabilidad de tabiques.....	133
4.1.2.	<i>Nivel de peligro sísmico</i>	138
4.1.2.1.	Sismicidad.....	138
4.1.2.2.	Tipo de suelo.....	140
4.1.2.3.	Topografía.....	144
4.1.3.	<i>Nivel de riesgo sísmico</i>	145
4.1.3.1.	Resultados de vulnerabilidad sísmica.....	145
4.1.3.2.	Resultados de peligro sísmico.....	146
4.1.3.3.	Resultados de riesgo sísmico.....	147
4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	149
4.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	149
4.3.1.	<i>Nivel de vulnerabilidad sísmica</i>	149
4.3.1.1.	Comportamiento sísmico del edificio.....	149
4.3.1.2.	Estado actual del edificio.....	158
4.3.1.3.	Estabilidad de tabiques.....	159
4.3.2.	<i>Nivel de peligro sísmico</i>	160
4.3.3.	<i>Nivel de riesgo sísmico</i>	160
	CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	162
	CAPÍTULO VI. - REFERENCIAS.....	164
	CAPÍTULO VII.- ANEXOS.....	169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Edificación y su Vulnerabilidad Sísmica de la Edificación	29
Tabla 2 Irregularidades Estructurales en Altura.	44
Tabla 3 Factores de irregularidades en Planta.	46
Tabla 4 Desplazamientos laterales de entrepiso y sus límites	48
Tabla 5 Factor de zona “Z” en Perú.	50
Tabla 6 Clasificación de los perfiles de suelo en Perú.	51
Tabla 7 Factores de amplificación “S” del suelo según zonas sísmicas de Perú.....	52
Tabla 8 Periodos TP y TL de acuerdo a los perfiles de suelo de Perú.....	52
Tabla 9 Categoría de edificaciones y factor U de Perú.	53
Tabla 10 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas de Perú...53	
Tabla 11 Factores de vulnerabilidad sísmica	66
Tabla 12 Parámetros de Fisuras y Grietas.	68
Tabla 13 Valores de C_1	70
Tabla 14 Valores del Coeficiente de Momentos “m” y Dimensión Crítica “a”	71
Tabla 15 Parámetros para la evaluación sísmica de Vulnerabilidad.	88
Tabla 16 Rango Sísmico Numérico para la Evaluación de la Vulnerabilidad.....	89
Tabla 17 Valores de los Parámetros Sísmicos del Peligro.	89
Tabla 18 Rango de Valores para el Cálculo del Peligro Sísmico.	90
Tabla 19 Calificación de Riesgo Sísmico y su nivel.	90
Tabla 20 Operalización de variables.	92
Tabla 21 Criterios y Tipo de Investigación.....	93
Tabla 22 Técnicas e Instrumentos de Recolección de los Datos por Variable en Estudio.....	98
Tabla 23 Derivas en los entrepisos en dirección “X”	106
Tabla 24 Derivas en los entrepisos en dirección “Y”	106
Tabla 25 Verificación de espesor de junta sísmica – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	108
Tabla 26 Análisis de momentos nominales (M_n) resistentes (<i>resist.</i>) y actuantes (<i>act.</i>) para V-101, eje 3-3.....	113

Tabla 27 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 4-4</i>	113
Tabla 28 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 5-5</i>	113
Tabla 29 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 6-6</i>	114
Tabla 30 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 8-8</i>	114
Tabla 31 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-102, eje 1-1</i>	115
Tabla 32 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-102, eje 10-10</i>	115
Tabla 33 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-103, eje 2-2</i>	116
Tabla 34 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-102, eje 7-7</i>	116
Tabla 35 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-102, eje 9-9</i>	116
Tabla 36 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-103, eje A-A entre ejes 1-5</i>	117
Tabla 37 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-103, eje A-A entre ejes 6-10</i>	117
Tabla 38 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-104, eje A-A entre ejes 1-6</i>	118
Tabla 39 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-104, eje A-A entre ejes 6-10</i>	118
Tabla 40 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 1-1</i>	119
Tabla 41 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 3-3</i>	119

Tabla 42 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 5-5</i>	120
Tabla 43 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 6-6</i>	120
Tabla 44 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 8-8</i>	120
Tabla 45 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 10-10</i>	121
Tabla 46 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-202, eje A-A entre ejes 1-5</i>	121
Tabla 47 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-202, eje A-A entre ejes 6-10</i>	122
Tabla 48 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-202, eje B-B entre ejes 1-5</i>	122
Tabla 49 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-202, eje B-B entre ejes 6-10</i>	122
Tabla 50 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para VA-101, eje 1-5</i>	123
Tabla 51 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para VA-101, eje 6-10</i>	123
Tabla 52 <i>Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para VA-105, lado izquierdo, I.E. ESG</i>	124
Tabla 53	124
Tabla 54 <i>Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-1, primer piso, Eje B-B, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero</i>	125
Tabla 55 <i>Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-1, segundo piso, Eje B-B, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero</i>	126
Tabla 56 <i>Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-1, primer piso, Eje A-A, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero</i>	126

Tabla 57 Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-1, segundo piso, Eje A-A, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	126
Tabla 58 Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-2, primer piso, Eje A-A, I.E. ESG.....	127
Tabla 59 Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-2, segundo piso, Eje A-A, I.E. ESG. ..	127
Tabla 60 Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-3, primer piso, Eje B-B, I.E. ESG.....	128
Tabla 61 Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-3, segundo piso, Eje B-B, I.E. ESG. ...	128
Tabla 62 Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-5, primer piso, Eje A'-A', I.E. ESG. ..	129
Tabla 63 Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-5, segundo piso, Eje B-B, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	129
Tabla 64 Proporción de la capacidad que resisten las columnas y las vigas de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	131
Tabla 65 Cálculo de rigidez de elementos verticales (columna corta y total) del primer piso, I.E. ESG.	132
Tabla 66 Cálculo rigidez de elementos verticales (columna corta y total) del segundo piso, I.E. ESG. .	132
Tabla 67 Fuerza cortante en la dirección X en cada uno de los niveles de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	134
Tabla 68 Fuerza cortante en dirección Y en cada uno de los niveles de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	134
Tabla 69 Valores y parámetros sismorresistentes para diseño.....	135
Tabla 70 Estabilidad de tabiques, verificación en el eje B-B, primer piso.	135
Tabla 71 Estabilidad de tabiques, verificación en el eje A-A, primer piso.	136
Tabla 72 Estabilidad de tabiques, verificación en el eje B-B, segundo piso.....	136
Tabla 73 Estabilidad de tabiques, verificación en el eje A-A, segundo piso.....	137
Tabla 74 Estabilidad de tabiques, verificación en los interiores del primer piso.	137
Tabla 75 Estabilidad de tabiques, verificación en los interiores del segundo piso.	137
Tabla 76 Estabilidad de tabiques, verificación en los parapetos, dirección X.	138
Tabla 77 Estabilidad de tabiques, verificación en los parapetos, dirección Y.....	138
Tabla 78 Zonificación Sísmica de Perú – Cajamarca – Chota – Zona 3.....	139
Tabla 79 Cantidad de puntos de investigación de suelo.	140
Tabla 80 Destinación de numeración para la vulnerabilidad sísmica de la I.E. ESG.....	145

Tabla 81 Nivel de Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	146
Tabla 82 Asignación de valores para el peligro sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.	146
Tabla 83 Análisis de Peligro Sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.	147
Tabla 84 Números de vulnerabilidad y peligro (variables) para la previsión del Riesgo Sísmico de la I.E. ESG.	147
Tabla 85 Análisis característico de I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero y su nivel de riesgo sísmico.	148

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Fallas en la I.E. 10557 Huambos, fisuras en muros (a) y pisos (b).....	20
<i>Figura 2</i> Vista posterior de los pabellones 1 y 2 de la I.E. 10557 Huambos.....	20
<i>Figura 3</i> Fallas en losa deportiva y muros de la I.E. 10558 Huambos	21
<i>Figura 4</i> Falla en columna y muro de la I.E. 10558 Huambos.....	22
<i>Figura 5</i> Defectos de columna corta y asimetría en elevación del pabellón 3 de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	23
<i>Figura 6</i> Fallas estructurales y fisuras en muros de albañilería en I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.	24
<i>Figura 7</i> Aceros expuestos y corroídos de vigas en I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero	25
<i>Figura 8</i> Humedad y Eflorescencias en muros de la I.E. ESG.	26
<i>Figura 9</i> Edificación aporticada, pabellón 4 de la I.E. ESG.....	26
<i>Figura 10</i> Placas tectónicas del mundo más conocidas.	33
<i>Figura 11</i> Mapa de sismos del Perú	36
<i>Figura 12</i> Mapa sísmico de la Región Cajamarca	38
<i>Figura 13</i> Fuerzas y Deformaciones Unitarias Internas para una Viga Rectangular Doblemente Reforzada	57
<i>Figura 14</i> Aplicación de movimientos a un punto de una sección irregular.	58
<i>Figura 15</i> Suma de rotaciones a un punto de una sección irregular.	59
<i>Figura 16</i> Sección de viga tras la deformación.	59
<i>Figura 17</i> Esfuerzo de concreto y fuerzas del acero en el estado de falla.....	61
<i>Figura 18</i> Tipos de mecanismo de rótulas plásticas.....	62
<i>Figura 19</i> Resistencia a la flexión de las columnas en las caras de los nudos.....	63
<i>Figura 20</i> Esquema de Columna Típica	64
<i>Figura 21</i> Mapa de Zonificación Sísmica del Perú	74
<i>Figura 22</i> Efecto del peso litosférico de los altos Andes (>2000 m).	76
<i>Figura 23</i> Descripción del procedimiento de diseño de investigación.	96
<i>Figura 24</i> Derivas en los entrepisos en dirección X y dirección Y de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.	107
<i>Figura 25</i> Cortes longitudinales de vigas principales – I.E. ESG.	109

Figura 26 Cortes longitudinales de vigas secundarias, primer y segundo piso – ESG.	110
Figura 27 Cortes transversales de Viga Principal V-101 - ESG.	111
Figura 28 Cortes transversales de vigas secundarias, primer y segundo piso – ESG.....	111
Figura 29 Cortes transversales de vigas de amarre – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	112
Figura 30 Ubicación de los momentos en la viga principal V-101, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero. ...	112
Figura 31 Ubicación de los momentos en la viga principal V-102, I.E. ESG.....	114
Figura 32 Ubicación de los momentos en la viga principal V-103, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero. ...	115
Figura 33 Ubicación de momentos en la viga secundaria V-103, I.E. ESG.	117
Figura 34 Ubicación de momentos en la viga secundaria V-104, I.E. ESG.	118
Figura 35 Ubicación de momentos en la viga secundaria V-201, I.E. ESG.	119
Figura 36 Ubicación de momentos en viga secundaria V-202, I.E. ESG.	121
Figura 37 Ubicación de momentos en vigas de amarre VA-101 en voladizo de primer piso, I.E. ESG. .	123
Figura 38 Ubicación de momentos en vigas de amarre VA-105 junto a la escalera del primer piso, I.E. ESG.	124
Figura 39 Sección transversal de Columna C-1, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	125
Figura 40 Sección transversal de Columna C-2, I.E. ESG.	127
Figura 41 Sección transversal de Columna C-3, I.E. ESG.	128
Figura 42 Sección transversal de Columna C-5, I.E. ESG.	129
Figura 43 Verificación de rotura plástica, columna fuerte – viga débil, de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	130
Figura 44 Vista de la calicata 01 durante la extracción de la muestra 01.	141
Figura 45 Vista de la calicata 02 durante la extracción de la muestra 02.	141
Figura 46 Preparación de espécimen para corte directo de muestra 01.....	142
Figura 47 Vista de la extracción de suelo para corte directo de la muestra 02.	143
Figura 48 Tesistas en el laboratorio de suelos de la UNACH durante el análisis de suelo para hallar el valor del corte directo.	143
Figura 49 Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas Principales - 1er piso – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....	153

Figura 50 <i>Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas Secundarias - 1er piso – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....</i>	153
Figura 51 <i>Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas Secundarias en dirección Y – 2do piso – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.</i>	154
Figura 52 <i>Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas Secundarias en dirección X – 2do piso – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero</i>	154
Figura 53 <i>Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas de Amarre VA-101 – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....</i>	155
Figura 54 <i>Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas de Amarre VA-105 – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.....</i>	155

Resumen

Esta investigación estuvo orientada a evaluar el nivel de riesgo sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero (ESG) del distrito de Huambos Provincia de Chota, utilizando una metodología peruana, instaurada por el Ing. Miguel Mosqueira en su investigación Doctoral titulada Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca, para tal fin se recolectó la información necesaria como: documentación existente en el expediente técnico, estado actual de la institución, estudio topográfico de la zona, cálculo de resistencia de los elementos estructurales a través de ensayos de esclerometría, estudio de mecánica de suelos (EMS), evaluación del comportamiento estructural y no estructural (tabiques) de la edificación, de acuerdo a las normas del actualizado reglamento nacional de edificaciones. El riesgo se determina al promediar los valores sísmicos de vulnerabilidad y peligro. En la vulnerabilidad se evaluó el comportamiento no estructural y estructural de la edificación en el programa ETABS V.16.02 y junto con la evaluación del estado actual se obtuvo un valor de vulnerabilidad de 2.4 que la caracteriza como ALTO, el peligro sísmico se determinó analizando el tipo de suelo y la topografía del terreno, en función a la sismicidad de la zona, resultando un valor de 2.2 correspondiente a peligro MEDIO. Por tanto, el promedio de las dos variables resulta ser 2.3, llegando a la conclusión que el nivel de riesgo sísmico de la Institución Educativa ESG es ALTO.

Palabras Clave: Peligro sísmico, sismo, vulnerabilidad sísmica, riesgo sísmico, comportamiento estructural.

Abstract

This research was aimed at Evaluating the level of seismic risk of the I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero (ESG) from the district of Huambos, Province of Chota, using a Peruvian methodology, established by Eng. Miguel Mosqueira in his Doctoral research titled Seismic Risk in the Buildings of the Faculty of Engineering – National University of Cajamarca, to For this purpose, the necessary information was collected such as: existing documentation in the technical file, current state of the institution, topographic study of the area, resistance calculation of the structural elements through sclerometry tests, soil mechanics study (SMS). , evaluation of the structural and non-structural behavior (partitions) of the building, according to the standards of the updated national building regulations. Risk is determined by averaging the seismic vulnerability and hazard values. In terms of vulnerability, the non-structural and structural behavior of the building was evaluated in the ETABS V.16.02 program and together with the evaluation of the current state, a vulnerability value of 2.4 was obtained, which characterizes it as HIGH, the seismic danger was determined by analyzing the type of soil and the topography of the terrain, depending on the seismicity of the area, resulting in a value of 2.2 corresponding to MEDIUM danger. Therefore, the average of the two variables turns out to be 2.3, reaching the conclusion that the seismic risk level of the ESG Educational Institution is HIGH.

Keywords: Seismic hazard, Earthquake, seismic vulnerability, seismic risk, structural behavior.

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

A nivel mundial la actividad sísmica es constante debido a que la superficie del planeta se encuentra en constante transformación debido al movimiento de las doce placas en que está dividido nuestro planeta. Julio Kuroiwa dice que cuando la gran cantidad de energía acumulada en las placas tectónicas es liberada súbitamente, genera sismos, los cuales se propagan en numerosas y diferentes direcciones (Kuroiwa, 2002, p. 91)

Los efectos producidos por los sismos en cuanto a las estructuras generalmente se han considerado un buen tema de investigación por motivo de las pérdidas que causan, tanto de vidas humanas como económicas. El punto de inicio para este tipo de investigación es identificar las zonas donde probablemente pueda llegar a ocurrir más sismos y causar daños a la población cercana a la zona (Mosqueira, 2012)

Corría la década de los 70 cuando los investigadores dedicaban todo su tiempo y en su empeño a descubrir la manera más apropiada de presagiar la salida de los sismos de alta magnitud. Así es como se pudo localizar la zona mundialmente conocida como “Cinturón de fuego del Circumpacífico”. Posteriormente al comprender que es prácticamente imposible calcular con exactitud la ocurrencia sísmica, “fueron los científicos japoneses quienes comprendieron que el mejor camino era dedicar dichos esfuerzos a desarrollar medidas orientadas a una adecuada **gestión de riesgo**, ante la ocurrencia de peligros como los sismos” (Tavera, 2014, 3).

El Perú se encuentra a orillas del Océano Pacífico y está dentro de los países que están incluidos en la zona popularmente conocida como “Cinturón de Fuego del Circumpacífico”, según Kuroiwa (2002) esta es la zona donde ocurren más del ochenta por ciento los movimientos sísmicos en el planeta. (p. 98).

En el departamento de Cajamarca se hallan dos zonas sísmicas (zona 2 y 3) como se constata en la zonificación sísmica de Reglamento Nacional de Edificaciones (E.030, 2018), por lo que la probabilidad de las intensidades de los sismos futuros podría ir desde severas hasta destructivas.

Huambos se ubica en la zona 3 (E.030, 2018) y aunque en los últimos años, no se han presentado sismos de intensidad considerable; La inestabilidad geológica representa un peligro para las construcciones de la región.

Un estudio geológico realizado en 2007 en el distrito de Huambos demostró que el casco urbano del mismo nombre está ubicado sobre antiguos depósitos de deslizamientos de tierra que se encuentran en proceso de reactivación. Como resultado de esta reactivación, la infraestructura (centros educativos, centros de salud, viviendas, redes de ductos, etc.) resultó dañada (áreas residenciales). (Núñez, 2007, p. 10).

En el mismo estudio consta que los movimientos del terreno (suelo), al ser muy lentos hacen que sean imperceptibles en primer momento, sin embargo, al cabo de cierto tiempo (meses o años) se aprecian fisuramiento de las paredes y pisos de las estructuras (Núñez, 2007, p. 9).

En la ciudad de Huambos se brinda el servicio educativo en los tres niveles de educación básica; encontrándose actualmente algunas de estas estructuras en un estado de funcionalidad deficiente debido a que presentan fallas en vigas,

muros y pisos, elementos estructurales descubiertos, así como también humedad en algunos casos.

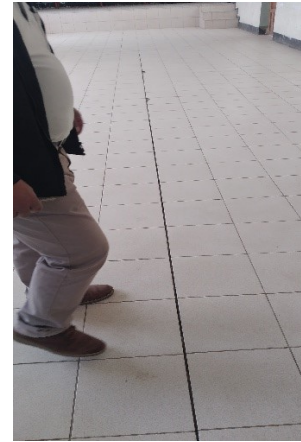
Una de las **Instituciones educativas primarias es la N° 10557 - Huambos** que fue creada el 03 de febrero de 1993 por ley N° 14016; actualmente esta institución cuenta con dos pabellones destinados a labor educativa y tres aulas para comedor, biblioteca y almacén, el pabellón 1 y pabellón 2 fueron construidos en los años 1995 y 2007 ambos de dos pisos, el sistema constructivo de cada una de estas aulas es de albañilería confinada; solo cuenta con losa aligerada (primer piso), en el segundo piso cuenta con cielo raso y siendo la cobertura de ambas edificaciones de madera y calamina; las tres aulas restantes son de adobe, de un solo piso y cobertura de madera y calamina. Los defectos estructurales que presentan los pabellones 1 y 2 son columna corta, asimetría en elevación lo que quiere decir que los vanos de ambos pisos no coinciden simétricamente, también presenta fisuras en piso de auditorio y fallas diagonales en muros de albañilería que se debe a un asentamiento diferencial de los elementos anteriores de las edificaciones (Ver figura 1) Los dos pabellones no presentan separación entre ellos (Ver figura 2), habiéndose construido uno junto al otro pareciendo que fuese una sola estructura haciendo vulnerable su interacción por la posible ocurrencia de un terremoto.

Figura 1

Fallas en la I.E. 10557 Huambos, fisuras en muros (a) y pisos (b)



(a)



(b)

Figura 2

Vista posterior de los pabellones 1 y 2 de la I.E. 10557 Huambos.



Segunda Institución Educativa No. 10558, fue edificada por INFES (Instituto Nacional de Infraestructuras de Educación y Salud) en 1999, tiene estructura de concreto y consta de dos plantas y actualmente se encuentra inutilizable porque presenta importantes deficiencias en todos los pabellones, así como en la losa deportiva y cerco perimétrico, estas fallas son causa de la reactivación del antiguo derrumbe.

La estructura empezó a fallar en el año 2001, donde se empezó a notar el fisuramiento en las paredes y pisos. Las fracturas de las paredes del centro educativo son muy notorias la dirección predominante es en sentido N 320°, prolongándose hasta su cerco perimétrico por la calle 24 de junio, la puerta de entrada en este sector (lado norte) está asentada. En la pared del cerco perimétrico del centro educativo N° 10558 está completamente afectada, presenta varios asentamientos. La loza del campo deportivo está sufriendo deformaciones (Núñez, 2007, p. 7)

Además, en visita a campo se ha podido constatar que las fallas de la edificación son de 3 a 4 cm, la cual va desde un muro que esta frente al pabellón hasta la pared de la fachada. Por otro lado, existe una discontinuidad en los vanos de todos los pabellones lo cual significa una baja resistencia ante cualquier evento sísmico cercano a la zona. (Ver figuras 3 y 4)

Al no contar con un plan de contingencia para el mantenimiento apropiado, esta infraestructura de la I.E. 10558 está fuera de servicio ya que representa un gran riesgo para toda la comunidad estudiantil debido a su mal estado estructural por consecuencia de asentamientos diferenciales en todos los pabellones.

Figura 3

Fallas en losa deportiva y muros de la I.E. 10558 Huambos



Figura 4

Falla en columna y muro de la I.E. 10558 Huambos



Como último centro educativo de la ciudad de Huambos está el Colegio Ezequiel Sánchez Guerrero (ESG) el cual fue creado el 06 de noviembre de 1961; actualmente esta institución cuenta con 4 pabellones destinados a la enseñanza – aprendizaje y tres aulas para almacén, biblioteca y auditorio, todos los pabellones son de dos pisos presentando diferencias en sus materiales de construcción y sistema constructivo; los pabellones 1 y 2 son de adobe, el pabellón 3 presenta sistema constructivo de albañilería confinada, estos tres pabellones tienen cobertura de madera con calamina y el pabellón 4 es un edificio aporricado con cobertura metálica y provisto de juntas para separar los elementos no estructurales de los estructurales (Ver figura 9). Los ambientes destinados para almacén

biblioteca y auditorio son edificaciones de un solo piso con sistema de albañilería confinada y cubiertos de madera con calamina.

Los principales defectos estructurales que presentan las edificaciones de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero son columna corta, asimetría en elevación (Ver figura 5), fallas diagonales en elementos estructurales (Ver figura 6), aceros expuestos y corroídos a causa de la baja calidad de materiales de las construcciones (Ver figura 7), algunos otros problemas presentes en las edificaciones es la humedad a causa del contacto directo con el agua de la lluvia, apareciendo eflorescencias en los muros y tabiques. (Ver figura 8)

Figura 5

Defectos de columna corta y asimetría en elevación del pabellón 3 de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

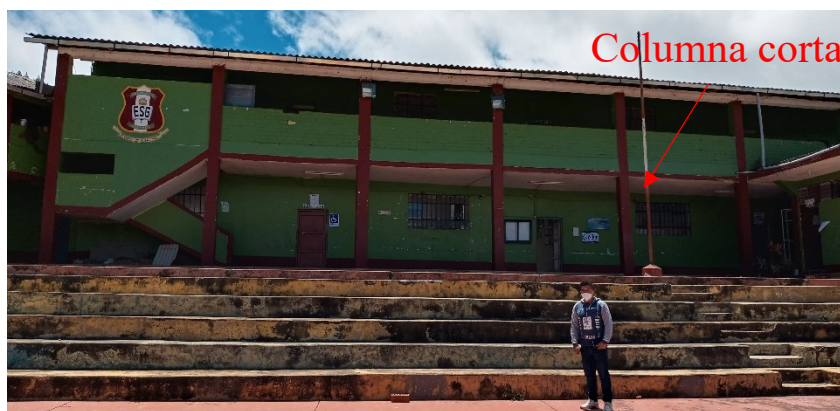


Figura 6

Fallas estructurales y fisuras en muros de albañilería en I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.



(c)

(d)

Figura 7

Aceros expuestos y corroídos de vigas en I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero



(a)



(b)

Figura 8

Humedad y Eflorescencias en muros de la I.E. ESG.



(a)



(b)

Figura 9

Edificación aporcada, pabellón 4 de la I.E. ESG.



Todas estas razones nos han llevado a impulsar una investigación minuciosa sobre la magnitud del riesgo sísmico en las I.E. de nivel básico de la ciudad de Huambos, donde existe preocupación por la situación de riesgo por el colapso de las estructuras. Para ello, es fundamental el análisis del comportamiento de las estructuras al momento de una excitación sísmica, proponiendo de esta manera soluciones para aumentar la resistencia sísmica de las edificaciones para que cumplan con la filosofía de diseño sismorresistente, es decir, para evitar la pérdida de vidas humanas, reducir los daños a la propiedad y así garantizar la continuidad de los servicios básicos. Al mismo tiempo, se pueden determinar criterios de diseño concretos para las futuras construcciones de Instituciones Educativas a nivel del distrito de Huambos – Chota.

1.2. Formulación del problema.

Problema general

¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota?

Problemas específicos

¿Cuál es el nivel peligro sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota?

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota?

1.3. Justificación.

La institución en estudio (Ezequiel Sánchez Guerrero) está ubicada en zona 3 (sismicidad alta) y gran peligro geológico puesto que el poblado de Huambos se encuentra asentada en un depósito de cierto deslizamiento antiguo el mismo que se encuentra en proceso de reactivación, tal como lo menciona Núñez (2007), por otro lado, sus edificaciones son bastante antiguas y están bastante deterioradas. En tal sentido, las edificaciones de Huambos ante el suceso de un evento sísmico severo podrían colapsar y en las edificaciones importantes como instituciones educativas podrían producirse bastantes pérdidas, ya sea humanas o económicas. Por tanto, con esta investigación se calculará el nivel de riesgo sísmico que presenta la Institución Educativa mencionada, ante la ocurrencia sísmica en esta zona o cercana a ella, teniendo en cuenta la vulnerabilidad y el peligro; por consiguiente, daremos medidas para minimizar la vulnerabilidad y por ende el riesgo y así dar una mejor calidad de vida y sobre todo seguridad.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

Evaluar el nivel de riesgo sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar el nivel de peligro al que está expuesta la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota.
- Determinar la vulnerabilidad sísmica la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

De las investigaciones para hallar el riesgo, la vulnerabilidad y el peligro sísmico, se hace referencia a las más importantes.

Internacionales

En el trabajo de graduación de Cueva (2017) “*Vulnerabilidad Sísmica del Edificio de la Facultad de Filosofía, Comercio Y Administración de la UCE con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC SE-RE 2015)*” en la cual utilizó como instrumento tres metodologías para hallar la caracterización de vulnerabilidad sísmica, los métodos: FEMA 310, FEMA 154 y el método de Benedetti – Petrini (italiano); obteniendo los valores mostrados en la tabla siguiente. Concluyendo finalmente que la estructura presenta una **vulnerabilidad sísmica media**.

Tabla 1

Edificación y su Vulnerabilidad Sísmica de la Edificación

Estructura	Vulnerabilidad		
	FEMA 154	FEMA 310	Benedetti – Petrini
A	Media	Vulnerable	Media
B	Alta	Vulnerable	Media
Baños	Media	Vulnerable	Media
Gradas	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

Nota: Cueva, “Vulnerabilidad Sísmica del Edificio de la Facultad de Filosofía, Comercio Y Administración de la UCE con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC SE-RE 2015)”, Pág. 111.

Nacionales

Quesquén y Silva (2020) se plantearon como objetivo primordial, conocer el riesgo sísmico de un conjunto de edificios en la ciudad de Chiclayo, específicamente en la zona este (av. Sáenz Peña, av. Castañeda Iparraguirre, av. Nicolás de Piérola, av. Jorge Chávez, y av. Bolognesi). Para llegar a conocer el riesgo primero se abordó el peligro a través de un enfoque probabilístico por la categorización de las fuentes sismogénicas y los catálogos sísmicos. La vulnerabilidad se evaluó a través del método de Benedeti y Petrini. También se calculó las máximas pérdidas probables esperadas en diferentes escenarios de Riesgo. Finalmente se logró hacer mapas de riesgo, a través se sistemas de información geográfica (GIS) para la correcta gestión de riesgo de los desastres.

Según la investigación de (Gonzáles, 2018) “Nivel de riesgo sísmico de los pabellones de las Instituciones Educativas San Antonio y Abraham Noriega Valera del Distrito de Gregorio Pita – Provincia de San Marcos 2017” a través de una metodología expuesta por el Ingeniero Miguel Mosqueira Moreno para análisis del riesgo sísmico, obtuvo alta vulnerabilidad y medio peligro sísmico para los pabellones de dos instituciones educativas (San Antonio y Abraham Noriega Valera), resultando alto el riesgo sísmico para los pabellones de ambas Instituciones mencionadas.

Locales

En el estudio de (Campos, 2019) “*Riesgo sísmico del edificio del comedor universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca*” de acuerdo con el análisis de resultados de los estudios realizados con el método italiano se determinó 67.6 como índice de vulnerabilidad (IV), esto significa que el edificio

del comedor es caracterizado por tener vulnerabilidad sísmica alta; de la misma manera, se calculó 0.27 g como máxima aceleración esperada del terreno para probabilidad de excedencia de 10 % en 50 años, este valor significa que el comedor universitario está ubicado en un lugar de alto peligro sísmico. Después de definir el peligro y la vulnerabilidad, se concluyó que el edificio del comedor universitario de la UNC tiene riesgo sísmico alto.

Según (Orillo, 2017) en su investigación para titulación *“Riesgo Sísmico del Edificio “2J” De La Universidad Nacional De Cajamarca”* utilizó la metodología redactada por el Ing. Miguel Mosqueira en la tesis doctoral *“Riesgo sísmico en las edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”*; calculó un riesgo sísmico alto en el edificio “2J” de la UNC es ALTO, ya que, el nivel de Vulnerabilidad Sísmica que presenta es alta y de igual manera su nivel de Peligro Sísmico (alto).

Se tiene la investigación de (Gonzales, 2017) que desarrollando su tesis de titulación *“Vulnerabilidad Sísmica del Edificio 1-I de la Universidad Nacional De Cajamarca”* llegó a calcular sísmicamente la vulnerabilidad de un edificio de la UNC, específicamente el edificio 1-I, mediante el método del Ing. Miguel Mosqueira con la cual concluyó que el edificio antes mencionado tiene vulnerabilidad sísmica alta por lo que dicha edificación sufrirá daños considerables ante la severidad de la ocurrencia de un evento sísmico, puesto que su comportamiento sísmico es inadecuado, por otra parte, la edificación se encuentra en buen estado actual y solo algunos tabique son inestables.

2.2. Bases Teórico – Científicas.

2.2.1. SISMICIDAD

Según Yépez et ál. (1995) nos da a conocer que “Originalmente la sismicidad ha sido considerada como la distribución espacio – temporal de los terremotos en la Tierra (fecha y localización) y sus efectos destructores” (p. 10).

Distribución espacial de los Terremotos

La tectónica de placas es una teoría que dice: “la litósfera está formada por un conjunto de bloques, cuyo espesor alcanza hasta, aproximadamente, los 80 km, y que se denominan placas” (Giner y Molina, 2001, p. 42).

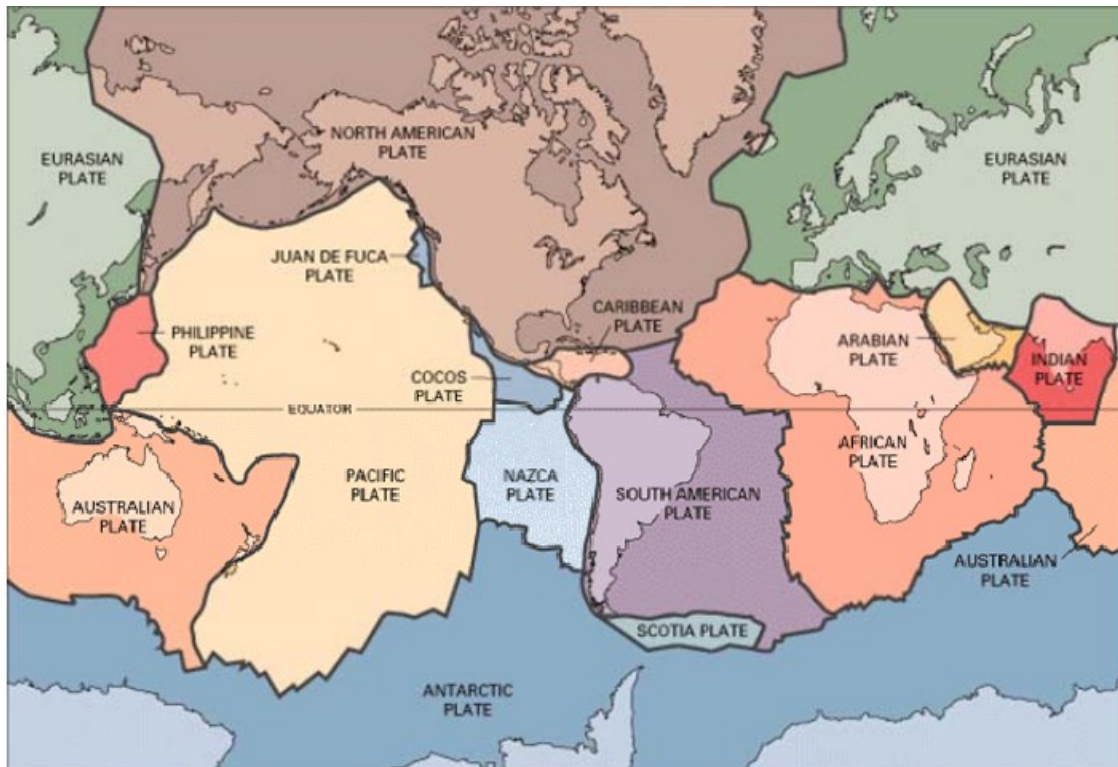
Dichas placas desplazan materiales plásticos que están en estado de semifusión, los cuales forman una capa al interior de la litósfera llamada astenosfera (Giner y Molina, 2001, p. 42).

La velocidad de su movimiento de las placas tectónicas es variable según lo menciona Aguilar (2008) “Existen regiones en las cuales el movimiento es muy lento del orden de una centésima de milímetro al año y otras en las cuales este movimiento es muy rápido con movimientos de más de 10 cm. Al año” (p. 5).

La proliferación en el desarrollo e instalación de las redes sísmicas tanto a nivel global como regional, hizo posible en poco tiempo tener datos de la localización espacial de los terremotos a nivel mundial (Giner y Molina 2001, p. 41) y como se aprecia en la figura 10, tenemos las placas tectónicas principales alrededor del mundo.

Figura 10

Placas tectónicas del mundo más conocidas.



Nota: Adaptado de *Análisis Sísmico de Edificios* (p. 4), por R. Aguilar, 2008, Centro de Investigaciones Científicas.

Esquemáticamente las zonas más activas en el mundo pueden resumirse en las siguientes:

El Cinturón Circumpacífico

El cinturón del Circumpacífico rodea el Océano pacífico y los lugares en los que principalmente se forman los terremotos son: El Oeste de Alaska, Nevada, California, México, América Central y la cordillera de los andes, específicamente empezando en Colombia, llegando a la parte sur de Chile (Giner y Molina, 2001).

Hablando específicamente de américa del sur según Aguilar 2008:

En esta zona tenemos la convergencia de dos placas, la placa de Nazca, conocida como Placa de oceánica, con la Placa Continental llamada también placa Sudamérica. Debido a la confrontación entre estas dos placas se produce la subducción, mediante el cual la Placa de Nazca se introduce por debajo de la Placa Sudamericana y continúa desplazándose hasta llegar al manto. Como se mencionó, este golpe entre ambas es el que genera los sismos. De esta manera, generalizando el concepto, se puede decir que como efecto del continuo movimiento tectónico de las placas, se presentan los sismos en el planeta y también las erupciones volcánicas. (p. 5)

La zona Mediterráneo - Himalaya

Esta zona tiene su extensión desde las islas Azores hasta las costas de Asia. Mayormente los terremotos ocurren en Grecia, China, Persia, Turquía, el Himalaya, el norte de la India, el sur de España, y el norte de África (Giner y Molina, 2001).

La zona de cordilleras oceánicas submarinas

En esta zona conviene destacar el Centro – Atlántico, que divide de norte a sur las aguas del Océano Indico, las del Pacífico y del Atlántico, frente a la costa oriental de Sudamérica. Los sismos que ocurren en esta zona suelen tener un foco superficial y una magnitud media. (Giner y Molina, 2001).

2.2.1.1. SISMICIDAD EN PERÚ

Teniendo en cuenta el planeta entero, se puede decir que el Perú se encuentra ubicado sobre el extremo occidental de la placa continental cuya convergencia con la Placa de Oceánica de Nazca provoca todos los megas –

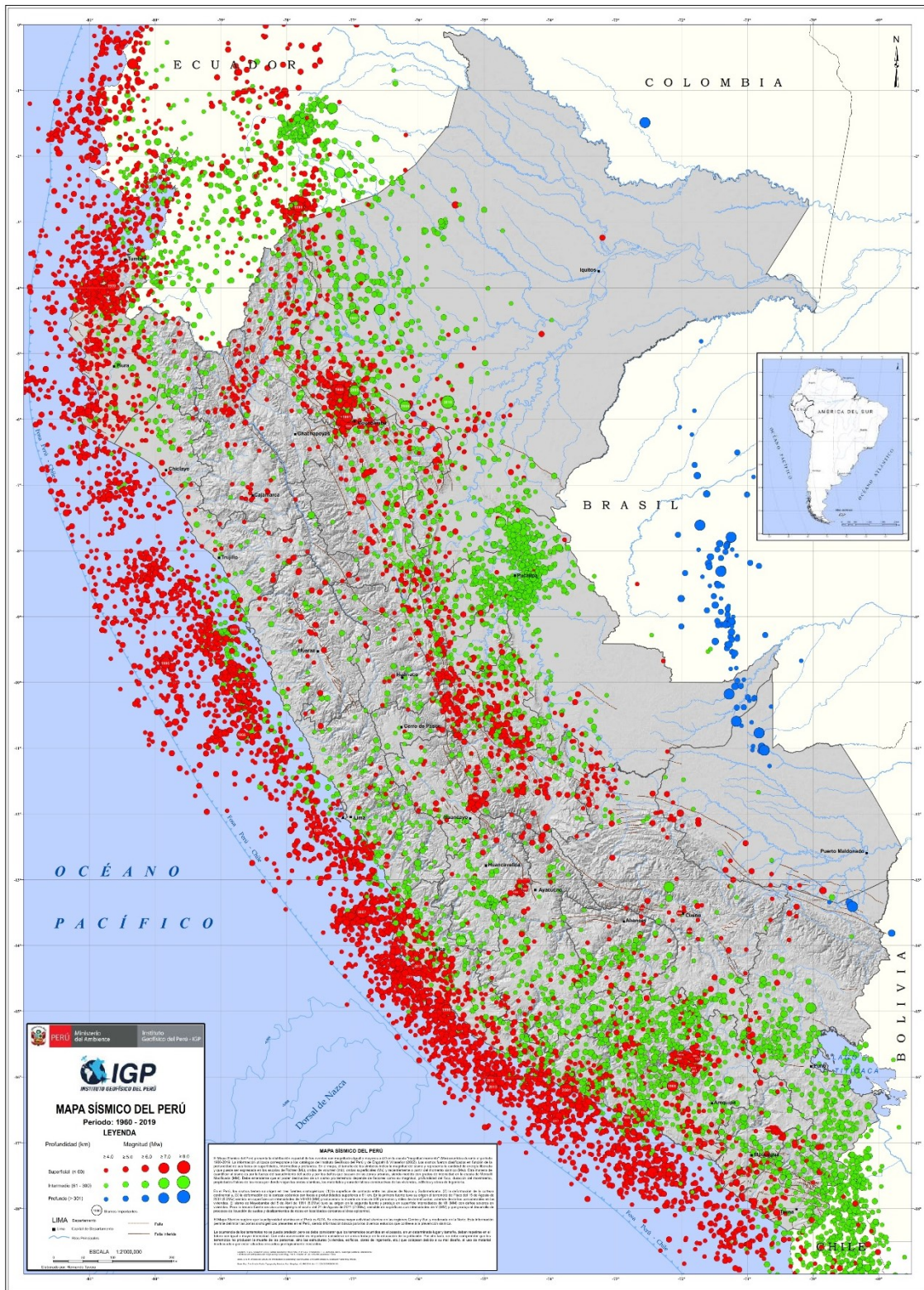
sismos que desde tiempos muy antiguos han afectado y afectan a los pueblos del Perú (Norabuena, 2018)

Para determinar la sismicidad instrumental del Perú es necesario contar con un catálogo sísmico con el cual sea posible caracterizar las fuentes sismogénicas que caracterizan a una determinada región. En el Perú se tiene registros de gran parte de eventos sísmicos con magnitudes menores o iguales a 4.0 Mw desde el año 1960, los cuales se pueden encontrar en el catálogo sísmico del Instituto Geofísico del Perú (IGP), estos datos muestran en la figura 11, siendo los sismos clasificados por la profundidad de sus focos, en kilómetros (km). Así tenemos que los sismos de profundidad menor a 60 km se ha denominado sismos superficiales, entre 61 y 300 km sismos intermedios y mayor a 301 km son sismos profundos.

La sismicidad con foco o profundidad superficial se localiza en la zona oceánica en dirección paralela a la línea de costa. La sismicidad con foco o profundidad intermedia, se distribuye de manera irregular, pudiendo definirse tres zonas: la primera se distribuye paralela a la línea de costa por debajo de 9° Sur, un segundo grupo de sismos se localiza en el interior del continente a lo largo de la Cordillera Oriental y Zona Subandina. Para el tercer grupo, la actividad sísmica más profunda se localiza en la región Centro y Sur del Llano Amazónico (Ramos, 2017, p. 37).

Figura 11

Mapa de sismos del Perú



Nota: Adaptado del Instituto Geofísico del Perú (IGP).

Tavera (2014) afirma que “el 70% del total de eventos presentan sus epicentros frente a la zona costera, todos asociados al proceso de subducción de la placa de Nazca por debajo de la Sudamericana” (p. 8)

En el caso del Perú las zonas que son de mayor peligro para áreas pobladas son toda la zona costera y la zona Subandina. En la región norte con su gran escasez de sismicidad, indica que en esta se debe dar mayores periodos de acumulación de energía y por consiguiente resultará en mayores intensidades de sismo a futuro.

2.2.1.2. SISMICIDAD EN CAJAMARCA

En las últimas décadas no ha ocurrido sismos de gran intensidad dentro de la región de Cajamarca (Figura 12), sin embargo, menciona Mosqueira (2012), debido a sus formaciones geológicas, la naturaleza de suelos y la presencia de volcanes, persiste una alta posibilidad de que sucedan sismos de los cuales sus efectos serían amplificados por las características inherentes de los suelos. Por todos estos motivos, Cajamarca es considerada una zona sísmicamente silenciosa(p. 19).

2.2.2. VULNERABILIDAD SÍSMICA

2.2.2.1. VULNERABILIDAD

Sergio (2001), define a la vulnerabilidad como el grado de daño de cierto elemento en las edificaciones que están expuestas a riesgo como consecuencia de la ocurrencia de un sismo de un determinado tamaño. Por ejemplo, equivaldría a decir que un 40% de las edificaciones construidas con concreto armado sufrirían daños graves si se produjera un sismo de grado IX en un determinado lugar. (p. 71).

Kuroiwa (2002), también nos dice que la vulnerabilidad, alude al grado de afectaciones que pueden padecer las edificaciones que hace el hombre y depende de las técnicas de construcción, características de diseño, materiales y su calidad (p. 5).

2.2.2.2. FACTORES DE VULNERABILIDAD

(Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres) [CENEPRED], 2017, p. 47 nos menciona sobre las causas de vulnerabilidad, las cuales llevan por nombre: exposición, fragilidad y resiliencia.

A. Exposición

Está relacionada con la identificación y cuantificación de cualquiera de los componentes que están expuestos en lugares propensos a sufrir los efectos de un determinado peligro CENEPRED (2017).

La exposición es generada por una mala vinculación con el ambiente, lo cual se debe a la falta de planificación y organización, trayendo como consecuencia el crecimiento poblacional, proceso de migración en

desorden, urbanizaciones con un inadecuado manejo del territorio y con políticas de desarrollo económico insostenibles. Cuando más grande sea la exposición, mucho más será la vulnerabilidad. CENEPRED (2017).

B. Fragilidad

Tiene que ver con las carencias o falta de logística de las personas y sus recursos de vida ante un peligro. Cuando más grande sea la fragilidad, mucho más será la vulnerabilidad. CENEPRED (2017).

C. Resiliencia

Tiene que ver con la idoneidad de los seres humanos, familias, comunidades, organizaciones públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse del efecto de un peligro o amenaza; así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación, tomando como referencia de los desastres ocurridos anteriormente y así protegerse mucho mejor en lo posterior; se encuentra asociada a condiciones del nivel social y de organización de la población. Cuando la resiliencia es más grande, la vulnerabilidad será en menos cantidad. CENEPRED (2017).

2.2.2.3. DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

(CENEPRED, 2017, p. 49) menciona que las dimensiones de la vulnerabilidad son: dimensión física, dimensión social, dimensión económica y dimensión ambiental.

A. Dimensión Física

Tiene que ver directamente con las condiciones propias de la infraestructura y ubicación del lugar, desde una comunidad hasta un sector que pueden sufrir los impactos por acción del peligro. CENEPRED (2017).

B. Dimensión social

Tiene que ver con aquellos comportamientos, creencias, formas de organizarse y actuar en una comunidad, sector o poblado que pueden sufrir los efectos por acción del peligro. CENEPRED (2017).

C. Dimensión económica

Tiene que ver con la ausencia o poca existencia de recursos económicos que tienen los integrantes del lugar, esta vulnerabilidad tiene que ver con el uso inadecuado de los recursos existentes para una idónea gestión de riesgos. CENEPRED (2017).

D. Dimensión ambiental

Tiene que ver en cómo un cierto lugar poblado utiliza de manera inadecuada los componentes de su alrededor, con lo cual merma la idoneidad de los ecosistemas, de tal manera que puede sufrir los impactos por ejecución del peligro. CENEPRED (2017).

En las dimensiones mencionadas previamente se tiene en cuenta los parámetros a ser analizados para los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. CENEPRED (2017).

2.2.2.4. COMPORTAMIENTO SÍSMICO

Es el análisis de comportamiento que se presenta en las edificaciones es tanto en la parte estructural y no estructural.

A. Comportamiento estructural

En cuanto a la resistencia de las edificaciones de concreto reforzado, una gran cantidad han presentado fallas, no porque los materiales utilizados sean de poca resistencia sino porque han tenido planteamientos estructurales y distribución de los elementos resistentes, en planta y elevación, de una manera no adecuada para resistir las fuerzas laterales de los sismos. Lo mencionado se ha puesto en convicción en puntos críticos con gran concentración de esfuerzo, como vigas y columnas cortas que fallan aun en sismos moderados. (Kuroiwa 2002, p. 108).

- **Columna corta:** Suárez (2020), nos habla sobre el dilema que existe sobre columna corta, también llamada columna cautiva y puede ocurrir bajo cuatro condiciones (p. 01):

La primera es que, si hay un muro no estructural (muro de bloques) que no llega hasta el ras de la columna, sino que queda un fragmento entre muro y viga libre. Usualmente este fragmento libre se deja con la finalidad de poner ventanas o para ventilación natural. Este es el caso más común en la práctica. También hay veces en que elementos que parecen “inofensivos” como jardineras pueden crear el mismo problema de columna corta.

Si la losa aligerada tiene una pendiente y está sostenida por columnas con la misma sección transversal, pero con distinta altura. Esta es la segunda.

La tercera es si la losa aligerada es horizontal pero la pendiente del terreno hace las losas de piso estén a distintos niveles y cuando además todas las columnas tienen las mismas características.

Y por último si una de las columnas tiene un cambio de sección y esta es mayor en la parte inferior. Esto puede ocurrir porque se le hicieron reparaciones posteriores a su construcción, o por un diseño original con esta condición.

Por lo tanto, podríamos decir que el problema de columna corta es similar a un camión pesado con un potente motor, chasis y muelles fuertes que tuviese un eje de transmisión frágil y delgado. Mientras más luego el motor le transmitiese torsión al eje, éste se rompería, debido al diseño desequilibrado.

➤ **Configuración estructural**

Las estructuras son clasificadas como regulares o irregulares con la finalidad de obtener un procedimiento idóneo de análisis y los valores apropiados del factor de reducción de fuerza sísmica Sismorresistente (E.030, 2018).

Las estructuras que presentan irregularidad son aquellas que presentan una o más de las características indicadas en las tablas 2 y 3.

Tabla 2*Irregularidades Estructurales en Altura.*

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de irregularidad
Irregularidades de Rigidez-Piso blando	0.75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	0.75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	0.50
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.50
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.90
Irregularidad de Masa o Peso	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	0.80
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes.	0.60

Nota: Adaptado de *Diseño Sismorresistente E.030* (p. 388), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

Irregularidades de Rigidez-Piso blando: Hay presencia de irregularidad de rigidez cuando, en un entrepiso su rigidez lateral es inferior al 70% de la rigidez lateral del entrepiso más próximo, es inferior al 80% de la rigidez lateral promedio de los 3 pisos superiores adyacentes; en cualquiera de las direcciones de análisis. La razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el desplazamiento relativo en el centro de masas, resulta ser las rigideces laterales estimadas para las condiciones de cargas iguales.

Irregularidades de Resistencia–Piso Débil: Hay presencia de irregularidad de resistencia cuando, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es menor al 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior y en cualquiera de las direcciones de análisis.

Irregularidad Extrema de Rigidez: Hay presencia de irregularidad extrema de rigidez cuando, en un entrepiso la rigidez lateral es inferior al

60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es inferior al 70% de la rigidez lateral promedio de los tres pisos superiores adyacentes y en cualquiera de las direcciones de análisis.

Irregularidad de Resistencia Extrema: se presenta cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso ante fuerzas cortantes es menor a sesenta y cinco por ciento de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Irregularidad de Masa o Peso: se da cuando el peso de un nivel es superior que 1.5 veces el peso del nivel siguiente. Se debe saber que este criterio es que no es aplicado en azoteas ni en sótanos.

Irregularidad Geométrica Vertical: La configuración es irregular cuando, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un nivel adyacente; en cualquiera de las direcciones de análisis. Este criterio no tiene aplicación ni en azoteas ni en sótanos.

Discontinuidad en los Sistemas Resistentes: se dice que una estructura es irregular cuando se tiene un desalineamiento vertical, en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante.

Tabla 3*Factores de irregularidades en Planta.*

IRREGULARIDADES	Factor de irregularidad
Irreg. Torsional	0,75
Irreg. Torsional Extrema	0,6
Esquinas Entrantes	0,9
Discont. del diafragma.	0,85
Sistemas no Paralelos	0,9

Nota: Adaptado de *Diseño Sismorresistente* (p. 388), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

Irregularidad Torsional: Se presenta en edificaciones con diafragmas rígidos, donde máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor al 50 % del desplazamiento aceptable. Y hay irregularidad cuando $\Delta_{\text{piso}} + \Delta_{\text{máx}} > 1.2 \Delta_{\text{CM}}$, en cualquiera de las direcciones de análisis.

Irregularidad Torsional Extrema: Se presenta en edificaciones con diafragmas rígidos, donde el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor al 50 % del desplazamiento aceptable. Hay presencia de este tipo irregularidad cuando, $\Delta_{\text{piso}} + \Delta_{\text{máx}} > 1.5 \Delta_{\text{prom}}$, en cualquiera de las direcciones de análisis.

Δ_{piso} : Desplaz. relativo de entrepiso

$\Delta_{\text{máx}}$: Excentricidad accidental

Δ_{CM} : Desplaz. relativo del centro de masas

Δ_{prom} : Desplaz. Prom. relativo de los extremos

Esquinas Entrantes: Una estructura se dice irregular si tiene esquinas cóncavas cuyas dimensiones en ambos sentidos son mayores al veinte por ciento de las dimensiones totales de la planta en cuestión.

Discontinuidad del diafragma: Este concepto es para los diafragmas que tengan discontinuidades abruptas o grandes variaciones en rigidez, incluyendo aberturas superiores a la mitad del área bruta del diafragma. También existen irregularidades cuando, en cualquier piso y para cualquier dirección de análisis, existen varias secciones de diafragma con un área de resistencia neta menor al veinticinco por ciento del área de la sección transversal total del diafragma la dimensión se encuentra establecida por las dimensiones de planta totales.

Sistemas no Paralelos: Cuando en alguna de las direcciones del análisis los elementos resistentes no son paralelos. No tiene aplicación si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° , del mismo modo cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

➤ **Derivas de entrepiso**

Cevallos (2017), nos menciona sobre los últimos terremotos ocurridos en el mundo, donde han puesto a la ciencia de la ingeniería civil en bastante actividad, por el motivo del colapso de estructuras y daños estructurales; los cuales están muy presentes y a la vez evidencian que estos desplazamientos laterales provocan bastante daño a las edificaciones.

Con la finalidad de dominar los daños, existen las normas de diseño sísmo resistente que han tenido en cuenta los límites máximos para los

desplazamientos laterales y con procedimientos adecuados para obtener dichas deflexiones. Un parámetro que es bastante utilizado por los códigos de diseño sismo resistente para controlar el daño, es la llamada deriva de entrepiso, cuyo valor máximo depende de muchos factores como el material estructural (acero, mampostería, madera, concreto, etc.), el tipo de sistema estructural para cargas laterales, el nivel de carga axial presente en el entrepiso, el nivel de detallado de los elementos estructurales, y el nivel de daño que se esté dispuesto a resistir en la estructura. (Andrade, 2004, p. 6).

De acuerdo con la E. 030 (2018), nos menciona sobre los máximos desplazamientos de entrepiso permisibles que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4

Desplazamientos laterales de entrepiso y sus límites

LÍMITES	
(No son aplicables a naves industriales)	
Material de construcción	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edif. de concreto con muros de ductilidad limitada	0.005

Nota: Adaptado de *E. 030 Diseño Sismorresistente* (p. 392), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

Procedimiento para determinación de las derivas de entrepiso

En la tesis de Gonzales (2017), se especifica que la diferencia entre el desplazamiento lateral relativo entre los dos pisos consecutivos, a causa de solicitaciones sísmicas aplicadas sobre la estructura (p. 33), lo cual se calcula con la siguiente fórmula.

$$\Delta i = \gamma_i - \gamma_{i-1}$$

En dónde:

Δi : Desplazamiento lateral relativo del nivel i .

γ_i, γ_{i-1} : Desplazamientos laterales en los niveles $i - i-1$, respectivamente.

Luego calculamos la deriva de entrepiso o distorsión, la cual aplicamos la siguiente fórmula.

$$\Delta = \Delta i / h_{ei}$$

En donde:

h_{ei} : Altura de entrepiso i .

➤ Juntas de separación sísmica

Según la NTP (E. 030, 2018), resalta que toda estructura tiene que estar separada de otras estructuras cercanas un trecho mínimo, para prevenir el golpeteo que se presente al momento de un movimiento sísmico.

También nos dice que esa distancia mínima no será inferior a los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes ni menor que:

$$s = 3 + ,0\ 004 \cdot (h - 500) \text{ (h y s en cm);} \quad > 3 \text{ cm}$$

Donde:

h: es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar s.

➤ **Parámetros para la determinación de la fuerza sísmica**

(i) Zona sísmica

El Perú está dividido en 4 zonas sísmicas a las cuales se le asigna un valore de aceleración máxima horizontal en suelos rígidos, este factor es una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 5

Factor de zona “Z” en Perú.

ZONA	Z (g)
1	0,10
2	0,25
3	0,35
4	0,45

Nota: Adaptado de Diseño Sismorresistente E.030 (p. 383), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

(ii) Perfiles de suelo

Existen cinco tipos de perfil de suelo, desde el más duro (S_0), pasando por los tipos de suelo rígido (S_1), e intermedio (S_2), hasta los suelos blandos (S_3), y con condiciones excepcionales (S_4). Estos suelos vienen caracterizados por su velocidad de propagación de ondas de corte (\bar{V}_s), resistencia al corte ($\bar{\sigma}_u$) y el promedio ponderado de los

ensayos de penetración estándar SPT (\bar{N}_{60}). Estos valores y la clasificación de los tipos de suelo según la norma peruana de diseño sismorresistente, se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 6

Clasificación de los perfiles de suelo en Perú.

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s (m/s)	\bar{N}_{60}	\bar{s}_u (kPa)
S₀	>1500	-	-
S₁	500-1500	>50	>100
S₂	180-500	15-50	50-100
S₃	<180	<15	25-50
S₄	Clasificación en base al EMS		

Nota: Adaptado de *Diseño Sismorresistente E. 030* (p. 384), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

(iii) Parámetros de aceleración espectral para diseño

Parámetros de sitio (S , T_P y T_L)

Se tendría que tomar en cuenta el perfil de suelo y su tipo, detalle que tiene que ver un poco más las naturalezas locales, usándose los valores oportunos del elemento de amplificación del suelo S y de los períodos T_P y T_L presentes en las tablas subsiguientes

Tabla 7*Factores de amplificación “S” del suelo según zonas sísmicas de Perú*

FACTOR DE SUELO “S”				
SUELO ZONA	S_0	S_1	S_2	S_3
Z₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota: Adaptado de *Diseño Sismorresistente E. 030* (p. 385), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

Tabla 8*Periodos T_P y T_L de acuerdo a los perfiles de suelo de Perú*

PERIODOS “T_P” Y “T_L”				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P	0.80	1.00	1.05	1.10
T_L	0.80	1.00	1.15	1.20

El factor de amplificación sísmica C dependerá de T_P y T_L de la siguiente manera:

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

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

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

(iv) Factor de uso o importancia

Las estructuras son clasificadas en base a las categorías indicadas en la próxima tabla. El factor (U) de uso, para edificaciones que tienen aislamiento sísmico en su base se podrá considerar 1.

Tabla 9

Categoría de edificaciones y factor U de Perú.

CATEGORÍA Y FACTOR U DE EDIFICACIONES	
CATEGORÍA	FACTOR U
A: Edificaciones esenciales	1.5
B: Edificaciones importantes	1.3
C: Edificaciones comunes	1.0
D: Edificaciones Temporales	A pauta del proyectista

Nota: Las instituciones educativas están dentro de la categoría “A”, es decir son edificaciones esenciales; y tal como nos menciona la normativa si estas están dentro de la sismicidad de las zonas 4 y 3, usarán en la base aislamiento sísmico.

(v) Factor de reducción de fuerzas sísmicas

Para el calcular la aceleración espectral inelástica se considera la resistencia que proporciona el material de la edificación durante un movimiento sísmico, los coeficientes de reducción de fuerzas sísmicas utilizados en Perú se muestran a continuación

Tabla 10

Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas de Perú.

Sistema Estructural	$R_0(^*)$
Acero:	
SMF (Pórticos Especiales Resistentes a Momentos)	8

IMF (Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos)	7
OMF (Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos)	6
SCBF (Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados)	8
OCBF (Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados)	6
EBF (Pórticos Excéntricamente Arriostrados)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Nota: Adaptado de *Diseño Sismorresistente E.030* (p. 387), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

R_0 : Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

(*) Estos coeficientes tendrán aplicación solo cuando las estructuras permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura en los elementos verticales y horizontales. No tienen aplicación en estructuras tipo péndulo invertido.

(vi) Espectro de aceleraciones

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo – aceleraciones, la cual está definido por:

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

Para el análisis en la dirección vertical se tendrá en cuenta un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro teniendo en consideración para las direcciones horizontales, considerando los valores de C, dejando de lado para las partes de períodos más cortos ($T < 0,2 T_P$) en que se considerará:

$$T < 0.2T_P \quad C = 1 + 7,5 \cdot \left(\frac{T}{T_P}\right)$$

➤ **Comportamiento de vigas**

(i) Cargas que se someten a las vigas

Teniendo en cuenta la E. 060 (2009), nos propone fórmulas de combinaciones de carga, las cuales nos dan límites de valores mínimos y máximos, positivos y negativos de las fuerzas internas que se generan.

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

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

$$U = 0.9CM + CS$$

En donde:

U: resistencia requerida para resistir las cargas amplificadas o momentos y fuerzas internas correspondientes

CM: Carga muerta

CV: Carga viva

CS: Carga por sismo

(ii) Cálculo del Momento nominal resistente de la sección

McCormac y Brown (2011), nos dice que “en un inicio se supone que el esfuerzo en el acero de compresión corresponde a la fluencia ($f'_s =$

fy)” (p. 126) De la Figura 14, aumentando y teniendo en cuenta todas las fuerzas que se presentan que van en forma horizontal en el diagrama de fuerzas y reemplazando " $\beta_1 c$ " en lugar de la variable "a" sería:

$$A_s f'_s = 0.85 f'_c b \beta_1 c + A'_s f_y$$

$$c = \frac{(A_s - A'_s) f_y}{0.85 f'_c \beta_1}$$

$$a = 0.85(c)$$

En donde:

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto.

f_y = Esfuerzo de la fluencia del acero.

A_s = Acero sometido a la tracción.

A'_s = Acero sometido a la compresión.

b = Ancho de la sección.

a = Altura del sistema en compresión.

Teniendo en cuenta el diagrama de deformaciones unitarias de la Figura 14, y teniendo en consideración triángulos semejantes

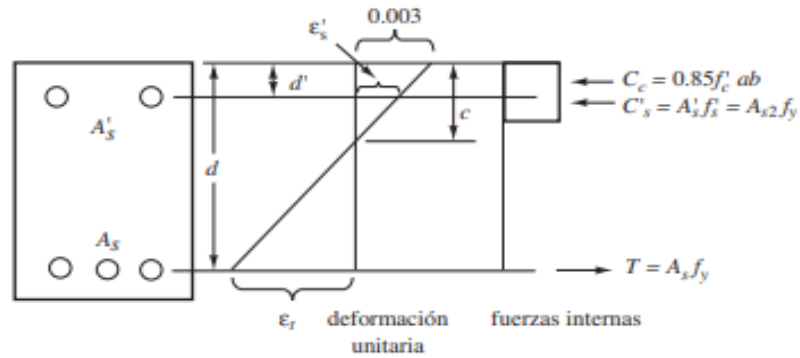
$$\epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} 0.003$$

Si consideramos que la deformación unitaria en el acero a compresión se tiene que, $\epsilon'_s > \epsilon_y = f_y/E_s$, la hipótesis tiene validez y f'_s pertenece a la fluencia, f_y . Si $\epsilon'_s < \epsilon_y$, el acero a compresión no está fluyendo y el valor de c obtenido arriba no es el correcto. Debe escribirse una ecuación nueva de equilibrio que suponga que $f'_s < f_y$.

$$A_s f_y = 0.85 f'_c b \beta_1 c + A'_s \left(\frac{c - d'}{c} \right) (0.003) E_s$$

Figura 13

Fuerzas y Deformaciones Unitarias Internas para una Viga Rectangular Doblemente Reforzada



Nota: Adaptado de *Diseño de concreto reforzado* (p. 126), Grupo Editorial Alfaomega.

$$A_{S1} = A_{S2} - A_{S1} \qquad A_{S2} = \frac{A'_s f'_s}{f_y}$$

Luego la resistencia por momento de diseño es:

$$\phi M_n = \phi \left[A_{S1} f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s (d - d') \right]$$

En donde:

M_n = Momento nominal resistente.

f'_s = Esfuerzo del acero a compresión.

A_s = Acero a tracción.

A'_s = Acero a compresión.

d = Peralte efectivo.

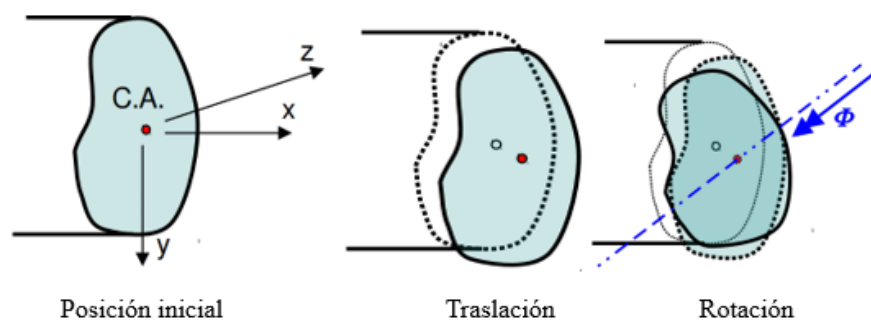
d' = Peralte efectivo del acero en compresión

Adicionalmente se debe tener en cuenta la teoría de Navier Bernoulli para secciones planas descrita a continuación.

De acuerdo a la Escuela de Ingenierías industriales de la Universidad de Valladolid (2014) nos menciona que Navier Bernoulli tenía la hipótesis que las secciones planas de una barra, permanecen planas tras la deformación, esto nos permite pensar en el movimiento de una sección como unos ciertos movimientos de los puntos en el plano de la sección, más un movimiento de sólido rígido de la misma, como se muestra a continuación:

Figura 14

Aplicación de movimientos a un punto de una sección irregular.

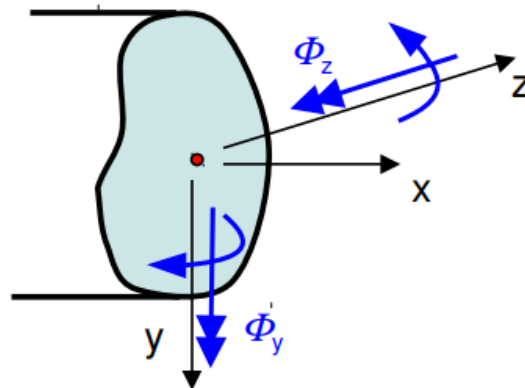


En la figura solo se muestra el movimiento sólido rígido, descompuesto en la suma de una traslación, que lleva el centro de áreas a su posición final, más una rotación alrededor de una cierta recta que pasa por el centro de áreas.

Por otra parte, nos dice que es posible descomponer la rotación en suma de una rotación en el eje "y", más una rotación Enel eje "z", como se muestra a continuación:

Figura 15

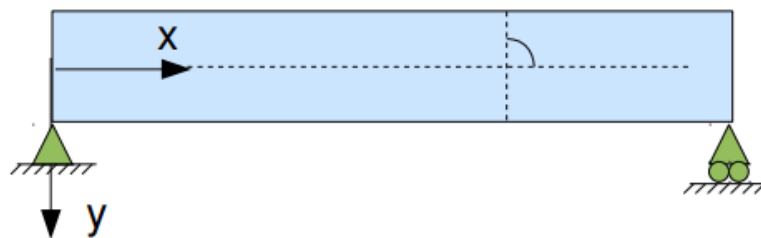
Suma de rotaciones a un punto de una sección irregular.



Finalmente nos da un alcance sobre la hipótesis de Navier Bernoulli, dónde nos dice que se desprecia el efecto sobre la deformación de la barra de las componentes tangenciales de tensión, en lo que se muestra a continuación:

Figura 16

Sección de viga tras la deformación.



De ello nos dice que la única componente de deformación asociada al esfuerzo xy es la deformación xy , que a su vez representa (la mitad de) el decremento del ángulo inicialmente recto que formaban dos segmentos diferenciales que pasan por el punto, y que eran paralelos a x , y , antes de la deformación. Por tanto, la hipótesis de Navier-Bernoulli equivale a asumir que cualquier ángulo recto de lados inicialmente paralelos a x , y ,

seguirá siendo recto tras la deformación. En particular, la línea de centros de área de las secciones (directriz de la barra) permanecerá perpendicular a las secciones tras la deformación como se muestra en la figura 16, característica de la que nos sirve para realizar los cálculos de desplazamientos.

(iii) Verificación de la resistencia adecuada de las vigas

La E. 060 (2009), nos da la siguiente propuesta:

$$M_n \geq \frac{M_u}{0.9}$$

En donde:

M_n = Momento nominal resistente.

$0.9 M_n$ = Momento último resistente.

M_u = Momento último actuante.

Luego se concluimos con las siguientes relaciones:

Si $0.9 M_n \geq M_u$, la sección de la viga es adecuada.

Si $0.9 M_n < M_u$, la sección de la viga es inadecuada.

➤ Comportamiento de columnas

(i) Cálculo de la cantidad necesaria de acero en columnas

De acuerdo a Mosqueira (2012), nos menciona que de acuerdo a la sección del acero necesaria sin tener en cuenta las cargas de sismo se encuentra de acuerdo con lo propuesto por el RNE NTE-060 para elementos con estribos sometidos a compresión con carga excéntrica, (p. 95) de la siguiente ecuación se despeja el A_{st} .

$$\phi P_n = 0.8\phi [0.85f'_c (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y]$$

En donde:

ϕP_n = Resistencia de diseño.

f'_c = Esfuerzo del concreto a compresión.

f_y = Esfuerzo de fluencia del acero.

A_g = Área de la sección transversal.

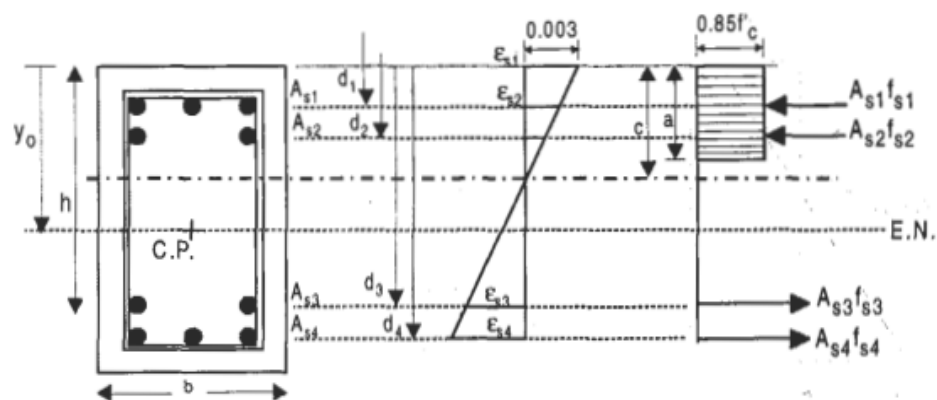
A_{st} = Área total del refuerzo en una sección (Acero necesario)

Morales (2006), nos dice que la flexión se origina porque hay un momento flector actuante, o si la carga axial actuante es excéntrica (e) y es igual a $e=M/P$; donde P es la carga axial actuante en el centroide plástico de la sección M el momento actuante total.

En la siguiente figura se muestra un posible estado de esfuerzos del concreto y fuerzas del acero en el estado de falla.

Figura 17

Esfuerzo de concreto y fuerzas del acero en el estado de falla



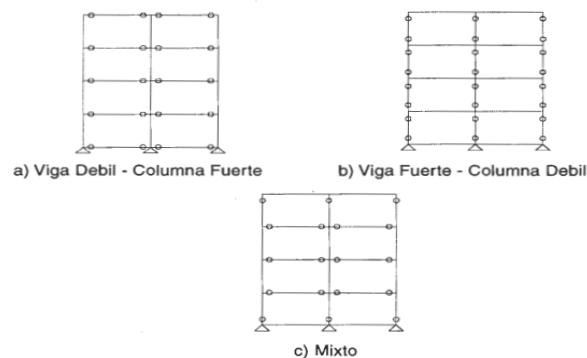
Nota: Adaptado de *Diseño de en concreto armado* (p. 111), de Roberto Morales Grupo Editorial Instituto de la Construcción y Gerencia-ICG.

(ii) Falla frágil en las edificaciones

Gonzales (2017) Esto nos dice que es importante determinar en cuál de los elementos se presenta la falla inicial, ya que, si se presentan fallas en las columnas, esto conducirá a una falla frágil en el sistema estructural, lo que genera inestabilidad que provoca el colapso; si se generan fallas en las vigas, el sistema estructural tiene una falla de tipo dúctil y la estructura se mantiene estable y puede ser reparada. (p. 39).

Figura 18

Tipos de mecanismo de rótulas plásticas



Nota: Adaptado de *Diseño de en concreto armado* (p. 272), de Roberto Morales Grupo Editorial Instituto de la Construcción y Gerencia-ICG.

(iii) Resistencia mínima a flexión de las columnas

De acuerdo con la norma E. 060 (2009) nos habla acerca de la resistencia a la flexión de cualquier columna diseñada para resistir una carga axial P_u , que exceda de $0.1 f'c A_g$

También nos menciona que las resistencias a la flexión de las columnas en las caras de los nudos deben satisfacer la siguiente ecuación:

$$\sum M_{nc} \geq 1.2 \sum M_{nv}$$

Donde:

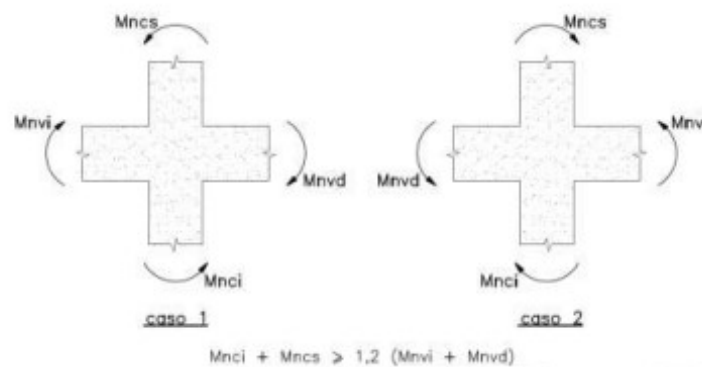
$\sum M_{nc}$: suma de los momentos nominales de flexión de las columnas que llegan al nudo, evaluados en las caras del nudo.

$\sum M_{nv}$: suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas que llegan al nudo, evaluados en las caras del nudo.

Finalmente nos hace mención de que las resistencias a la flexión deben sumarse de tal modo que los momentos de las columnas tengan dirección opuesta a los momentos de las vigas.

Figura 19

Resistencia a la flexión de las columnas en las caras de los nudos.



Nota: Adaptado de E.060 Concreto Armado (p. 527), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

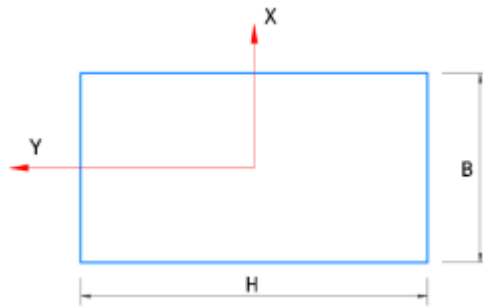
(iv) Momento de inercia en columnas

De acuerdo a Gonzales (2017) nos dice que “la dirección en la columna es más resistente a momento flexionante causado por sismo se puede determinar con el momento de inercia, pues a mayor momento de

inercia o módulo de sección, menor esfuerzo flexionante actuante y menor deformación” (p. 40).

Figura 20

Esquema de Columna Típica



Nota: El gráfico representa la sección típica de una columna donde se referencia para hacer el análisis del momento de inercia. Tomado de *Vulnerabilidad sísmica del edificio I-I de la Universidad Nacional de Cajamarca* (p. 41), por Frank Gonzáles, 2017.

$$I_{xx} = \frac{B \cdot H^3}{12} \qquad Z_x = \frac{B \cdot H^2}{6}$$
$$I_{yy} = \frac{H \cdot B^3}{12} \qquad Z_y = \frac{H \cdot B^2}{6}$$

Donde:

I_{xx} = Momento de inercia en la dirección x.

I_{yy} = Momento de inercia en la dirección y.

Z_x = Módulo de sección en la dirección x.

Z_y = Módulo de sección en la dirección y.

B = Base de la columna.

H = Altura de la columna.

B. Comportamiento no estructural

Orrillo (2017), afirma que los “elementos arquitectónicos son elementos que no son estructurales y que no resisten cargas. Usualmente, se usan para dividir espacios o cumplen una función estética; sin embargo, su interacción con la estructura es importante” (p. 26).

Densidad de muros: De acuerdo a la NTP (E. 070, 2020), nos menciona que las densidades de muros deben tener similitud en ambas direcciones principales de la edificación. Cuando en cualquiera de las direcciones no exista el área suficiente de muros, se deberá cambiar esta imperfección por pórticos, muros de concreto armado o todo caso la combinación de ambos.

Discontinuidad de vanos: De acuerdo a SENCICO. (2017), nos menciona sobre la discontinuidad de los vanos y la cual nos dice que la forma de una edificación tiene que ser lo más simétrica posible, tanto en elevación como en planta. Los muros deben tener una simetría, así como las puertas y ventanas deben estar bien ubicadas (p. 15).

Proceso constructivo: Gonzáles (2017), nos menciona acerca de las causas que dan origen a las fallas constructivas y ellas son: el diseño, los planos y el presupuesto no son buenas referencias para la ejecución de obra; especificaciones, éstas generan confusiones en la calidad de materiales y en la forma de ejecutar; mano de obra, muchas veces ésta no es calificada; supervisión, muchas veces ésta no se encuentra en obra y Organización, ésta mayormente se da cuando hay falta de comunicación entre la parte técnica y administrativa.

Tabiques no arriostrados: Según la NTP (E. 070, 2020), nos dice que los muros no portantes y portantes, de albañilería confinada o albañilería simple, serán arriostrados por elementos horizontales o verticales tales como soleras, columnas, diafragmas rígidos y muros transversales.

En lo referente a la vulnerabilidad, se debe pretender minimizarla. Si es el caso de una estructura futura, dicha reducción se conseguirá por medio del cumplimiento de todos los requisitos de los reglamentos vigentes de construcción sismo-resistente.

Tabla 11

Factores de vulnerabilidad sísmica

Factores Geológicos		
Sismicidad de la zona.	Fallamiento estructural.	Asentamientos del terreno.
Distancia a la fuente sísmica.	Características geotécnicas	Licuefacción del suelo.
Mecanismos de falla.	locales.	Inestabilidad de taludes.
	Interacción suelo estructura.	Avalanchas.
Magnitud del terremoto.	Amplificación y duración de las sacudidas fuertes del terreno	Tsunamis.
Factores Estructurales		
Tipología estructural.	Problemas torsionales.	Detalles de refuerzo estructural
Tipo de material: acero, concreto armado, madera, mampostería, etc.	Cambios bruscos de rigidez: pisos blandos, columna corta, efecto de látigo.	deficientes en las conexiones y armado de elementos estructurales.
	Deformación lateral	Golpeteo o colindancia de edificaciones contiguas.
Deficiencia en la estimación de las cargas.	excesiva entre niveles contiguos.	Normas utilizadas. Edad de la edificación.
Deficiencia en el análisis y diseño estructural.	Distribución asimétrica de rigideces y de masas.	Apoyo de vigas o tramo en puentes de tamaño insuficiente.
Ductilidad disponible.	Geometría irregular de la planta.	
Factores Arquitectónicos		

Configuración geométrica irregular en la planta y en el alzado de la edificación.	Distribución asimétrica o impropia de elementos de fachada.	Ubicación asimétrica del núcleo de escaleras y de ascensores.
Ordenanzas: retiros, aturas, porcentaje de construcción, etc.	Utilización indiscriminada de materiales inflamables.	Sistema de escape deficiente o inexistente.
Grandes luces y pocas columnas.	Uso excesivo de espacios abiertos.	Distribución errática de la tabiquería.

Factores Constructivos

Encofrado deficiente.	Uniones defectuosas de elementos prefabricados.	Falta de recubrimiento proporcionando la corrosión.
Mala calidad de los materiales utilizados en la construcción.	Falta de unión apropiada entre los elementos estructurales y los tabiques de mampostería.	Conexiones metálicas defectuosas.
Protección deficiente contra el fuego.	Soldaduras defectuosas.	Anclajes deficientes de equipos médicos y hospitalarios.
Incompatibilidad de los materiales utilizados.	Defectos del vaciado y del curado del concreto.	Remodelación y/o eliminación total o parcial de paredes internas, ejecutada generalmente por propietarios del inmueble en viviendas y locales comerciales.
Falta de inspección eficiente.	Refuerzo inadecuado en las conexiones o juntas de los elementos de concreto armado.	
Mano de obra defectuosa.		

Factores Socio-Económicos

Cambio del uso previsto en la edificación original.	Educación de la población.	Ordenanzas vigentes.
Utilización de materiales no aptos para resistir sismos.	Remuneración deficiente a profesionales responsables del proyecto estructural.	Falta de recursos económicos. Poca comunicación entre el ingeniero y el arquitecto.
Falta de información y de sistema de alerta rápida.	Viviendas de bajos recursos, no apropiadas para zonas sísmicas	Falta de planes de contingencia durante desastres.

Nota: Adaptado de *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones* (p. 40-41), de José Luis Alonso G., 2014, Libro, PAG MARKETING SOLUCIONES C.A.

2.2.2.5. ESTADO ACTUAL DE EDIFICACIONES

Para Orrillo (2017), nos habla acerca del estado actual de las edificaciones; la cual nos dice que puede ser: “buena, regular, o mala calidad, se evalúa teniendo en cuenta las fisuras y/o grietas, las deflexiones y asentamientos en tabiques, vigas y columnas” (p. 46).

Tabla 12

Parámetros de Fisuras y Grietas.

Problema	Aspecto y Dimensiones
Cuardeado	Invisible
Micro fisura	Abertura inferior a 2 mm
Fisura	Abertura entre 2 y 10 mm
Grieta	Abertura superior a 10 mm

Nota: Adaptado de Tips para la construcción de edificaciones, casa materiales y equipos de construcción, Constructor Civil, 2013.

2.2.2.6. COMPORTAMIENTO DE TABIQUES

A. Tipos de fallas en tabiques

De acuerdo a la NTP (E. 070, 2020), nos menciona los tipos de falla por carga sísmica contenida en el plano del tabique, la cual se presentan a continuación:

Aplastamiento: Esta falla se presenta en las esquinas del tabique, triturándose los ladrillos.

Tracción diagonal: Esta falla se manifiesta a través de una grieta diagonal en el tabique.

Cizalle: Esta falla se produce a la mitad de la altura del tabique (junta de construcción) y se caracteriza por ser una grieta horizontal.

B. Cálculo de momento actuante

En la norma E. 070 (2020), nos menciona que “el momento flector distribuido por una unidad de longitud (M_a , en kg-m/m), producido por la carga sísmica w ”, el cual se determinará con la siguiente fórmula:

$$M_a = m \cdot w \cdot a^2$$

En donde:

M_a = Momento actuante.

m = Coeficiente de momento.

a = Dimensión crítica del paño de albañilería en metros.

w = Carga sísmica por metro cuadrado de muro.

Carga sísmica “ w ” en el tabique.

De acuerdo a Gonzales (2017) nos dice que el cálculo de la magnitud “ w ” (p. 43), se calculará con la siguiente fórmula:

$$w = \frac{F}{Lxh}$$

En donde:

F = Fuerza de diseño de tabiques.

L = Longitud del tabique.

h = altura del tabique.

Luego también nos dice que los elementos no estructurales, sus anclajes, y sus conexiones deberán diseñarse para resistir una fuerza sísmica horizontal en

cualquier dirección (F) asociada a su peso (Pe)”, y puede suponerse que la resultante es aplicada a su centro de masas como se indica en la siguiente fórmula para cálculos en el método de esfuerzos admisibles.

$$F = \frac{a_i}{g} \cdot C_1 \cdot P_e \cdot 0.8 \quad \text{donde:}$$

F = Fuerza símica horizontal del diseño

a_i = aceleración horizontal en el nivel “i”.

g= aceleración de la gravedad.

C1 = Coeficiente símico

Pe = Peso del tabique.

Tabla 13

Valores de C₁

Valores C₁	
Elementos que al fallar pueden precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras	3
Muros y tabiques dentro de una edificación	2
Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3
Equipos rígidos conectados rígidamente al piso	1,5

Nota: Adaptado de Diseño Sismorresistente E.030 (p. 393), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

La dimensión crítica del paño de albañilería en metros y el coeficiente de momento se determina en función del número de esquinas arriostradas como se aprecia:

Tabla 14

Valores del Coeficiente de Momentos “m” y Dimensión Crítica “a”

VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS “m” y DIMENSIÓN CRÍTICA “a”						
CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS						
a= Menor dimensión						
b/a=	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
3,0	∞					
m=	0,0479	0,0627	0,0755	0,0862	0,0948	0,1017
	0,118	0,125				
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS						
a= Longitud del borde libre						
b/a=	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1,5	∞					
m=	0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112
	0,128					
0,132	0,133					
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES						
a= Altura del muro						
m=	0,125					
CASO 4. MURO EN VOLADIZO						
a= Altura del muro						
m=	0,5					

C. Cálculo del momento resistente

Mosqueira y Tarque (2005), nos mencionan que, para calcular el momento resistente se debe utilizar la siguiente fórmula.

$$Mr = 1.703(t^2)$$

Mr = Resistencia a tracción por flexión, expresada en momento (kg-m/m)

t = Espesor en metros del muro.

Verificación de tabiques (inestabilidad)

Gonzales (2017), nos dice que, una vez obtenido los valores de los momentos, actuante (Ma) y resistente (Mr) (p.47) se tiene en cuenta lo siguiente:

$Ma \leq Mr$, entonces el muro será considerado como estable, pero si $Ma > Mr$, entonces en este caso ahora el muro será inestable.

2.2.3. PELIGRO SÍSMICO

Aguilar R. (2008) define a la peligrosidad sísmica como “la probabilidad de ocurrencia, dentro de un periodo específico de tiempo y dentro de una región determinada, movimientos del suelo cuyos parámetros: aceleración velocidad, desplazamiento, magnitud o intensidad son cuantificados” (p. 7).

La amenaza o peligro sísmico es el grado de susceptibilidad a las amenazas naturales por un determinado periodo de un lugar o emplazamiento, **“independientemente de lo que sobre dicha ubicación se construya.** En

general, es poco y muy costoso lo que el hombre puede hacer para reducir el peligro.” (Kuroiwa 2002, p. 5)

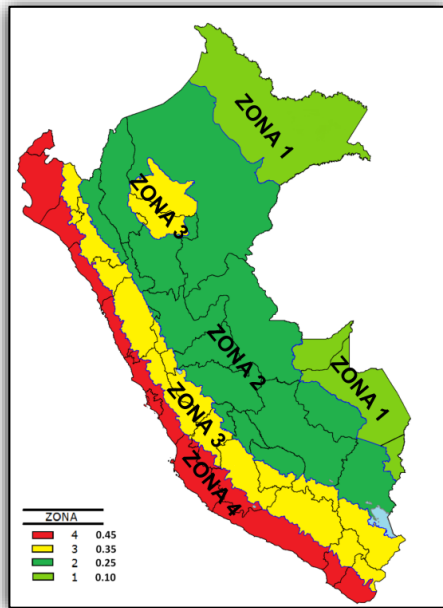
Para el diseño sísmico de estructuras, es fundamental conocer cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera en la zona que se va a desarrollar el proyecto durante la vida útil de la estructura. Para esto en el Perú se tiene un mapa de zonificación sísmica que muestra la aceleración máxima horizontal del suelo en cada región del país.

Zonificación Sísmica del Perú

El sismo de diseño es representado en las normas por un factor que representa la aceleración pico efectiva en la base rocosa, asociada a las probabilidades descritas líneas atrás, y se obtiene de mapas de zonificación, ilustrado en la Figura 18. En la norma peruana de Diseño Sismorresistente (E.030, 2018) este factor es representado por el parámetro Z (Tabla 5).

Figura 21

Mapa de Zonificación Sísmica del Perú



Nota: Adaptado de Diseño Sismorresistente E.030 (p. 383), de Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, Norma Técnica, Grupo Editorial Megabyte.

Tipos de suelo

En la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, la implicancia del suelo para los movimientos sísmicos se representa por “S”, factor de suelo, conforme este se vuelve más blando el factor va creciendo. Los tipos de perfiles de suelo son cinco, los cuales se muestran en la tabla 6.

Topografía

Los movimientos que genera la convergencia de placas y la existencia de la Cordillera Andina, tienen un rol muy importante en la aparición de sismos. No obstante, bajo los Altos Andes, existe una abrupta reducción de sismicidad, a esto se le conoce con el nombre de compensación tectónica donde compiten dos

principales esfuerzos que son el esfuerzo vertical (topografía) y el esfuerzo horizontal (compresión) (Uribe, 2008).

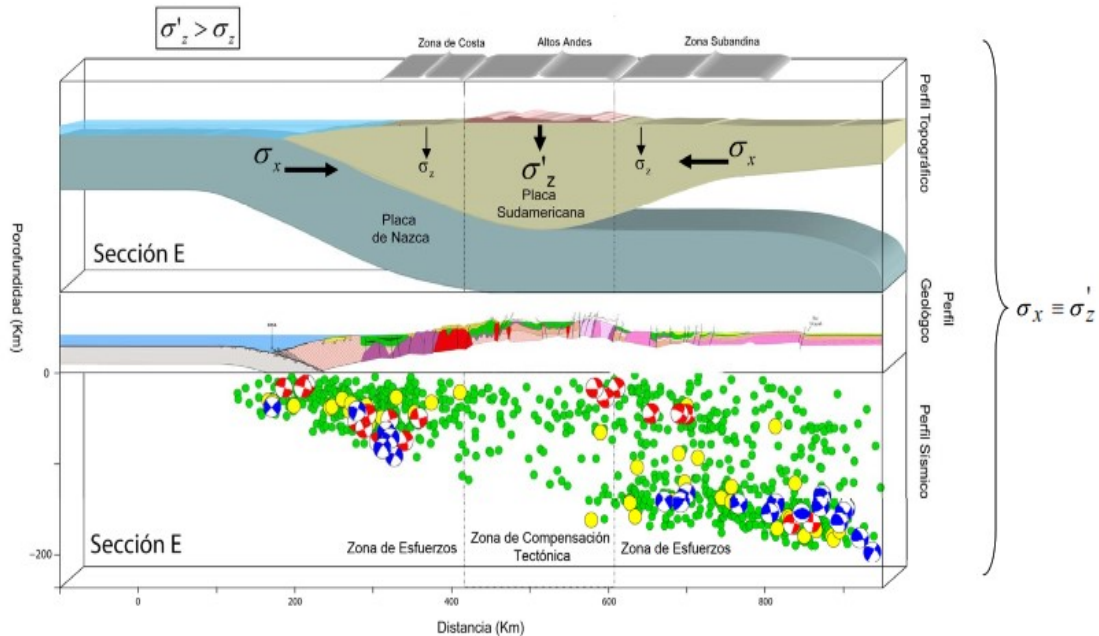
Puesto que los esfuerzos verticales se incrementan con el peso, esto quiere decir que a profundidades mayores el esfuerzo vertical aumenta (Turcotte & Schubert, 2002, como se citó en Uribe, 2008) y los esfuerzos horizontales compresivos son los que generan la actividad sísmica.

Entonces en la parte más alta de los andes se incrementa el esfuerzo vertical hasta contrastar al esfuerzo horizontal de compresión, la tectónica resulta de tipo extensional, y este esfuerzo posee dirección casi paralela a la dirección de encuentro de placas. Así es que, el peso de la litósfera que ocasiona la alta topografía de los Andes sobre el lugar del esfuerzo, conduce una igualación entre los esfuerzos horizontales y verticales.

Por tanto, se conoce que los sismos de magnitudes mayores ($> 5M_L$) técnicamente se disipan debajo de los Altos Andes, donde la tectónica es de tipo extensional, y nuevamente reaparecen cuando la topografía baja a niveles inferiores a 2000 m. (Uribe 2008, p. 124).

Figura 22

Efecto del peso litosférico de los altos Andes (>2000 m).



Nota: Adaptado de Mapa sísmico del Perú. Secciones sísmicas y topográficas, por Uribe, 2008, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Topografía Plana: dentro de las cuales existen pendientes menores a 15 %.
- Topografía Media: aquí se encuentran pendientes mayores a 15 %, pero menor a 50 %.
- Topografía Pronunciada: son pendientes mayores a 50 %.

GEODINÁMICA INTERNA

Exposiciones de energía interior de la tierra

De acuerdo con el Colegio de San Francisco de Paula (2016), el manto situado sobre el núcleo de la tierra no es de carácter sólido y gracias a esta energía interna, ocurren corrientes de convección, esto quiere decir, subida de materiales calientes por disminución de densidad y el efecto contrario al aumento de su

densidad. Ejemplos de la energía interna liberada es la deriva continental, así como, la actividad sísmica y volcánica.

Los volcanes

De acuerdo con el Colegio de San Francisco de Paula (2016) nos dice que la fusión de material rocoso es otra consecuencia de suma importancia de la energía interna de la Tierra. El llamado magma se forma en áreas de calor extremo por debajo de la litosfera hay áreas con un calor extremo, donde las rocas llegan a fundirse fuertemente para producirlo.

De acuerdo con el CENEPRED (2015) nos dice que el proceso de erupción de un volcán comienza con la existencia de una cámara ígnea debajo de la superficie terrestre, que contiene roca fundida debido a las altas temperaturas y presiones. Esta roca fundida se llama magma. Debido a su baja densidad, sube a la superficie a través de un canal conocido como chimenea y luego es expulsado del cráter. Cuando fluye por la superficie se llama lava.

En relación a la actividad sísmica se sabe que el movimiento de la tierra provoca sismos de diferentes intensidades. por tanto, al desplazarse el magma por la corteza terrestre para ser expulsado por un volcán, en muchas ocasiones la fuerza magmática es tal que se genera sismos previos a la erupción. Hay casos a nivel mundial en que se llegó a registrar sismos importantes ocasionados por actividad volcánica. Un ejemplo fue durante la erupción del volcán Irazú en 1723 donde un sismo tubo una magnitud aprox. de 5.5. La probabilidad, aunque sea baja, existe, pero en tal caso los terremotos estarán dentro de la clasificación de haber sido generados por tectónica normal (fallamiento superficial, o interacción de placas). (Tavera, 2014).

Actividad sísmica

De acuerdo con el Colegio de San Francisco de Paula (2016) nos dice que un sismo es definido a manera de un movimiento repentino de las capas superficiales de la Tierra que suceden por el rozamiento de grandes masas de roca que son parte de la corteza , liberando así una enorme cantidad de energía de forma repentina y destructiva. Un sismo es caracterizado por sus elementos:

- Las ondas sísmicas son las responsables de la vibración de la tierra, salen desde el hipocentro y logran extenderse en diversas direcciones.
- El hipocentro que viene a ser el punto de inicio de las ondas sísmicas.
- El epicentro es el lugar de la corteza superior donde llegan primero las ondas sísmicas, y donde los efectos del terremoto son más intensos. Este punto está ubicado en la misma dirección del hipocentro solo que en la superficie de la tierra.

Por otro lado, el CENEPRED (2015) nos dice que los sismos se definen como un proceso paulatino, progresivo y constante de liberación súbita de energía mecánica, ya sea en zonas de convergencia de placas tectónicas, como dentro de las mismas.

Peligros asociados a la actividad sísmica

De acuerdo con el Colegio de San Francisco de Paula (2016) nos dice que los fenómenos naturales que causan mayores destrucciones y daños son los terremotos, puesto que, derriban edificios y las ciudades quedan completamente destruidas a causa de fracturas o fallas en la corteza terrestre. Los terremotos provocan incendio por la rotura de tuberías de gas y cables de alta y media tensión.

Prevención de los riesgos de desastres

Se puede evitar una catástrofe, especialmente de aquellas zonas con alta actividad sísmica, si se toman las medidas preventivas oportunas Colegio de San Francisco de Paula (2016). Las más importantes medidas preventivas de un desastre sísmico son:

- Generar un mapa de riesgo sísmico para localizar los poblados más sísmicamente expuestos.
- Edificaciones resistentes a los sismos.
- Fortalecer los programas de protección a civiles.
- Mantener capacitada a la población sobre las medidas de prevención, que hacer durante un sismo y las estrategias de resiliencia luego de una catástrofe.

2.2.4. RIESGO SÍSMICO

Es el grado de destructividad de los sismos, es decir el riesgo, depende de dos factores: la violencia de las sacudidas sísmicas o intensidad, que representa el peligro sísmico, y las características sismorresistentes de las construcciones, es decir la vulnerabilidad (Kuroiwa 2002, p. 108)

El riesgo sísmico se define como el grado esperado de pérdidas sufridas por una estructura o un grupo de estructuras de Riesgo, durante el periodo de exposición considerada (Yépez et ál. 1995, p. 37)

El término en estudio se define como las posibles consecuencias sociales y económicas que provoca un sismo, como consecuencia de la destrucción de estructuras cuya resistencia fue superada por el sismo. (Mena 2002, p. 9)

El riesgo sísmico implica un conjunto de eventos (terremotos), las consecuencias asociadas (daño o pérdida, en el sentido más amplio), y de las probabilidades de ocurrencia asociadas (o excedencia) sobre un periodo de tiempo definido. El daño o pérdida puede ser de una estructura individual, o un negocio, o una comunidad, o de la infraestructura entera de una nación (McGuire 2004, 143)

Evaluación de riesgo sísmico

Habiendo visto los conceptos de Peligrosidad Sísmica y Vulnerabilidad Sísmica se observa que existe una relación directa entre ellos, es decir, para que ciertamente exista el riesgo sísmico en una determinada zona, ambos conceptos deben producirse y existir respectivamente.

Matemáticamente se desarrolló un marco conceptual para relacionar estos parámetros según (Sandi, 1986, como se citó en Mena, 2002), definiendo primero a un Riesgo Sísmico Específico S representado como la convolución entre las probabilidades de ocurrencia de todas las intensidades posibles de los terremotos o peligrosidad Sísmica H y la vulnerabilidad sísmica de las estructuras V . Y el riesgo sísmico expresado como la convolución entre el valor del Riesgo Sísmico Específico S y el valor económico de los elementos en riesgo E .

$$S = H \otimes V$$

$$R = D \otimes E$$

Por otra parte, de acuerdo al Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos, el expresar los conceptos de peligro, vulnerabilidad y riesgo, está fundamentada en la ecuación adaptada a la Ley que crea el SINAGERD. A través

de la cual se expresa que el riesgo está en función del peligro y la vulnerabilidad.
(CENEPRED 2017, p. 67).

$$R_{ie}|_t = f(P_i, V_e)|_t$$

Dónde:

R= Riesgo

f = En función

P_i = Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante periodo de exposición t .

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

También se tiene que, el riesgo sísmico depende principalmente de dos factores: la vulnerabilidad sísmica y también el peligro sísmico (Kuroiwa 2002, p. 5). Estos valores se expresan en la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0,5 \times \text{Peligro Sísmico} + 0,5 \times \text{Vulnerabilidad Sísmica}$$

Cada uno de estos conceptos y ecuaciones nos conducen al hecho de que “el riesgo sísmico evalúa y cuantifica las consecuencias sociales y económicas potenciales provocadas por un terremoto, como resultado de la falla de las estructuras cuya capacidad resistente fue excedida” (Mena 2002, p. 27)

El problema del gran número de accidentes y pérdidas durante la ocurrencia de un sismo es sin duda la realización formal de la evaluación de los estudios de Riesgo Sísmico a pesar de saber que los terremotos son una causa real de desastres. “Las razones se atribuyen a la ignorancia de la existencia del riesgo o al miedo correspondiente a conocer el nivel de riesgo y la obligación que tienen para reducirlo o eliminarlo” (Mena 2002, p. 32). Sin embargo, la forma adecuada de manejar el riesgo sísmico no es encontrar una solución directamente, sino encontrar la mejor solución dependiendo de las circunstancias, valores y prioridades de cada lugar de estudio y en esto es fundamental la toma de decisiones.

En la práctica estos estudios de riesgo sísmico a edificaciones existentes son los más requeridos, puesto que las edificaciones construidas corresponden a un número mucho mayor en comparación a las que aún no se han construido.

Metodologías para evaluar el riesgo sísmico

Actualmente, no existe un método estándar para determinar sísmicamente el riesgo. Debido al suceso que aún hay incertidumbres variables en los principales elementos para determinar el riesgo de cualquier edificación. Es entonces que todavía son importantes las muchas incertidumbres asociadas al cálculo del peligro, vulnerabilidad y daño sísmico. En la ingeniería sísmica existen dos destacados enfoques para estudiar el riesgo: el primero se considera que este factor es resultado de la relación entre peligrosidad y de las funciones de daño, en el que la vulnerabilidad no interviene (McGuire, 2004) y el segundo se contempla que el riesgo es resultado de la relación entre las mismas variables que el primer enfoque y adicionalmente la vulnerabilidad (Lagomarsino y Giovinazzi, 2006, como se citó en Aguilar, 2011).

Aclara Aguilar (2011) que “en el primer caso (a) se considera que la vulnerabilidad sísmica de los edificios es inherente a las funciones de daño, y en el segundo caso (b) se considera que la vulnerabilidad sísmica puede ser tratada como una variable independiente” (p. 43-44)

Metodología del Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno. Determinación del riesgo sísmico en función de la vulnerabilidad sísmica y peligro sísmico de edificaciones aporticadas .

Este procedimiento es apto para augurar cuál será el comportamiento de la edificación ante un sismo severo (0.4g), la cual se basa en la fórmula propuesta

por Julio Kuroiwa en 2002, la cual fue justificada y aplicada en edificaciones de albañilería confinada por Mosqueira y Tarque en el año 2005, la mencionada fórmula, ayuda a calcular de forma numérica la vulnerabilidad sísmica, el peligro sísmico y a través de estos dos el riesgo sísmico, para luego asignarle a cada uno la calificación de alto, medio o bajo.

Se adaptó dicha metodología en la presente investigación a edificaciones de tipo aporticadas y de albañilería confinada, primordialmente en el matiz de comportamiento estructural, pues los edificios aporticados que tienen distintos elementos estructurales resistentes que los edificios de albañilería confinada y se comportan de manera diferente a estas. (Mosqueira 2012)

Por tanto, utilizando las fichas de evaluación del método mencionado a cada una de las edificaciones según su sistema constructivo, se podrá tantear el riesgo de todas de las estructuras, de acuerdo a sus componentes y características específicas requeridas para el análisis.

Control del riesgo

Según el CENEPRED (2015) nos dice que es la etapa de la evaluación de riesgos, en la que se evalúan las medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres, se determina la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo y finalmente se dan las recomendaciones de las medidas de control más idóneas.

Análisis costo beneficio

De acuerdo con el CENEPRED (2015), el método más ampliamente usado es el Análisis de Costo-Beneficio, este se basa en tasar la rentabilidad social del proyecto en un momento determinado en el tiempo, a partir de una contrastación

de los beneficios sociales obtenidos del proyecto y los costos sociales de su implementación. Finalmente, para tasar la rentabilidad mencionada se hace uso del valor actual neto social (VANS), el cual se calcula a través de los valores de los beneficios y costos sociales para seleccionar el mejor proyecto alternativo.

Medidas de control

De acuerdo con el CENEPRED (2015), las medidas consisten en mitigar los eventos de riesgo operativo a través de su previa identificación, su valoración y la posterior implementación del plan de prevención ha llevarse a cabo. Por otra parte, el objetivo de esta etapa es tomar medidas de control como respuesta al riesgo al que se ve expuesta una determinada jurisdicción y serán la autoridad del lugar quienes tomarán las decisiones de: es prevenir el riesgo (evitar), disminuir la probabilidad y el impacto (reducir). Cualquier planteamiento de medida de control puede ser cambiada si con el tiempo no es eficaz ante los eventos de riesgo. Finalmente, nos dice que en la práctica existe una multiplicidad de instrumentos, los cuales están agrupados en cuatro categorías: Protección (logística ante un evento de riesgo), Reducción del riesgo (a través de inversiones físicas en el entorno), Transferencia del riesgo (dejando la responsabilidad a los seguros de vida y bienes) y Comportamiento de pérdidas (subsidiariedad administrativa con fondos contingentes).

2.3. Marco Conceptual.

Estructura. Según Abanto Castillo una estructura consta de un grupo de elementos estructurales unidos entre sí para soportar una o varias cargas. La estructura suele estar sometida a la acción de cargas verticales (carga muerta más carga viva) y cargas laterales debido a sismos. (Abanto 2017, 95)

Vulnerabilidad. Se refiere a la magnitud de las afectaciones que lleguen a sufrir las construcciones hechas por el hombre, las cuales dependen en gran medida del diseño y sus características, calidad de materiales y de técnica constructiva. (Kuroiwa 2002, 5).

Es la predisposición intrínseca de uno o más elementos comprometidos, a ser dañados o estar propensos de aguantar daños, por suceso de algún movimiento telúrico.

Espectro de respuesta. Para Aguilar Falconi, se define el espectro de respuesta como la máxima respuesta de un conjunto de osciladores de un GDL (grado de libertad) que tienen el mismo amortiguamiento y están sometidas a una historia de aceleraciones dadas. (Aguilar 2008, 40)

Elemento estructural. Cada parte forma una estructura y desempeña una función de contrapeso dentro del todo. Ejemplos de cimientos incluyen columnas, muros de corte, muros de mampostería, vigas, losas livianas, losas sólidas y escaleras. (Abanto 2017, 95)

Deriva o distorsión de entrepiso. Esta llega a definirse como una diferencia que existe entre los desplazamientos laterales en total con dos niveles consecutivos.

Cargas sísmicas. Viene definida por dos tipos de cargas. La primera es la llamada carga estática de la cual su valor no varía con el tiempo, por ejemplo, las cargas muertas (el peso muerto de los edificios). La segunda es llamada carga dinámica

de la cual su intensidad está función del tiempo; un terremoto, por ejemplo, puede idealizarse como una carga dinámica (sísmica) la cual actúa sobre una construcción durante el movimiento telúrico. Cualquier estructura elástica sometida a la acción sísmica de un sismo viene a ser llamado sistema oscilante. (Abanto 2017, 116)

Periodo fundamental de una estructura. Conocido también de la siguiente manera; T fundamental, es el mayor tiempo que puede pasar en una edificación para que pueda empezar a vibrar. Existen muchos modos de vibración, pero cada ciclo de vibración dura un tiempo por modo en volver a repetirse . El tiempo que tarda la estructura en volver a realizar su modo de oscilación es el PERIODO (T) para este modo dado. El mayor de los periodos, es el período base o periodo fundamental.

Sismo. El también llamado terremoto, se define como una vibración del suelo producida por la repentina liberación de energía acumulada en un área profunda de la tierra, la cual recibe el nombre de foco o llamada hipocentro. Esta energía acumulada es liberada a manera de ondas sísmicas concéntricas que llegan a propagarse en diferentes direcciones. (Abanto 2017, 19).

También se puede definir como las titilaciones de la corteza, generados a causa otros acontecimientos, como, por ejemplo: vulcanismo, la porrada de techos de cavernas subterráneas, incluso por detonaciones (Bazán y Meli 1995, p. 15).

2.4. Hipótesis.

El nivel de riesgo sísmico de las Institución Educativa Ezequiel Sánchez es **alto**.

2.5. Operacionalización de Variables.

La investigación está compuesta por dos variables independientes: la primera es Vulnerabilidad Sísmica y la segunda es Peligro Sísmico, de la interacción de ambas, resulta una variable dependiente que es el Riesgo Sísmico, para poder analizar estas variables, se considera la metodología de la tesis doctoral del Ingeniero Miguel Mosqueira, en dicha tesis aplica la ecuación propuesta por Julio Kuroiwa (2002). En esta ecuación se suma el 50% del valor de cada una de las variables independientes entre sí para poder obtener el valor correspondiente al Riesgo Sísmico (Variable dependiente).

$$\mathbf{Riesgo\ Sísmico = (0.5 \times Vulnerabilidad\ Sísmica) + (0.5 \times Peligro\ Sísmico)}$$

2.5.1. VULNERABILIDAD SÍSMICA

Para la metodología utilizada, el cálculo de la vulnerabilidad se realiza haciendo la evaluación correspondiente de parte estructural y la parte no estructural del edificio en estudio. (Kuroiwa, 2002).mA cada tipo de Vulnerabilidad sísmica e asigna valores cuantitativos teniendo en cuenta lo siguiente:

Tabla 15*Parámetros para la evaluación sísmica de Vulnerabilidad.*

Vulnerabilidad Sísmica					
Estructural			No estructural		
Comportamiento Sísmico (60%)		Estado Actual (30%)	Tabiquería y parapetos (10%)		
Adecuado	1	Calidad Buena	1	Estables Todos	1
Aceptable	2	Calidad Regular	2	Estables Algunos	2
Inadecuado	3	Calidad Mala	3	Inestables Todos	3

Nota: Mosqueira, “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”, P.65

Para clasificar la vulnerabilidad se debe reemplazar los valores numéricos que se obtuvieron de la evaluación de la edificación en la fórmula siguiente:

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = (0.6 \times Comportamiento\ Sísmico) + (0.3 \times Estado\ Actual) + (0.1 \times Estabilidad\ de\ Tabiques)$$

Después de aplicar la fórmula anterior, se mide la variable por niveles de baja, media y alta vulnerabilidad; el resultado dependerá del rango de valores correspondientes para cada nivel, dichos valores se pueden observar a continuación.

Tabla 16*Rango Sísmico Numérico para la Evaluación de la Vulnerabilidad.*

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Alta	2.2 a 3
Media	1.5 a 2.1
Baja	1 a 1.4

Nota: Mosqueira, “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”, P.65

2.5.2. PELIGRO SÍSMICO

Para esta evaluación sísmica de peligro, se consideran tres dimensiones: sismicidad, topografía y tipo de suelo del lugar donde se encuentra construida la edificación evaluada. A cada uno de los parámetros se les asigna un valor, los cuales se muestran en las siguientes líneas.

Tabla 17*Valores de los Parámetros Sísmicos del Peligro.*

Peligro Sísmico					
Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía y pendiente (20%)	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Madia	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Nota: Mosqueira, “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”, P.67.

El valor sísmico numérico del peligro con la ecuación siguiente:

$$\text{Peligro Sísmico} = (0.4 \times \text{Sismicidad}) + (0.4 \times \text{Tipo de suelo}) + (0.2 \times \text{Topografía})$$

Dependiendo a la sismicidad y el valor numérico se calificará el peligro:

Tabla 18*Rango de Valores para el Cálculo del Peligro Sísmico.*

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3
Media	Bajo	1.4 a 1.6
	Medio	1.8 a 2.4
	Alto	2.6
Bajo	Bajo	1 a 1.6
	Medio	1.8 a 2
	Alto	2.2

Nota: Mosqueira, “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”, P.68.

2.5.3. RIESGO SÍSMICO

Finalmente, para el cálculo numérico del Riesgo Sísmico se intersecta los números obtenidos de la Vulnerabilidad y Peligro, mediante las tablas siguientes.

Tabla 19*Calificación de Riesgo Sísmico y su nivel.*

CALIFICACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad	Peligro		
	3	2	1
3	3	2.5	2
2	2.5	2	1.5
1	2	1.5	1

NIVEL DE RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad	Peligro		
	Alto	Medio	Bajo
Alta	ALTO	ALTO	MEDIO
Medio	ALTO	MEDIO	MEDIO
Baja	MEDIO	MEDIO	BAJO

Nota: Mosqueira, “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”, P.68.

Tabla 20

Operalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	
Riesgo Sísmico	Es la estimación del costo de daños a los bienes materiales, las pérdidas de vidas humanas y daño a las propiedades, durante un periodo específico y en un área donde podría ocurrir un terremoto. (Kuroiwa J. y col, 2010, p. 64).	Vulnerabilidad sísmica	Es un componente del riesgo sísmico que depende del diseño de una edificación, la técnica de construcción y la calidad de los materiales. Se define como el grado de afectación que pueden llegar a sufrir los edificios durante un terremoto (Kuroiwa J. y col, 2010, p. 64).	Indicadores	Ítem
				Comportamiento Sísmico	Adecuado (1)
					Aceptable (2)
					Inadecuado (3)
				Estado Actual	Buena calidad (1)
		Regular calidad (2)			
		Peligro sísmico	Esta variable está definida como una probabilidad de ocurrencia de un sismo, en un período específico, en una localidad o zona determinada. (Kuroiwa J. y col, 2010, p. 57-59).	Comportamiento de Tabiques	Mala calidad (3)
					Todos estables (1)
					Algunos estables (2)
					Todos inestable (3)
Baja (1)					
Sismicidad	Media (2)				
	Alta (3)				
	Rígido (1)				
Tipo de Suelo	Intermedio (2)				
	Flexible (3)				
	Plana (1)				
Topografía	Media (2)				
	Pronunciada (3)				

CAPÍTULO III.- MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación.

Tabla 21

Criterios y Tipo de Investigación

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Básica
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Objetivos	Descriptiva
Fuente de datos	Mixta
Control de diseño de la prueba	No experimental
Temporalidad	Transversal (Sincrónica)
Contexto donde sucede	Biblioteca, laboratorio, campo
Intervención disciplinaria	Multidisciplinaria

VULNERABILIDAD SÍSMICA: nivel de vulnerabilidad sísmica de la I.E. ESG del distrito de Huambos.

PELIGRO SÍSMICO: Nivel de peligro sísmico de la I.E. ESG del distrito de Huambos.

RIESGO SÍSMICO: nivel del riesgo sísmico de la I.E. ESG del distrito de Huambos.

Este estudio, según su finalidad es de carácter **Básica** ya que está enmarcado en buscar y ampliar el conocimiento en forma general, por ejemplo, nosotros daremos a entender el nivel de riesgo que existe en la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero, la cual servirá como referencia para futuras investigaciones,

así como para la tomar buenas decisiones en la elaboración de proyectos en el poblado de Huambos.

De acuerdo a la estrategia o enfoque metodológico es **cuantitativo**, ya que dentro de la investigación se tendrá en cuenta un grupo de procesos de recolección, exploración y relación de cifras cuantitativas, mediante los cuales se calificará a cada una de las tres variables, como se puede ver en las tablas 18, 20 y 21.

De acuerdo al criterio del objetivo del estudio es una investigación **descriptiva** ya que estudiaremos los que podría suceder en las edificaciones (sistema estructural y no estructural), cuando se presente un evento sísmico severo.

Según el criterio de la fuente de datos es una investigación **mixta** ya que tendremos fuentes de datos primarios como por ejemplo para ver el tipo de perfil de suelo necesitamos conocer algunos parámetros y la cual lo vamos a conocer con nuestros ensayos de laboratorio, también tendremos datos secundarios, ya que, algunos datos lo obtendremos de las normas. Como por ejemplo la zonificación sísmica.

Teniendo en cuenta el criterio de control de diseño de la prueba es un estudio de tipo **no experimental** ya que no se va hacer variar o modificar la variable independiente para ver su efecto frente a la variable dependiente, lo que se analizará es como un fenómeno natural (sismos) pueda causar daños en una edificación ya existente.

La investigación tiene diseño de temporalidad **transversal**; el cual es frecuentemente utilizado cuando la investigación se enfoca en analizar cuál es el estado de una o más variables en un momento dado. También se da en los casos de querer conocer cuál es la relación entre un conjunto de variables en un punto

en el tiempo. Los datos suelen recolectarse en un solo momento y tiempo único. Su propósito es analizar la incidencia e interrelación de las variables, a través de la descripción de las mismas en un momento dado (Hernández 2014, 154).

El diseño de acuerdo al contexto donde sucede la investigación es tanto en la **biblioteca, laboratorio y campo**: en la biblioteca se tendrá en cuenta toda la revisión bibliográfica como son normativas, guías, manuales, etc. En cuanto al laboratorio se hará la recolección de datos primarios, por ejemplo, el estudio de suelos, el análisis del comportamiento sísmico en el software Etabs, etc. Y en campo se desarrollaremos muchas actividades como la topografía, estado actual de las edificaciones etc.

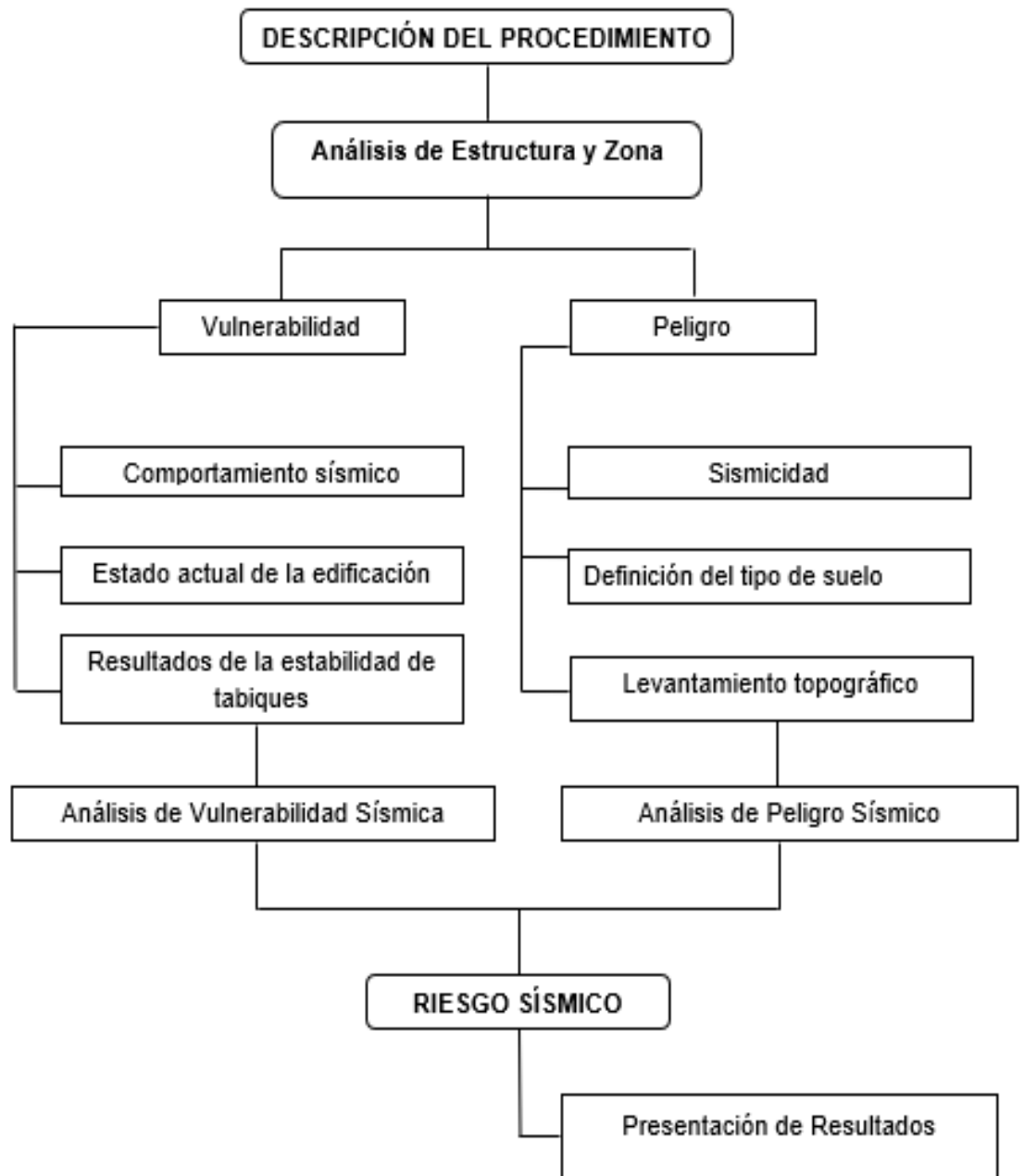
El diseño de investigación teniendo en cuenta el criterio de intervención disciplinaria, es una investigación **multidisciplinaria** ya que relacionaremos a la ingeniería estructural, ingeniería sísmica, mecánica de suelos, topografía para analizar el nivel de riesgo de las construcciones que sean parte del estudio.

Teniendo en cuenta todos estos criterios metodológicos para el diseño de la investigación, determinaremos el nivel de vulnerabilidad sísmica, nivel de peligro sísmico y de esta manera conseguir el nivel de riesgo sísmico en la I.E. ESG del distrito de Huambos.

3.2. Diseño de investigación:

Figura 23

Descripción del procedimiento de diseño de investigación.



3.3. Métodos de investigación

En esta investigación se ha tenido por conveniente utilizar los métodos de aproximación cuantitativa, en la que se aplicó el procedimiento hipotético deductivo que tiene principio en una hipótesis para extraer deducciones del tema en estudio, en este caso del análisis, resultados y datos sísmicos obtenidos, tanto de vulnerabilidad y de peligro, para finalmente contrastar que el riesgo sísmico en la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero es alto.

3.4. Población, muestra y muestreo

Se tomó como **población** a las I.E. de Educación Básica Regula del distrito de Huambos, que se encuentren dentro de la zona sísmica de valor 3, de acuerdo a la norma E.030. Diseño Sismorresistente (2018). Según MINEDU a través de la página de Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE) se contabilizó 6 Instituciones Educativas de gestión pública directa, nivel secundario, de atención escolarizada y no escolarizada en estado activo.

La **muestra** por conveniencia y de muestreo no probabilístico, será la I.E. ESG del distrito de Huambos, mediante la aplicabilidad de una metodología del País.

La **unidad de análisis** para esta investigación se tiene al pabellón aporticado de la I.E. ESG.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Tabla 22

Técnicas e Instrumentos de Recolección de los Datos por Variable en Estudio.

Variables	Dimensión	Recolección de datos		
		Fuente	Técnica	Instrumento
Riesgo Sísmico	Vulnerabilidad Sísmica	Pabellon aporticado de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero de Huambos	- Observación - Ensayos - Análisis documental	- Ficha de Reporte de Diagnóstico de Edificios Educativos
	Peligro Sísmico	Zona en estudio	- Observación - Ensayos - Análisis documental	- Ficha de Reporte de Diagnóstico de Edificios Educativos

La observación permitirá realizar la evaluación de las características estructurales para posteriormente hacer el diagnóstico situacional de la edificación. Dicha información será recopilada en el instrumento “Ficha de Reporte de Diagnóstico de Edificios Educativos”.

Se realizará **ensayos de mecánica de suelos** para calcular la capacidad portante del terreno y el tipo de suelo. Adicionalmente se hará la evaluación de dureza del concreto de losas, columnas y vigas, para dicho fin se realizarán **ensayos de esclerometría**.

Los documentos necesarios de la I.E. ESG serán solicitados a la oficina directiva de la misma ya la Gerencia Sub Regional de Chota para su respectivo análisis documental. La información solicitada, permitió conocer los planos del edificio y sus especificaciones técnicas de ejecución.

Con esta información registrada y encausada, se evaluará sísmicamente el riesgo de la estructura, el cual debe estar en función de la vulnerabilidad y el peligro utilizando el método del Ingeniero Miguel Mosqueira recopilando la información en la Ficha de Reporte (Instrumento de recolección de datos).

La Ficha de Reporte de Diagnóstico de Edificios Educativos recopila los datos del análisis estructural de una edificación (vulnerabilidad sísmica), así como del análisis de sitio donde está ubicada la misma (peligro sísmico). Fue elaborada por: Dr. Angel Mosqueira, progresivamente desde su tesis magistral “Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana” en el año 2005, aquí se propuso una metodología básica para determinar el riesgo sísmico de viviendas informales (270) ubicadas en: Lima (150), Chiclayo (30), Trujillo (30), Arequipa (30) e Ica (30). Luego perfeccionó la metodología en el año 2012 en la Tesis de Doctorado “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”, en el desarrollo dicha investigación se evaluó el riesgo sísmico de 4 edificios de la UNC, llegando a concluir que las edificaciones podrían sufrir grandes daños ante sismo severo. De esta manera la metodología quedó establecida en su totalidad y a sido utilizada por muchos tesis de la UNC, UPN, UCV, entre otras para evaluar diversas Instituciones Educativas del Norte del Perú, tal como lo podemos ver en los antecedentes de la presente investigación.

Esta ficha de reporte como instrumento de recolección de datos ha sido validada en diversas investigaciones a lo largo de los años por el **juicio de expertos**, como por ejemplo en la tesis de Gonzáles (2017), Orillo (2017), Gonzáles (2018) y principalmente su evaluación inicial en Mosqueira (2012). Una validación reciente se ha dado en la tesis de Granados (2019), en la cual se obtuvo

un **índice de validez de 0.93**, calificándose el instrumento como de muy alta validez.

Por otra parte según la consistencia de las puntuaciones obtenidas por cada uno de los evaluadores del instrumento (Ing. Vargas Chacaltana, Ing. Aguedo López e Ing. Bendezú Romero), se obtuvo en esta tesis de Granados (2019), un grado de confiabilidad en el rango 0.72 a 0.99 que corresponde a una magnitud de **excelente confiabilidad**.

3.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de información.

Para procesar los datos obtenidos se utilizará softwares tales como AutoCAD 2021, ETABS 2016, Microsoft Excel 2016, Microsoft Word 2016, y blog de notas.

AutoCAD 2021. En este programa de ingeniería se hará el dibujado de planos de las I.E.

ETABS. Mediante el cual se realizará el modelamiento estructural para evaluar el comportamiento sísmico, pudiendo obtener las derivas de entrepiso, comportamiento de vigas y columnas, estabilidad de tabiques. Estos resultados serán exportados del programa en tablas del programa Microsoft Excel.

Los gráficos de los momentos y deformaciones de la estructura también serán producto del análisis en el programa ETABS.

Microsoft Excel 2016. Programa en el cual se analizarán y procesarán los datos recolectados de comportamiento sísmico, tipo de suelo, estado actual, sismicidad y topografía; a través de hojas de cálculo elaboradas específicamente para estudios

como granulometría, plasticidad, distorsiones de entrepiso, momentos actuantes y resistentes, entre otros.

También se ha elaborado reporte en una ficha de hoja de cálculo del programa Excel.

Microsoft Word 2016. Aquí redactaremos la tesis como también presentaremos los logros de vulnerabilidad, peligro sísmico y de riesgo sísmico por instituciones educativas en cuadros de doble entrada.

Blog de notas. Esta aplicación de Windows es importante para cualquier anotación importante durante el uso de cualquiera de los programas antes mencionados, por ejemplo, para exportar datos de la topografía observada en campo, datos técnicos y visuales de las edificaciones, entre otros.

La ejecución del proyecto luego de la recolección de datos se ha dividido de la siguiente manera:

FASE I

Se inicia la ejecución del presente proyecto una vez obtenido los permisos de intervención en la I.E. en estudio, se tomarán fotografías a cada una de las edificaciones para evidencia de su estado actual, los datos de evaluación de esta dimensión de la vulnerabilidad sísmica se anotarán en una ficha Excel la cual estará configurada para el respectivo análisis cualitativo; cada uno de los archivos Excel se les codificará con un nombre característico correspondiente a la Institución Educativa y al pabellón de análisis.

También en esta primera etapa de ejecución del proyecto se realizarán tantos ensayos de esclerometría como sean óptimos para calcular la dureza de

elementos estructurales del edificio, datos necesarios para el modelamiento estructural, cada resultado será registrado y codificado en un plano a escala de cada una de las I.E., primero se registrará en planos físicos y luego pasados a formato digital en el programa AutoCAD.

FASE II

Después de obtener los datos e información de las edificaciones se procede a realizar los estudios referentes al peligro sísmico, estos consisten en estudio topográfico y de mecánica de suelos.

En la determinación de la topografía de la zona donde se encuentran ubicadas las edificaciones en estudio se registrarán los datos observados con el equipo topográfico para luego ser procesados en el programa Civil 3D y determinar si la topografía es plana, media o pronunciada.

En el EMS se harán dos calicatas de 2.00 m. de ancho y largo por 2.00 m. de profundidad, se obtendrán una muestra cuadrada del fondo de cada calicata las cuales serán codificadas por institución y número de calicata. Estas muestras serán llevadas al laboratorio de la universidad para realizar los ensayos de granulometría, plasticidad y corte directo, cada uno de estos resultados de suelo se agruparán por cada una de las muestras de suelo obtenidas en cada calicata del lugar de estudio.

Posteriormente se analizará la norma E.030 de diseño sismorresistente para saber cuál es la zona sísmica en la que se encuentran ubicadas las I.E. en estudio.

Conociendo estas tres dimensiones del peligro sísmico (Topografía, Tipo de suelo y Sismicidad) se procederá hallar su valor numérico en la zona de la

unidad de análisis, utilizando la ecuación de peligro y caracterizarlo como bajo, medio o alto, en concordancia con los valores de la **tabla 20**.

FASE III

En esta parte de la ejecución de la investigación se hará la revisión del expediente de construcción, obteniendo los planos, especificaciones técnicas y toda la información necesaria para modelar la edificación en el programa ETABS, cabe resaltar que se realizará el dibujo de planos en el programa a AutoCAD, de las edificaciones que no cuenten con planos para el análisis y modelamiento.

Este trabajo (análisis sísmico espectral) se realizará en el programa ETABS, para determinar las derivas de entrepiso y los momentos (actuantes y resistentes) de cada edificación, también se analizarán el comportamiento de estructuras horizontales y verticales (vigas y columnas) para conocer el tipo de falla al que puede estar expuesta la estructura.

Procesados los datos y obtenidos los resultados de cada indicador, se registrará los datos en Excel de exportación, del modelamiento en ETABS; se analizará cada resultado de los indicadores según la ficha de evaluación de vulnerabilidad y se podrá asignar valores numéricos a sus componentes que son; comportamiento sísmico (estructural y no estructural) y estabilidad de los tabiques.

Reemplazando estos valores previamente encontrados de Estado actual, Comportamiento Sísmico y Estabilidad de tabiques en la ecuación de vulnerabilidad, se hallará el valor numérico de la misma; la cual posteriormente será calificada como alta, media o baja según los valores de la tabla 18.

FASE IV

Ya calculados los valores de las variables independientes (Vulnerabilidad sísmica y peligro sísmico) se reemplazarán en la fórmula de Julio Kuroiwa para obtener un valor numérico de Riesgo Sísmico de cada edificación en estudio.

Luego en aplicación de la tabla 21 calificará el riesgo sísmico en concordancia con valores y caracterización sísmica previa de vulnerabilidad y peligro.

De esta forma, teniendo la caracterización de riesgo sísmico se llegará a realizar la contrastación de hipótesis. Finalmente se analizarán los distintos resultados de cada edificación para hallar soluciones técnicas a problemas estructurales que pudiesen estar sufriendo la infraestructura del pabellón aporticado de la Institución ESG de Huambos-Chota.

FASE V

Culminada la investigación y redactada en el programa Microsoft Word, esta pasara por revisiones minuciosas por parte del asesor y de los ejecutores. De esta manera culminada la ejecución y todos los procedimientos administrativos correspondientes, se dará sustentación del Informe Final de la Tesis.

3.7. Aspectos Éticos.

Principio de respeto por las personas: De acuerdo a la organización denominada Family Health International (2005), nos dice que es el reconocimiento de la persona como un ser único, autónomo y libre. Significa también el reconocer que cada persona tiene capacidad y sobre todo de tomar sus propias decisiones. El respeto por cualquier persona es garantía de valoración a su dignidad.

Principio de responsabilidad: De acuerdo con Polo (2019), nos menciona que la responsabilidad tiene que ver con los deberes, obligaciones de forma ética, moral y legal; es por lo que nosotros los investigadores del presente trabajo de investigación asumimos la responsabilidad de garantizar confiabilidad de las cifras resultantes de análisis en laboratorio, estudios de campo y gabinete, hechos y fundamentos presentes en ella.

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de Resultados

4.1.1. Nivel de vulnerabilidad sísmica.

4.1.1.1. Comportamiento sísmico del edificio.

a) Derivas de entrepiso

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del modelamiento estructural para las dos direcciones (X, Y).

Tabla 23

Derivas en los entrepisos en dirección “X”

Piso	Altura (m)	Desp. (X) (mm)	Derivas (X) Δ Elástica	Derivas (X) Δ Inelástica	Derivas Δ max	Verificación
Techo	6.10	6.258	0.0006	0.00361	0.007	Cumple
Piso 01	3.05	4.423	0.0015	0.00870	0.007	No cumple
Base	0	0	0	0.00000	0.007	-

Tabla 24

Derivas en los entrepisos en dirección “Y”

Piso	Altura (m)	Desp. (Y) (mm)	Derivas (Y) Δ Elástica	Derivas (Y) Δ Inelástica	Derivas Δ max	Verificación
Techo	6.10	12.911	0.0030	0.01773	0.007	No cumple
Piso 01	3.05	3.899	0.0013	0.00767	0.007	No cumple
Base	0	0	0	0.00000	0.007	-

Figura 24

Derivas en los entrepisos en dirección X y dirección Y de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.



b) Junta sísmica

Se ha verificado el espesor sísmico para las juntas en la I.E., estos valores se compararon lo que se especifica en la norma E.030 del año 2018 para separación entre edificios “s”, esta es una longitud ínfima para obviar el contacto cuando ocurra un movimiento sísmico, esta distancia no será inferior a los dos tercios (2/3) de la suma de los desplazamientos supremos de los edificios contiguos , ni inferior a:

$$s = 0,006h \geq 0.03 \text{ m}$$

Este valor h viene a ser la altura contada desde el nivel del terreno natural llegando hasta el nivel en que se evaluará la separación “s”.

Para el caso de la I.E en estudio la altura h es 6.20 m., quedando determinado que la separación s es **3.72 cm.**

Luego de la verificación en campo y la revisión de planos se constató que las juntas existentes entre ambos lados de la edificación con las escaleras del centro son de 1 pulgada.

Tabla 25

Verificación de espesor de junta sísmica – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

Edificio	Junta hallada	Junta normativa	Verificación
Pabellón posterior	2.54 cm	3.72 cm	No cumple

c) Comportamiento de vigas

La evaluación de la conducta de las vigas se realizó comparando los momentos nominales actuantes y resistentes en vigas estructurales y de amarre. El cálculo de momento resistentes se hizo con los planos de ejecución de las secciones de cada una de las vigas, con las fórmulas detalladas en el marco teórico, en la parte de vigas. Por otro lado, gracias al análisis de estructura hecho en el software ETABS v.16,02 se logró encontrar los valores de los momentos actuantes.

Figura 25

Cortes longitudinales de vigas principales – I.E. ESG.

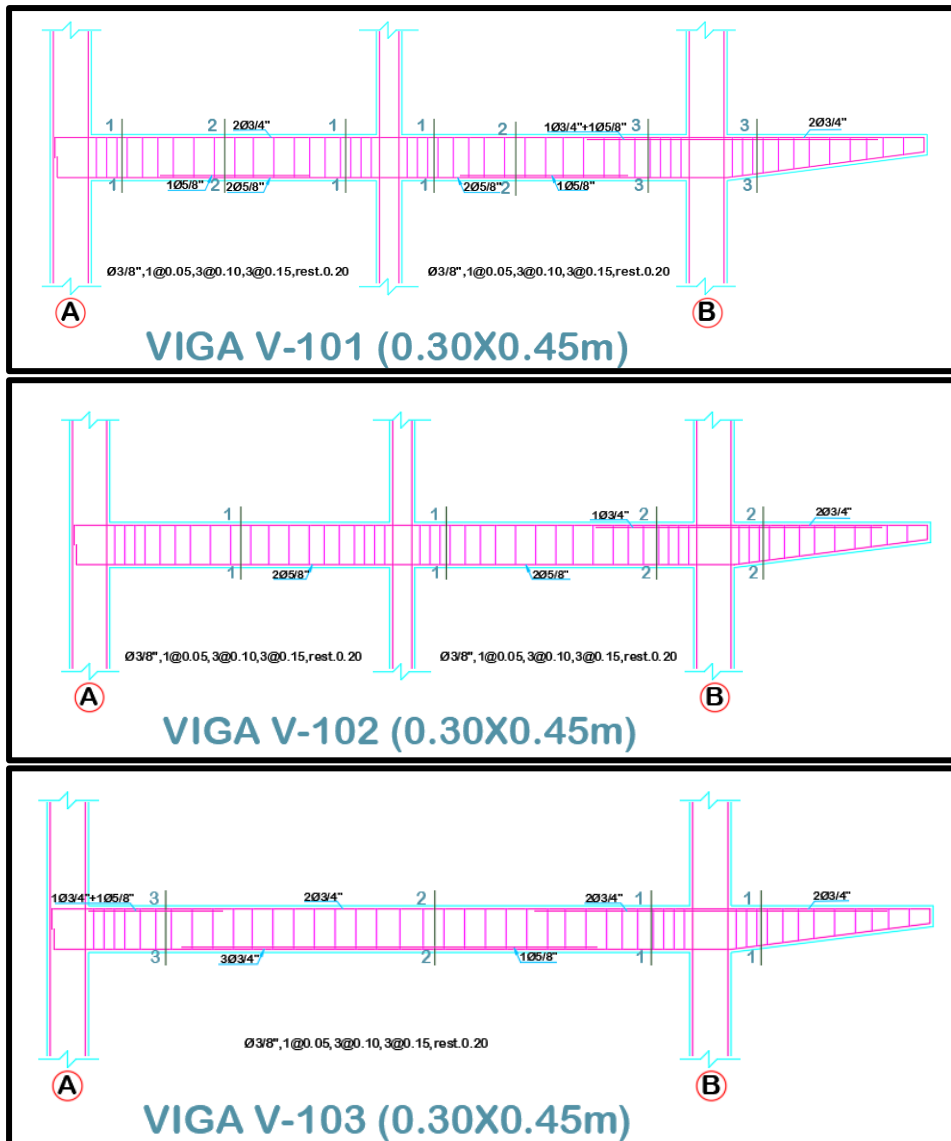


Figura 26

Cortes longitudinales de vigas secundarias, primer y segundo piso – ESG.

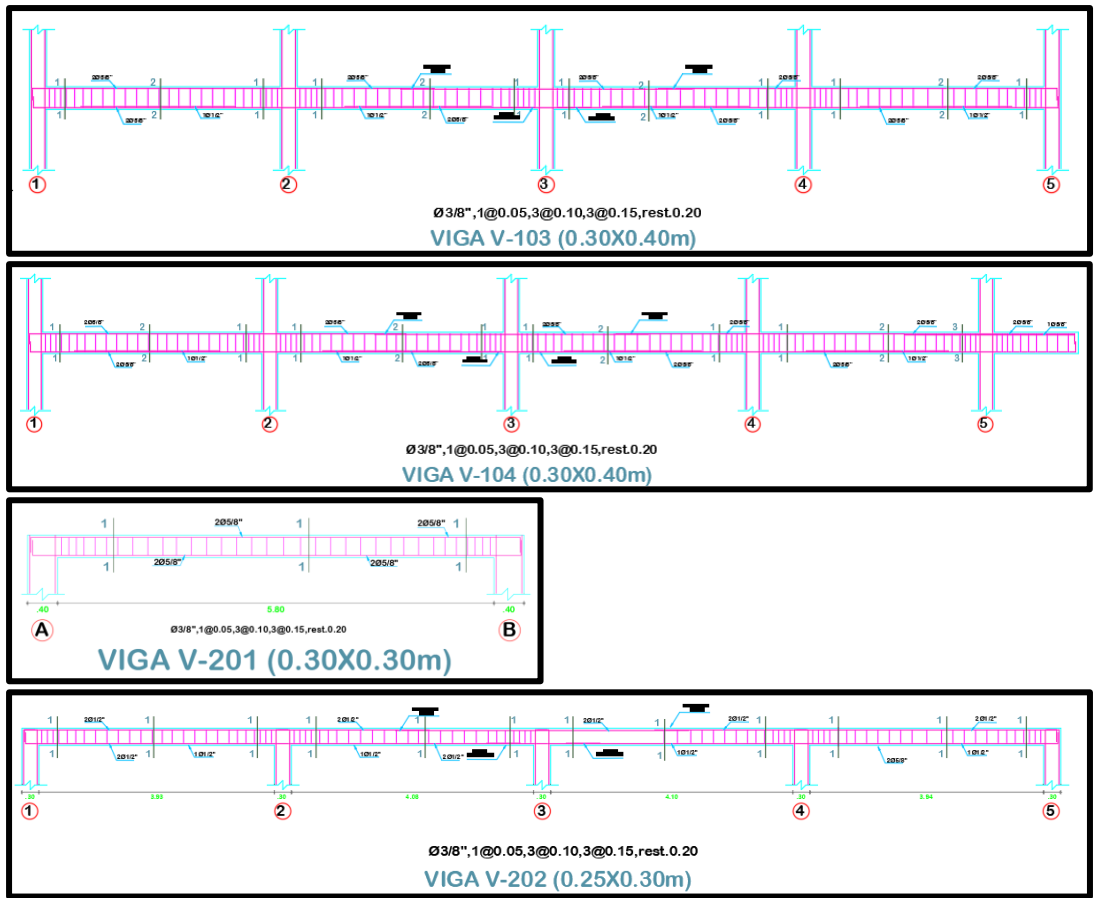


Figura 27

Cortes transversales de Viga Principal V-101 - ESG.

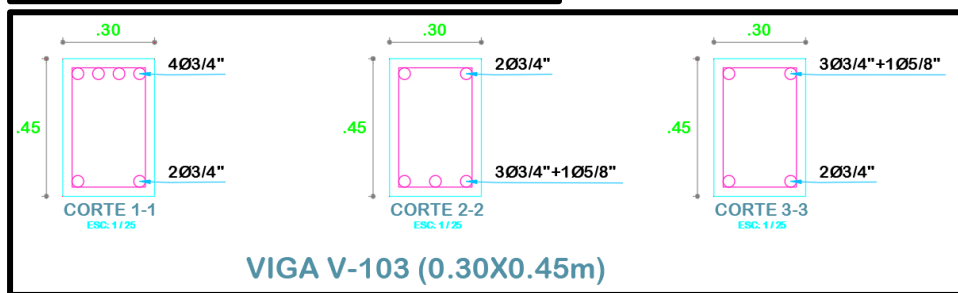
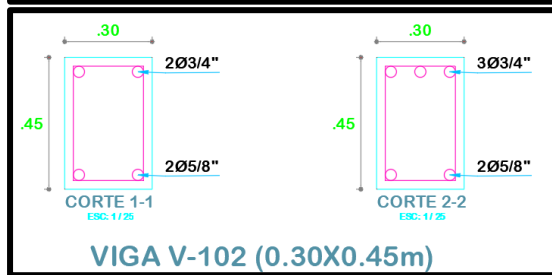
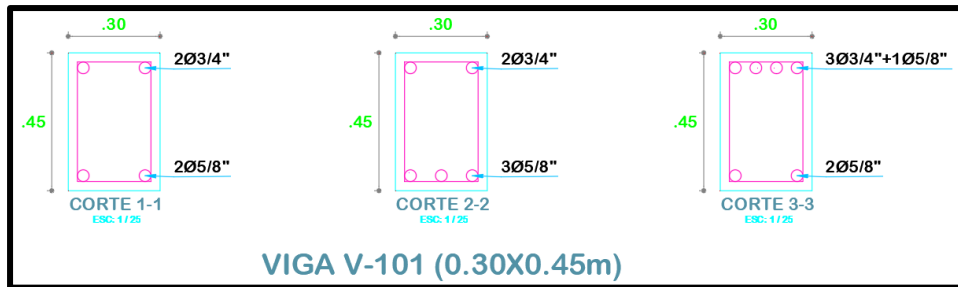


Figura 28

Cortes transversales de vigas secundarias, primer y segundo piso – ESG.

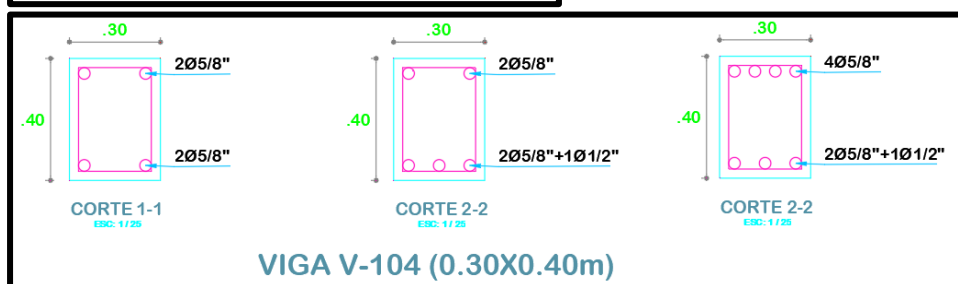
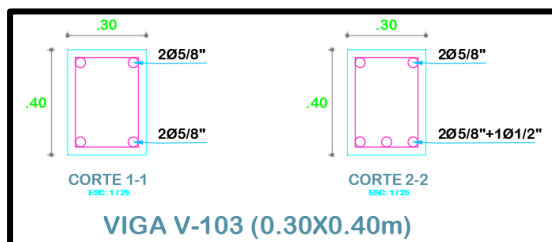
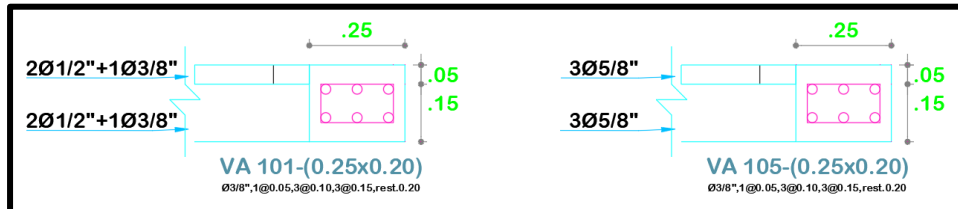


Figura 29

Cortes transversales de vigas de amarre – I.E. Ezequiel Sánchez

Guerrero.



En el análisis realizado se tomaron los momentos actuantes, con sismo y sin sismo, en cada uno de los puntos de las vigas de todos los ejes horizontales y verticales, la siguiente tabla muestra los datos acertados en el programa ETABS v.16 de momentos actuantes, así como los momentos resistentes calculados a partir de las fórmulas descritas anteriormente.

Figura 30

Ubicación de los momentos en la viga principal V-101, I.E. Ezequiel

Sánchez Guerrero.

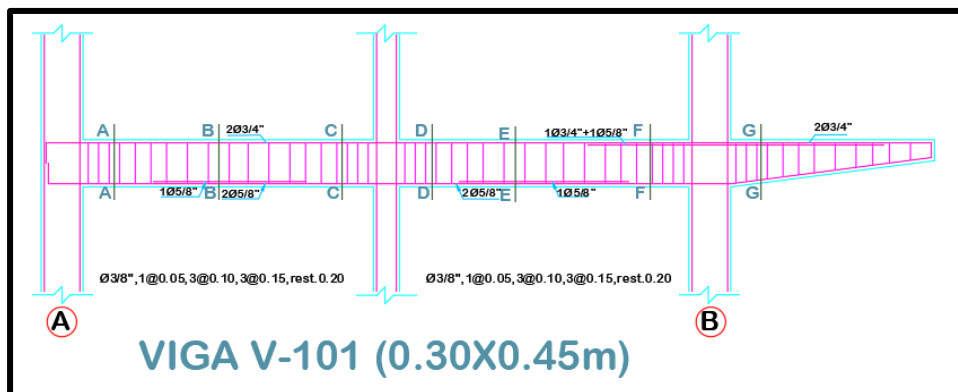


Tabla 26

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 3-3.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F	G
Mn resist.	-10.69	8.40	-10.69	-10.69	8.40	-5.91	-5.91
Mn act. sin sismo	0.13	4.35	-3.78	-1.84	-0.53	-10.83	-16.55
Mn act. con sismo	-5.87	6.87	-6.56	-4.65	2.39	-16.68	-20.30

Nota: Elaboración propia.

Tabla 27

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 4-4.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F	G
Mn resist.	-10.69	8.40	-10.69	-10.69	8.40	-5.91	-5.91
Mn act. sin sismo	-0.30	4.51	0.94	-2.45	-1.25	-11.07	-16.43
Mn act. con sismo	-5.12	6.76	-3.73	-3.60	-3.15	-15.83	-20.08

Nota: Elaboración propia.

Tabla 28

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 5-5.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F	G
Mn resist.	-10.69	8.40	-10.69	-10.69	8.40	-5.91	-5.91
Mn act. sin sismo	0.97	2.44	-2.03	-0.36	-1.11	-9.16	-14.20
Mn act. con sismo	3.63	4.32	-4.46	-3.41	1.79	-14.30	-17.50

Nota: Elaboración propia.

Tabla 29

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 6-6.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F	G
Mn resist.	-10.69	8.40	-10.69	-10.69	8.40	-5.91	-5.91
Mn act. sin sismo	0.97	2.44	-2.03	-0.36	-1.11	-9.16	-14.20
Mn act. con sismo	3.63	4.32	-4.46	-3.41	1.79	-14.30	-17.50

Nota: Elaboración propia.

Tabla 30

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-101, eje 8-8.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F	G
Mn resist.	-10.69	8.40	-10.69	-10.69	8.40	-5.91	-5.91
Mn act. sin sismo	0.97	2.44	-2.03	-0.36	-1.11	-9.16	-14.20
Mn act. con sismo	3.63	4.32	-4.46	-3.41	1.79	-14.30	-17.50

Nota: Elaboración propia.

Figura 31

Ubicación de los momentos en la viga principal V-102, I.E. ESG.

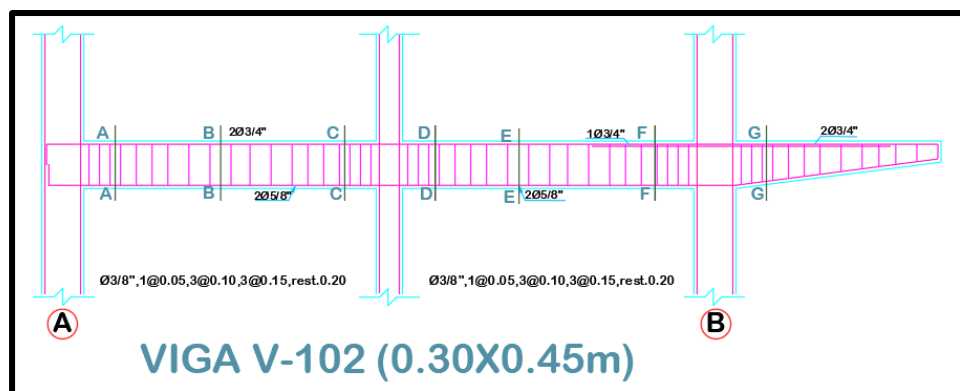


Tabla 31

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-102, eje 1-1.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F	G
Momento nominal resistente	10.69	10.69	-10.69	-10.69	10.69	-5.89	-5.89
Mn act. sin sismo	0.85	2.77	-2.30	-0.84	-0.83	-5.95	-7.87
Mn act. con sismo	4.26	5.84	-4.86	-4.23	-2.02	-12.37	-10.07

Nota: Elaboración propia.

Tabla 32

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-102, eje 10-10.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F	G
Mn resist.	10.69	10.69	-10.69	-10.69	10.69	-5.89	-5.89
Mn act. sin sismo	1.03	2.64	-2.25	-0.71	-0.70	-6.26	-8.19
Mn act. con sismo	4.28	5.71	-4.76	-4.01	-4.01	-12.46	-10.43

Nota: Elaboración propia.

Figura 32

Ubicación de los momentos en la viga principal V-103, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

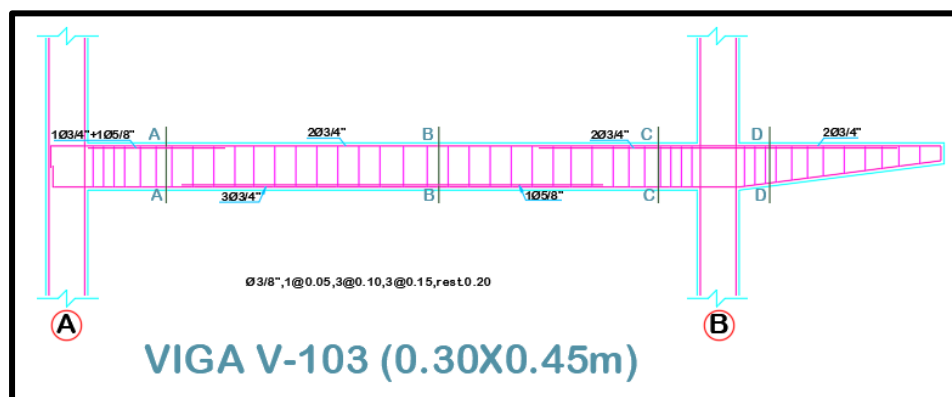


Tabla 33

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-103, eje 2-2.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D
Mn resist.	-8.39	15.11	-8.39	-8.39
Mn act. sin sismo	-2.17	9.43	-18.80	-17.18
Mn act. con sismo	-2.79	10.99	-23.87	-21.04

Nota: Elaboración propia.

Tabla 34

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-102, eje 7-7.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D
Mn resist.	-8.39	15.11	-8.39	-8.39
Mn act. sin sismo	-9.61	10.81	-20.74	-17.61
Mn act. con sismo	-24.70	12.37	-24.70	-21.49

Nota: Elaboración propia.

Tabla 35

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-102, eje 9-9.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D
Mn resist.	-8.39	15.11	-8.39	-8.39
Mn act. sin sismo	-8.35	9.87	-19.71	-17.97
Mn act. con sismo	-13.40	11.28	-24.60	-21.99

Nota: Elaboración propia.

Figura 33

Ubicación de momentos en la viga secundaria V-103, I.E. ESG.

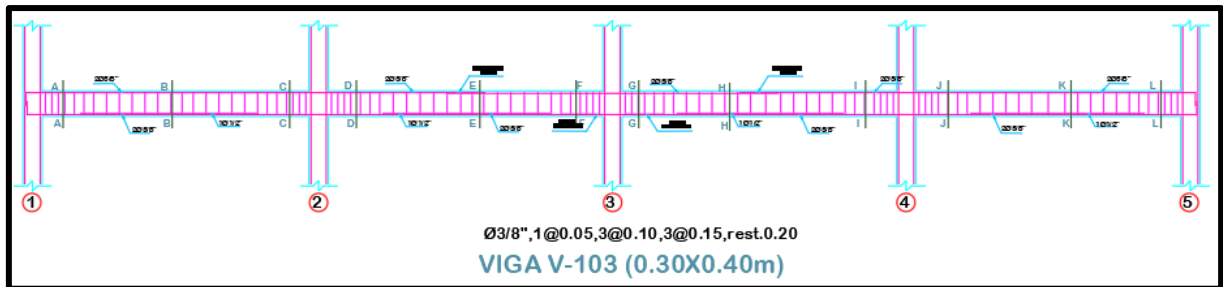


Tabla 36

Análisis de momentos nominales (M_n) resistentes (*resist.*) y actuantes (*act.*) para V-103, eje A-A entre ejes 1-5.

SECCIÓN	Eje 1-2			Eje 2-3			Eje 3-4			Eje 4-5		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Mn resist.	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-5.16
Mn act. sin sismo	0.04	1.19	-1.57	-1.43	0.72	-1.14	-1.34	0.64	-1.32	-1.50	-1.07	-0.23
Mn act. con sismo	-4.88	1.82	-4.88	-4.43	1.26	-4.11	-4.33	1.18	-4.34	-4.84	1.69	-3.31

Nota: Elaboración propia.

Tabla 37

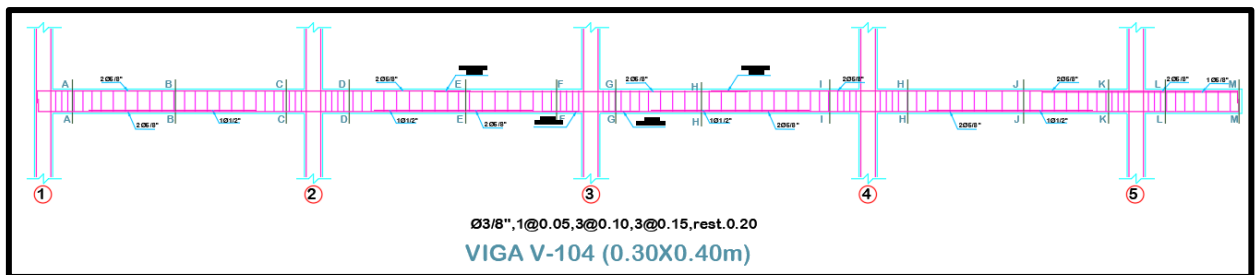
Análisis de momentos nominales (M_n) resistentes (*resist.*) y actuantes (*act.*) para V-103, eje A-A entre ejes 6-10.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 6-7			Eje 7-8			Eje 8-9			Eje 9-10		
	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Mn resist.	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-5.16
Mn act. sin sismo	-0.22	1.40	-1.89	-1.74	0.84	-1.45	-1.52	0.72	-1.48	-1.76	1.31	0.24
Mn act. con sismo	-3.38	2.04	-5.17	-4.72	1.44	-4.45	-4.55	1.34	-4.56	-5.16	1.96	-3.18

Nota: Elaboración propia.

Figura 34

Ubicación de momentos en la viga secundaria V-104, I.E. ESG.



Nota: Elaboración propia.

Tabla 38

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-104, eje A-A entre ejes 1-6.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 1-2			Eje 2-3			Eje 3-4			Eje 4-5			Eje 5-6		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ
Mn resist.	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	-6.74	-6.74	6.74	-6.74
Mn act. sin sismo	-0.45	1.89	-2.63	-2.39	1.25	-2.24	-2.31	1.30	-2.21	-2.11	1.18	-2.15	-2.56	2.73	-3.01
Mn act. con sismo	-3.95	2.71	-6.09	-5.31	1.89	-5.10	-5.33	2.04	-5.35	-5.12	1.86	-4.56	-5.43	3.25	-5.53

Nota: Elaboración propia.

Tabla 39

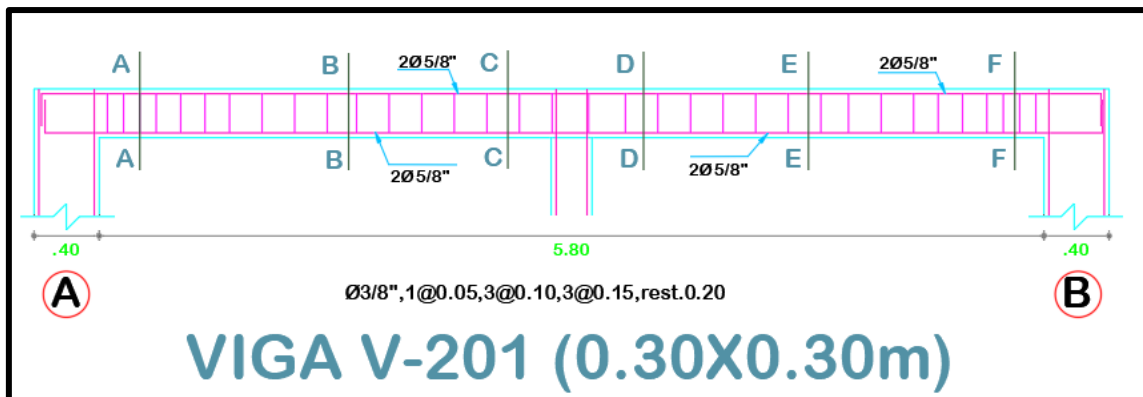
Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-104, eje A-A entre ejes 6-10.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 6-7			Eje 7-8			Eje 8-9			Eje 9-10		
	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Mn resist.	-5.16	6.57	-5.16	-5.16	6.57	5.16	5.16	6.57	5.16	5.16	6.57	6.74
Mn act. sin sismo	-2.55	1.45	-2.43	-2.62	1.57	-2.60	-2.72	1.36	-2.58	-3.00	2.15	-0.49
Mn act. con sismo	-5.24	2.20	-5.52	-5.70	2.34	-5.62	-5.65	2.09	-5.60	-6.55	2.95	-4.00

Nota: Elaboración propia.

Figura 35

Ubicación de momentos en la viga secundaria V-201, I.E. ESG.



Nota: Elaboración propia.

Tabla 40

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 1-1.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F
Mn resist.	3.68	3.68	-3.68	3.68	3.68	-3.68
Momento nominal act. sin sismo	0.11	0.27	-0.49	0.15	0.14	-0.62
Momento nominal act. con sismo	0.95	0.33	-0.97	0.76	0.26	0.54

Nota: Elaboración propia.

Tabla 41

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 3-3.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F
Mn resist.	3.68	3.68	-3.68	3.68	3.68	-3.68
Mn act. sin sismo	0.46	0.47	-0.77	0.25	0.28	-0.86
Mn act. con sismo	1.69	0.81	-1.36	1.03	0.34	-2.00

Nota: Elaboración propia.

Tabla 42

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 5-5.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F
Mn resist.	3.68	3.68	-3.68	3.68	3.68	-3.68
Mn act. sin sismo	0.29	0.36	-0.70	0.07	0.23	-0.58
Mn act. con sismo	1.05	0.61	-1.08	0.63	0.28	-1.32

Nota: Elaboración propia.

Tabla 43

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 6-6.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F
Mn resist.	3.68	3.68	-3.68	3.68	3.68	-3.68
Mn act. sin sismo	0.10	0.33	-0.45	0.11	0.22	0.69
Mn act. con sismo	0.78	0.39	-0.71	0.66	0.26	-1.44

Nota: Elaboración propia.

Tabla 44

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 8-8.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F
Mn resist.	3.68	3.68	-3.68	3.68	3.68	-3.68
Mn act. sin sismo	0.45	0.47	-0.76	0.29	0.30	-0.91
Mn act. con sismo	1.65	0.85	-1.33	1.06	0.33	-2.02

Nota: Elaboración propia.

Tabla 45

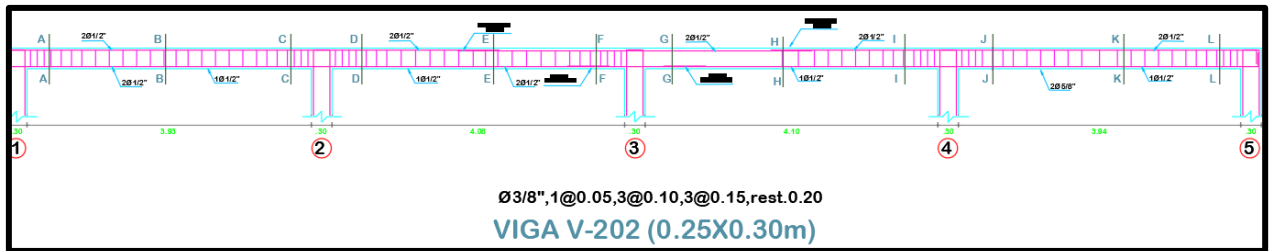
Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-201, eje 10-10.

SECCIÓN (Tn-m)	A	B	C	D	E	F
Mn resist.	3.68	3.68	-3.68	3.68	3.68	-3.68
Mn act. sin sismo	0.13	0.28	-0.51	0.14	0.22	-0.63
Mn act. con sismo	0.92	0.32	-0.96	0.72	0.03	-1.42

Nota: Elaboración propia.

Figura 36

Ubicación de momentos en viga secundaria V-202, I.E. ESG.



Nota: Elaboración propia.

Tabla 46

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-202, eje A-A entre ejes 1-5.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 1-2			Eje 2-3			Eje 3-4			Eje 4-5		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Mn resist.	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36
Mn act. sin sismo	-0.35	0.12	-0.24	-0.22	0.17	-0.35	-0.28	0.17	-0.28	-0.25	0.13	-0.25
Mn act. con sismo	-0.78	0.20	-0.67	-0.64	0.22	-0.77	-0.69	0.22	-0.70	-0.69	0.15	-0.76

Nota: Elaboración propia.

Tabla 47

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-202, eje A-A entre ejes 6-10.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 6-7			Eje 7-8			Eje 8-9			Eje 9-10		
	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Mn resist.	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36
Mn act. sin sismo	-0.41	0.14	-0.24	-0.27	0.18	-0.33	-0.36	0.19	-0.26	-0.27	0.13	-0.37
Mn act. con sismo	-0.86	0.20	-0.69	-0.71	0.23	-0.78	-0.80	0.25	-0.69	-0.72	0.19	-0.83

Nota: Elaboración propia.

Tabla 48

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-202, eje B-B entre ejes 1-5.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 1-2			Eje 2-3			Eje 3-4			Eje 4-5		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Mn resist.	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36
Mn act. sin sismo	-0.35	0.12	-0.25	-0.22	0.17	-0.35	-0.28	0.17	-0.28	-0.16	0.08	0.04
Mn act. con sismo	-0.78	0.14	-0.67	-0.64	0.21	-0.77	-0.69	0.23	-0.70	-0.57	0.11	-0.43

Nota: Elaboración propia.

Tabla 49

Análisis de momentos nominales (Mn) resistentes (resist.) y actuantes (act.) para V-202, eje B-B entre ejes 6-10.

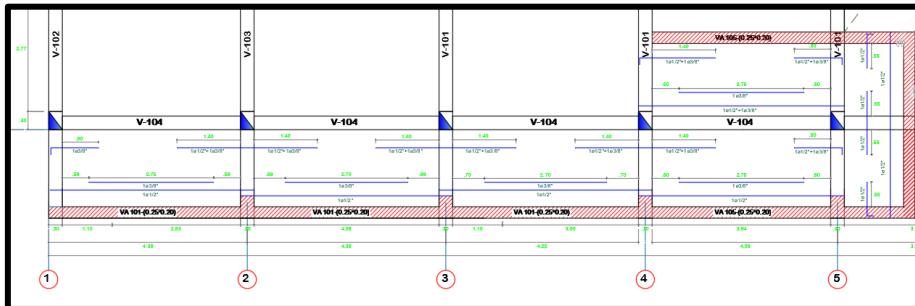
SECCIÓN (Tn-m)	Eje 6-7			Eje 7-8			Eje 8-9			Eje 9-10		
	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Mn resist.	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36
Mn act. sin sismo	-0.41	0.14	-0.24	-0.27	0.18	-0.34	-0.36	0.19	-0.26	-0.27	0.13	0.37
Mn act. con sismo	-0.86	0.19	-0.69	-0.71	0.23	-0.78	-0.80	0.24	-0.69	-0.72	0.19	-0.83

Nota: Elaboración propia.

Figura 37

Ubicación de momentos en vigas de amarre VA-101 en voladizo de primer piso, I.E.

ESG.



Nota: Elaboración propia.

Tabla 50

Análisis de momentos nominales (M_n) resistentes (*resist.*) y actuantes (*act.*) para VA-101, eje 1-5.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 1-2			Eje 2-3			Eje 3-4			Eje 4-5		
	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Mn resist.	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36
Mn act. sin sismo	-0.41	0.14	-0.24	-0.27	0.18	-0.34	-0.36	0.19	-0.26	-0.27	0.13	0.37
Mn act. con sismo	-0.86	0.19	-0.69	-0.71	0.23	-0.78	-0.80	0.24	-0.69	-0.72	0.19	-0.83

Nota: Elaboración propia.

Tabla 51

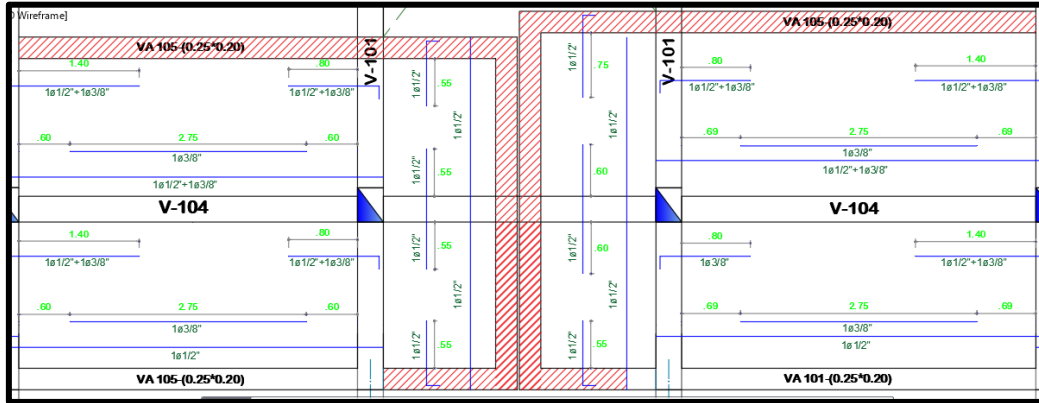
Análisis de momentos nominales (M_n) resistentes (*resist.*) y actuantes (*act.*) para VA-101, eje 6-10.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 6-7			Eje 7-8			Eje 8-9			Eje 9-10		
	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Mn resist.	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36
Mn act. sin sismo	-0.41	0.14	-0.24	-0.27	0.18	-0.34	-0.36	0.19	-0.26	-0.27	0.13	0.37
Mn act. con sismo	-0.86	0.19	-0.69	-0.71	0.23	-0.78	-0.80	0.24	-0.69	-0.72	0.19	-0.83

Nota: Elaboración propia.

Figura 38

Ubicación de momentos en vigas de amarre VA-105 junto a la escalera del primer piso, I.E. ESG.



Nota: Elaboración propia.

Tabla 52

Análisis de momentos nominales (M_n) resistentes (*resist.*) y actuantes (*act.*) para VA-105, lado izquierdo, I.E. ESG.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 6-7			Eje 7-8			Eje 8-9			Eje 9-10		
	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Mn resist.	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36
Mn act. sin sismo	-0.41	0.14	-0.24	-0.27	0.18	-0.34	-0.36	0.19	-0.26	-0.27	0.13	0.37
Mn act. con sismo	-0.86	0.19	-0.69	-0.71	0.23	-0.78	-0.80	0.24	-0.69	-0.72	0.19	-0.83

Nota: Elaboración propia.

Tabla 53

Análisis de momentos nominales (M_n) resistentes (*resist.*) y actuantes (*act.*) para VA-105 lado derecho, I.E. ESG.

SECCIÓN (Tn-m)	Eje 6-7			Eje 7-8			Eje 8-9			Eje 9-10		
	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Mn resist.	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36	-2.36	2.36	-2.36
Mn act. sin sismo	-0.41	0.14	-0.24	-0.27	0.18	-0.34	-0.36	0.19	-0.26	-0.27	0.13	0.37
Mn act. con sismo	-0.86	0.19	-0.69	-0.71	0.23	-0.78	-0.80	0.24	-0.69	-0.72	0.19	-0.83

d) Comportamiento de columnas

En la evaluación del comportamiento de elementos verticales de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero se ha determinado la cantidad de acero existente según detalle de los planos estructurales. También mediante el programa ETBS se determinó la cantidad de acero necesaria, considerando que la estructura no se encuentra bajo efectos sísmicos; así como, la cantidad de acero necesaria para que la estructura soporte la ocurrencia de un evento sísmico.

Figura 39

Sección transversal de Columna C-1, I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

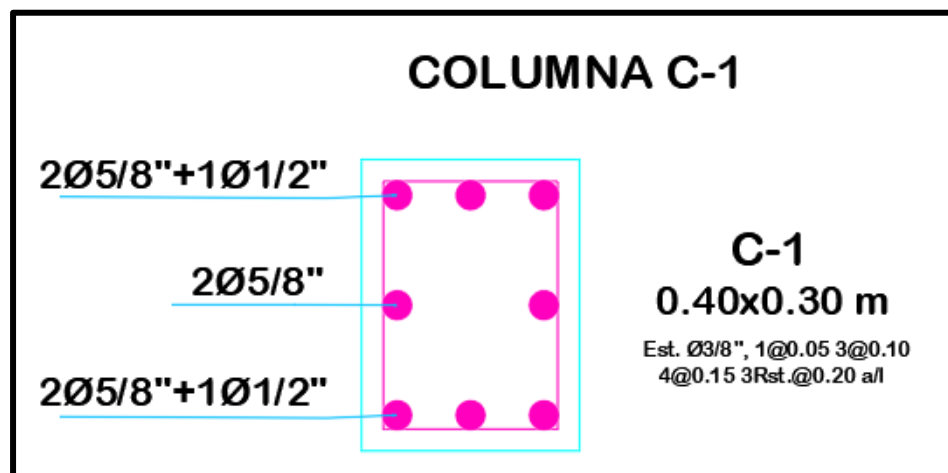


Tabla 54

Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-1, primer piso, Eje B-B, I.E.

Ezequiel Sánchez Guerrero.

TIPO	C1								
	SECCIÓN	2-B	3-B	4-B	5-B	6-B	7-B	8-B	9-B
Ac. colocado		14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42
Ac. calculado sin sismo		12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Ac. calculado con sismo		54.70	37.27	35.18	30.15	21.71	56.23	38.36	58.08

Tabla 55*Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-1, segundo piso, Eje B-B, I.E.**Ezequiel Sánchez Guerrero.*

TIPO	C1							
	2-B	3-B	4-B	5-B	6-B	7-B	8-B	9-B
SECCIÓN (cm2)								
Ac. colocado	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42
Ac. calculado sin sismo	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Ac. calculado con sismo	36.42	29.01	28.38	23.92	24.81	38.71	29.64	38.76

Tabla 56*Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-1, primer piso, Eje A-A,**I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.*

TIPO	C1						
	2-A	3-A	4-A	7-A	8-A	9-A	
SECCIÓN (cm2)							
Ac. colocado	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	
Ac. calculado sin sismo	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
Ac. calculado con sismo	17.79	12.00	12.00	18.65	12.00	19.92	

Tabla 57*Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-1, segundo piso, Eje A-A,**I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.*

TIPO	C1						
	2-A	3-A	4-A	7-A	8-A	9-A	
SECCIÓN (cm2)							
Ac. colocado	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	14.42	
Ac. calculado sin sismo	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
Ac. calculado con sismo	14.30	12.00	12.00	14.95	12.00	14.48	

Figura 40

Sección transversal de Columna C-2, I.E. ESG.

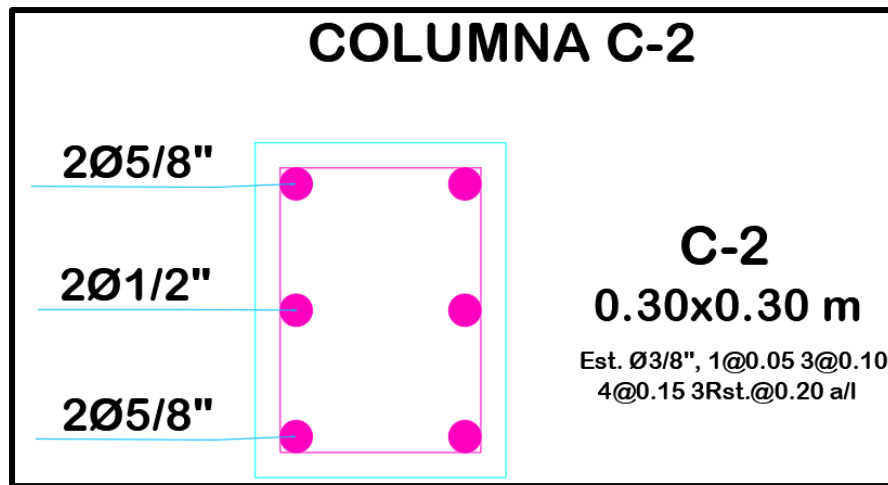


Tabla 58

Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-2, primer piso, Eje A-A, I.E. ESG.

TIPO	C2			
	1-A	5-A	6-A	10-A
SECCIÓN (cm ²)	10.46	10.46	10.46	10.46
Ac. colocado	10.46	10.46	10.46	10.46
Ac. calculado sin sismo	9.00	9.00	9.00	9.00
Ac. calculado con sismo	10.54	9.00	9.00	12.16

Tabla 59

Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-2, segundo piso, Eje A-A, I.E. ESG.

TIPO	C2			
	1-A	5-A	6-A	10-A
SECCIÓN (cm ²)	9.00	9.00	9.00	9.00
Ac. colocado	9.00	9.00	9.00	9.00
Ac. calculado sin sismo	9.00	9.00	9.00	9.00
Ac. calculado con sismo	9.00	9.00	9.00	9.00

Figura 41

Sección transversal de Columna C-3, I.E. ESG.

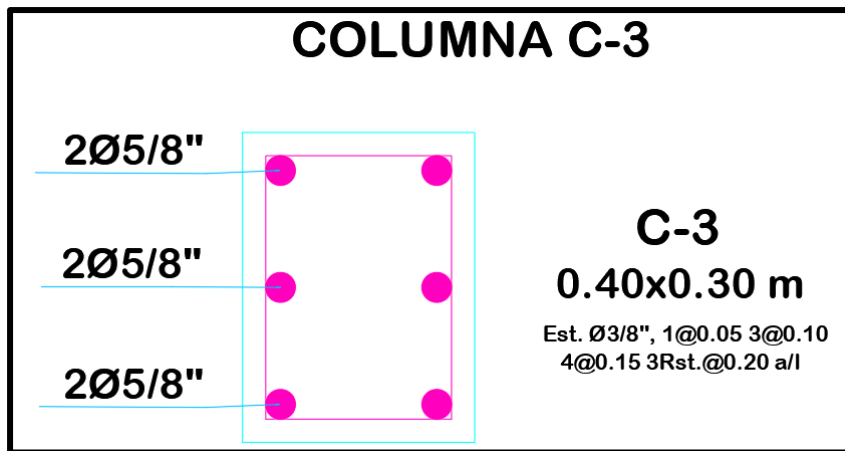


Tabla 60

Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-3, primer piso, Eje

B-B, I.E. ESG.

TIPO	C3	
	1-B	10-B
SECCIÓN (cm²)	11.88	11.88
Ac. colocado	11.88	11.88
Ac. calculado sin sismo	12.00	12.00
Ac. calculado con sismo	27.38	27.99

Tabla 61

Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-3, segundo piso, Eje

B-B, I.E. ESG.

TIPO	C3	
	1-B	10-B
SECCIÓN (cm²)	20.22	20.54
Ac. colocado	11.88	11.88
Ac. calculado sin sismo	12.00	12.00
Ac. calculado con sismo	20.22	20.54

Figura 42

Sección transversal de Columna C-5, I.E. ESG.

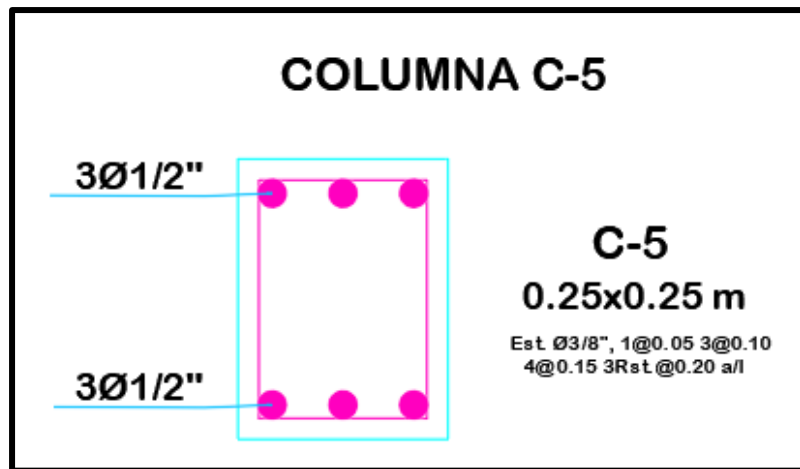


Tabla 62

Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-5, primer piso, Eje A'-A',

I.E. ESG.

TIPO	C5						
SECCIÓN (cm ²)	1-A'	3-A'	4-A'	5-A'	6-A'	8-A'	10-A'
Ac. colocado	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62
Ac. calculado sin sismo	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
Ac. calculado con sismo	36.86	-	6.25	21.89	-	-	35.76

Tabla 63

Acero (Ac) colocado y acero calculado en columna C-5, segundo piso, Eje B-B,

I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

TIPO	C5						
SECCIÓN (cm ²)	1-A'	3-A'	4-A'	5-A'	6-A'	8-A'	10-A'
Ac. colocado	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62
Ac. calculado sin sismo	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
Ac. calculado con sismo	36.86	-	6.25	21.89	-	-	35.76

e) Tipo de falla

Con el fin de identificar el tipo de falla en la estructura, ya sea dúctil o frágil, se evaluó cuáles son los elementos más propensos a fallar en el menor tiempo de ocurrencia sísmica.

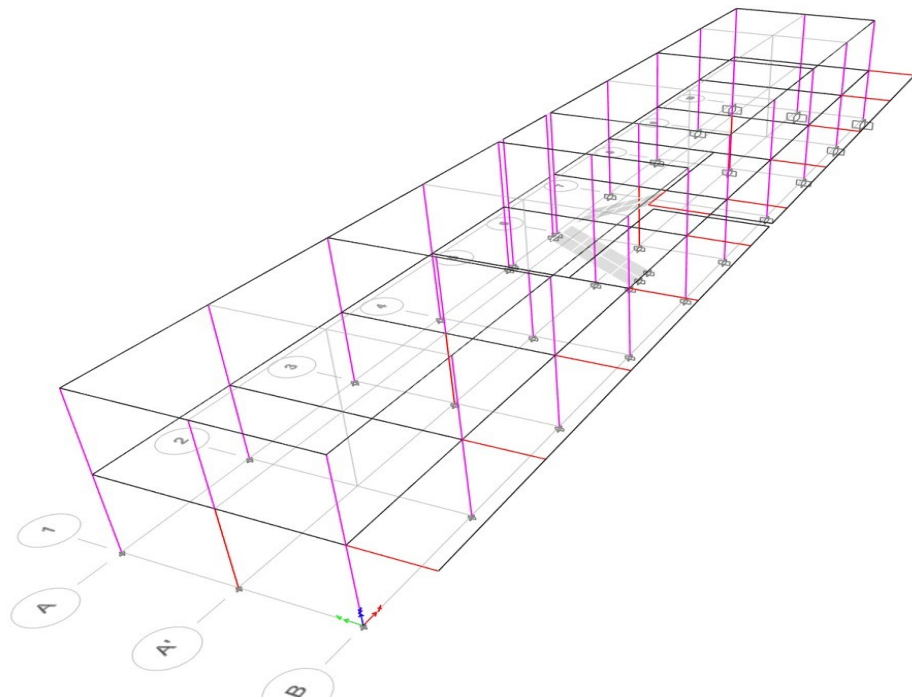
La comprobación de estas fallas se realizó con el utilizando ETABS V.16.02., basándose en las ecuaciones anteriormente descritas, verificando la resistencia tanto de vigas como de columnas.

En la siguiente imagen se aprecian que los primeros elementos en fallar son los de color rojo:

Figura 43

Verificación de rotura plástica, columna fuerte – viga débil, de la I.E.

Ezequiel Sánchez Guerrero.



Nota: Obtenido mediante el programa ETABS V.16.02.

En la anterior imagen se puede notar que los elementos aquellas líneas marcadas de rojo son las columnas centrales y las vigas del voladizo del primer piso de lo cual se puede determinar que en el extremo anterior hay columna fuerte – viga débil, lo que produce un mecanismo de rótula plástica.

Para evaluar la dirección en que se presentó el mayor daño a la columna por el momento flector producido por el sismo, se ha determinado el módulo de la sección y el momento de inercia.

Tabla 64

Proporción de la capacidad que resisten las columnas y las vigas de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

TIPO	B (cm)	H (cm)	IXX (cm⁴)	IYY (cm⁴)	ZX (cm⁴)	ZY (cm⁴)
C-1	30	40	160000.00	90000.00	8000.00	6000.00
C-2	30	30	67500.00	67500.00	4500.00	4500.00
C-3	30	40	160000.00	90000.00	8000.00	6000.00
C-4	25	25	32552.08	32552.08	2604.17	2604.17
C-5	25	25	32552.08	32552.08	2604.17	2604.17

Nota: Elaboración propia.

f) Falla por columna corta

Para la determinación del efecto que tienen los vanos en columnas, se calculó las rigideces de columna en toda su longitud y en su longitud acortada por los vanos, las cuales reciben el nombre de columnas cortas.

Tabla 65

Cálculo de rigidez de elementos verticales (columna corta y total) del primer piso, I.E.

ESG.

EJE	TRAMO	LCT (M)	LCC (m)	IXX (m ⁴)	IYY (m ⁴)	LONGITUD-TOTAL		LONGITUD-CORTA		RELACIÓN-K	
						KXLT (Tn/m)	KyLT (Tn/m)	KXLC (Tn/m)	KYLC (Tn/m)	KXLC/ KXLT	KYLC/ KYLT
1-1	A-B	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	B-C	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	C-D	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	D-E	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	F-G	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	G-H	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	H-I	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	I-J	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
3-3	A-B	1.1	1.45	0.0007	0.0007	13753.43	13753.43	6004.62	6004.62	0.44	0.44
3-3	B-C	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	C-D	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	D-E	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	F-G	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	G-H	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	H-I	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	I-J	1.1	1.45	0.0007	0.0007	13753.43	13753.43	6004.62	6004.62	0.44	0.44

Nota: Elaboración propia

Tabla 66

Cálculo rigidez de elementos verticales (columna corta y total) del segundo piso, I.E.

ESG.

EJE	TRAMO	LCT (M)	LCC (m)	IXX (m ⁴)	IYY (m ⁴)	LONGITUD-TOTAL		LONGITUD-CORTA		RELACIÓN-K	
						KXLT (Tn/m)	KyLT (Tn/m)	KXLC (Tn/m)	KYLC (Tn/m)	KXLC/ KXLT	KYLC/ KYLT
1-1	A-B	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	B-C	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	C-D	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	D-E	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	F-G	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	G-H	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	H-I	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
1-1	I-J	2.55	0.6	0.0016	0.0009	2616.89	1472.00	200886.92	112998.89	76.77	76.77
3-3	A-B	1.1	1.45	0.0007	0.0007	13753.43	13753.43	6004.62	6004.62	0.44	0.44
3-3	B-C	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	C-D	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	D-E	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44

3-3	F-G	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	G-H	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	H-I	1.1	1.45	0.0016	0.0009	32600.73	18337.91	14233.16	8006.15	0.44	0.44
3-3	I-J	1.1	1.45	0.0007	0.0007	13753.43	13753.43	6004.62	6004.62	0.44	0.44

Nota: Elaboración propia

4.1.1.2. Estado actual del edificio

Luego de examinar y realizar el análisis in situ la I.E. ESG. (Anexo N° 3) se concluye que su estado actual es de MALA CALIDAD, por presentar fallas en sus elementos estructurales, así como fisuras, grietas y humedad.

4.1.1.3. Estabilidad de tabiques

Para determinar lo estable que pueden llegar a ser los tabiques, se ha calculado el momento actuante y resistente de cada uno de ellos y se ha comparado sus valores.

a) Periodo de vibración de la estructura

En el software ETABS, versión V.16.2, se determinó los modos de vibrar de la estructura de la I.E. ESG, siendo dos modos de traslación (X e Y) y un modo de rotación (Z).

Primer modo (Modo 1): Traslación en X:

$$T = 0.360 \text{ seg}$$

Segundo modo (Modo 2): Rotación en Z:

$$T = 0.289 \text{ seg}$$

Tercer modo (Modo 3): Traslación en Y:

$$T = 0.282 \text{ seg}$$

b) Fuerza cortante por piso

Son fuerzas sísmicas en dirección horizontal que actúan sobre cada piso de la estructura, los valores se obtuvieron de los cálculos en el programa ETABS V.16.2.

Tabla 67

Fuerza cortante en la dirección X en cada uno de los niveles de la I.E.

Ezequiel Sánchez Guerrero.

PISO	CARGA	V_x
Piso 2	SIS X	8.09 Tn
Piso 1	SIS X	85.39 Tn

Tabla 68

Fuerza cortante en dirección Y en cada uno de los niveles de la I.E.

Ezequiel Sánchez Guerrero.

PISO	CARGA	V_y
Piso 2	SIS Y	10.25 Tn
Piso 1	SIS Y	88.43 Tn

c) Fuerza sísmica horizontal de diseño

En concordancia con el reglamento, E.030 Diseño Sismorresistente del año 2018, se halló la fuerza sísmica horizontal de diseño en uno de los niveles de la Institución Educativa, también se evaluó la dirección en que puede afectar a las estructuras.

Dirección X

Nivel N° 1

$$F = 0.3019 \cdot Pe$$

Nivel N° 2

$$F = 0.2257 \cdot C1 \cdot Pe$$

Dirección Y

Nivel N° 1

$$F = 0.3019 \cdot Pe$$

Nivel N° 2

$$F = 0.6643 \cdot C1 \cdot Pe$$

d) Verificación de tabiques y su estabilidad

En esta verificación se utilizó los siguientes parámetros de diseño:

Tabla 69

Valores y parámetros sismorresistentes para diseño.

Diseño Sismorresistente (Tn/m3)	
Z	0.35
U	1.5
S	1.15
γ	1.8

Nota: Diseño Sismorresistente E.030 (2018).

Tabla 70

Estabilidad de tabiques, verificación en el eje B-B, primer piso.

Tabique	Nivel	h/L	m	Dimensiones			F (Tn)	Fuerza		Resultado	
				h (m)	L (m)	t (m)		w (Tn/m2)	Ma		Mr
DIRECCIÓN "X" - Eje B-B											
m1	1°	0.76	0.093	1.75	2.3	0.15	0.32806	0.08151	0.04010	0.03832	Inest.

m2	1°	0.50	0.060	1.75	3.53	0.15	0.50350	0.08151	0.06094	0.03832	Inest.
m3	1°	0.71	0.088	1.75	2.47	0.15	0.35231	0.08151	0.04376	0.03832	Inest.
m4	1°	0.52	0.063	1.75	3.39	0.15	0.48354	0.08151	0.05882	0.03832	Inest.
m5	1°	0.49	0.059	1.75	3.57	0.15	0.50921	0.08151	0.06087	0.03832	Inest.
m6	1°	0.67	0.083	1.75	2.62	0.15	0.37371	0.08151	0.04649	0.03832	Inest.
m7	1°	0.47	0.056	1.75	3.75	0.15	0.53488	0.08151	0.06396	0.03832	Inest.
m8	1°	0.71	0.088	1.75	2.48	0.15	0.35374	0.08151	0.04411	0.03832	Inest.

Tabla 71

Estabilidad de tabiques, verificación en el eje A-A, primer piso.

Tabique	Nivel	h/L	m	Dimensiones			F (Tn)	Fuerza		Ma	Mr	Resultado
				h (m)	L(m)	t (m)		w (Tn/m2)				
DIRECCIÓN "X" - Eje A-A												
m1	1°	0.27	0.044	0.9	3.38	0.15	0.24794	0.08151	0.04097	0.03832	Inest.	
m2	1°	0.25	0.042	0.9	3.53	0.15	0.25895	0.08151	0.04266	0.03832	Inest.	
m3	1°	0.25	0.042	0.9	3.55	0.15	0.26041	0.08151	0.04314	0.03832	Inest.	
m4	1°	0.27	0.044	0.9	3.39	0.15	0.24868	0.08151	0.04121	0.03832	Inest.	
m5	1°	0.87	0.104	2.75	3.17	0.15	0.71053	0.08151	0.08518	0.03832	Inest.	
m6	1°	0.48	0.065	1.75	3.62	0.15	0.51634	0.08151	0.06943	0.03832	Inest.	
m7	1°	0.24	0.041	0.9	3.7	0.15	0.27142	0.08151	0.04575	0.03832	Inest.	
m8	1°	0.24	0.041	0.9	3.75	0.15	0.27508	0.08151	0.04699	0.03832	Inest.	
m9	1°	0.25	0.042	0.9	3.56	0.15	0.26115	0.08151	0.04339	0.03832	Inest.	

Tabla 72

Estabilidad de tabiques, verificación en el eje B-B, segundo piso.

Tabique	Nivel	C1	h/L	m	Dimensiones			F (Tn)	Fuerza		Ma	Mr	Resultado
					h (m)	L(m)	t (m)		w (Tn/m2)				
DIRECCIÓN "X" - Eje B-B													
m1	2°	3.00	0.55	0.072	1.85	3.38	0.15	1.14326	0.18283	0.15039	0.03832	Inest.	
m2	2°	3.00	0.76	0.093	1.85	2.45	0.15	0.82869	0.18283	0.10206	0.03832	Inest.	
m3	2°	3.00	0.52	0.069	1.85	3.55	0.15	1.20076	0.18283	0.15899	0.03832	Inest.	
m4	2°	3.00	0.8	0.097	1.85	2.31	0.15	0.78134	0.18283	0.09464	0.03832	Inest.	
m5	2°	3.00	0.74	0.091	1.85	2.49	0.15	0.84222	0.18283	0.10316	0.03832	Inest.	
m6	2°	3.00	0.5	0.067	1.85	3.7	0.15	1.25150	0.18283	0.16770	0.03832	Inest.	
m7	2°	3.00	0.69	0.086	1.85	2.67	0.15	0.90311	0.18283	0.11209	0.03832	Inest.	
m8	2°	3.00	0.52	0.069	1.85	3.56	0.15	1.20414	0.18283	0.15988	0.03832	Inest.	

Tabla 73*Estabilidad de tabiques, verificación en el eje A-A, segundo piso.*

Tabique	Nivel	C1	h/L	m	Dimensiones			F (Tn)	Fuerza		Resultado	
					h (m)	L(m)	t (m)		w (Tn/m2)	Ma		Mr
DIRECCIÓN "X" - Eje A-A												
m1	2°	3.00	0.3	0.047	1	3.38	0.15	0.61798	0.18283	0.09817	0.03832	Inest.
m2	2°	3.00	0.28	0.045	1	3.53	0.15	0.64540	0.18283	0.10252	0.03832	Inest.
m3	2°	3.00	0.28	0.045	1	3.55	0.15	0.64906	0.18283	0.10369	0.03832	Inest.
m4	2°	3.00	0.29	0.046	1	3.39	0.15	0.61981	0.18283	0.09665	0.03832	Inest.
m5	2°	3.00	0.84	0.101	2.65	3.17	0.15	1.53590	0.18283	0.18557	0.03832	Inest.
m6	2°	3.00	0.28	0.045	1	3.57	0.15	0.65272	0.18283	0.10486	0.03832	Inest.
m7	2°	3.00	0.27	0.044	1	3.7	0.15	0.67648	0.18283	0.11013	0.03832	Inest.
m8	2°	3.00	0.27	0.044	1	3.75	0.15	0.68563	0.18283	0.11313	0.03832	Inest.
m9	2°	3.00	0.28	0.045	1	3.56	0.15	0.65089	0.18283	0.10427	0.03832	Inest.

Tabla 74*Estabilidad de tabiques, verificación en los interiores del primer piso.*

Tabique	Nivel	h/L	m	Dimensiones			F (Tn)	Fuerza		Resultado	
				h(m)	L(m)	t(m)		w(Tn/m2)	Ma		Mr
DIRECCIÓN "Y"											
m1	1°	0.97	0.114	2.75	2.83	0.25	1.05534	0.13584	0.12359	0.10644	Inest.
m2	1°	0.97	0.114	2.75	2.83	0.25	1.05534	0.13584	0.12359	0.10644	Inest.
m3	1°	0.47	0.064	2.75	5.9	0.25	2.20406	0.13584	0.30264	0.10644	Inest.

Tabla 75*Estabilidad de tabiques, verificación en los interiores del segundo piso.*

Tabique	Nivel	C1	h/L	m	Dimensiones			F (Tn)	Fuerza		Resultado	
					h (m)	L(m)	t (m)		w (Tn/m2)	Ma		Mr
DIRECCIÓN "Y"												
m1	2°	2.00	0.62	0.079	2.65	4.3	0.25	6.81300	0.59789	0.87335	0.10644	Inest.
m2	2°	2.00	0.83	0.100	2.65	3.2	0.25	5.07014	0.59789	0.61224	0.10644	Inest.
m3	2°	2.00	0.59	0.076	2.65	4.5	0.25	7.12988	0.59789	0.92016	0.10644	Inest.

Tabla 76*Estabilidad de tabiques, verificación en los parapetos, dirección X.*

Tabique	Nivel	C1	h/L	m	Dimensiones			F (Tn)	Fuerza		Resultado	
					h (m)	L(m)	t (m)		w (Tn/m2)	Ma		Mr
DIRECCIÓN "X" - Eje A-A												
m1	2°	3.00	0.11	0.028	0.45	3.98	0.15	0.32746	0.18283	0.08109	0.03832	Inest.
m2	2°	3.00	0.11	0.028	0.45	3.93	0.15	0.32334	0.18283	0.07907	0.03832	Inest.
m3	2°	3.00	0.11	0.028	0.45	4.15	0.15	0.34144	0.18283	0.08817	0.03832	Inest.
m4	2°	3.00	0.11	0.028	0.45	3.99	0.15	0.32828	0.18283	0.08150	0.03832	Inest.
m5	2°	3.00	0.31	0.048	0.45	1.45	0.15	0.11930	0.18283	0.01845	0.03832	Estable.
m6	2°	3.00	0.31	0.048	0.45	1.45	0.15	0.11930	0.18283	0.01845	0.03832	Estable.
m7	2°	3.00	0.11	0.028	0.45	4.22	0.15	0.34720	0.18283	0.09117	0.03832	Inest.
m8	2°	3.00	0.11	0.028	0.45	4.05	0.15	0.33321	0.18283	0.08397	0.03832	Inest.
m9	2°	3.00	0.1	0.027	0.45	4.35	0.15	0.35790	0.18283	0.09341	0.03832	Inest.
m10	2°	3.00	0.11	0.028	0.45	4.16	0.15	0.34226	0.18283	0.08859	0.03832	Inest.

Tabla 77*Estabilidad de tabiques, verificación en los parapetos, dirección Y.*

Tabique	Nivel	C1	h/L	m	Dimensiones			F (Tn)	Fuerza		Resultado	
					h (m)	L(m)	t (m)		w (Tn/m2)	Ma		Mr
DIRECCIÓN "Y" - Eje A-A												
m1	2°	3.00	0.35	0.052	0.45	1.3	0.15	0.31479	0.53810	0.04729	0.03832	Inestable
m2	2°	3.00	0.35	0.052	0.45	1.3	0.15	0.31479	0.53810	0.04729	0.03832	Inestable

4.1.2. Nivel de peligro sísmico

Se toma en cuenta tres criterios para evaluar el peligro sísmico, estos vienen a ser: tipo de suelo, sismicidad y topografía, tal y como se describió en el capítulo predecesor al actual.

4.1.2.1. Sismicidad

La institución educativa Ezequiel Sánchez Guerrero se encuentra ubicada en la región de Cajamarca, provincia de Chota y el distrito de Huambos, en tanto, la sismicidad correspondiente para la zona se ha

determinado haciendo uso de la siguiente tabla de zonificación sísmica extraída de la E.030 (norma de diseño sismorresistente) en su última actualización del año 2018.

Tabla 78

Zonificación Sísmica de Perú – Cajamarca – Chota – Zona 3.

Región (Dpto.)	Provincia	Distrito	Zona Sísmica	Ámbito
Cajamarca	Chota	Anguía	2	12 distritos
		Chadín		
		Chalamarca		
		Chiguirip		
		Chimbán		
		Choropampa		
		Chota		
		Conchán		
		Lajas		
		Paccha		
		Pión		
		Tacabamba		
		Cochabamba		
		Huambos	3	7 distritos
		Llama		
		Miracosta		
		Querocoto		
San Juan de Licupís				
Tocmoche				

Nota: Adaptado de Diseño Sismorresistente E.030 (2018).

En concordancia con la tabla 77 y la zonificación sísmica del mapa que se aprecia en la figura 21, Huambos se encuentra en una zona sísmica 3 lo

que corresponde un coeficiente “Z” de 0.35, entendiéndose este valor como el pico de la aceleración efectiva en la base rocosa.

4.1.2.2. Tipo de suelo

Después de haber realizado una inspección a la zona donde se encuentra situada la institución educativa ESG y luego de la revisión de planos, se determinó realizar dos calicatas para estudio del suelo del lugar (figura 44 y 45), esta cantidad se determinó de acuerdo a la norma de suelos y cimentaciones E.050 del año 2018.

Tabla 79

Cantidad de puntos de investigación de suelo.

Tipo de edificación	Cantidad de puntos de investigación (n)
A	1 punto cada 225 m ²
B	1 punto cada 540 m ²
C	1 punto cada 800 m ²
Urban. para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 puntos por cada hectárea de terreno a ser habilitado

Nota: Adaptado de E.050 Suelos y Cimentaciones (2018).

El área ocupada por la I.E. en estudio es de 8.50 m de ancho por 39.60 m de largo, como se pueden ver en los planos de arquitectura del Anexo 10, lo que hace un total de 336.6 m². Por otra parte, es una construcción de uso esencial A2, de acuerdo a la tabla 9.

Por tanto, la cantidad de puntos de estudio o calicatas para esta Institución, según la tabla 80, es $n = 2$ ya que el área ocupada es mayor que 225 m² pero menor a 450 m², para una edificación de tipo A.

Figura 44

Vista de la calicata 01 durante la extracción de la muestra 01.

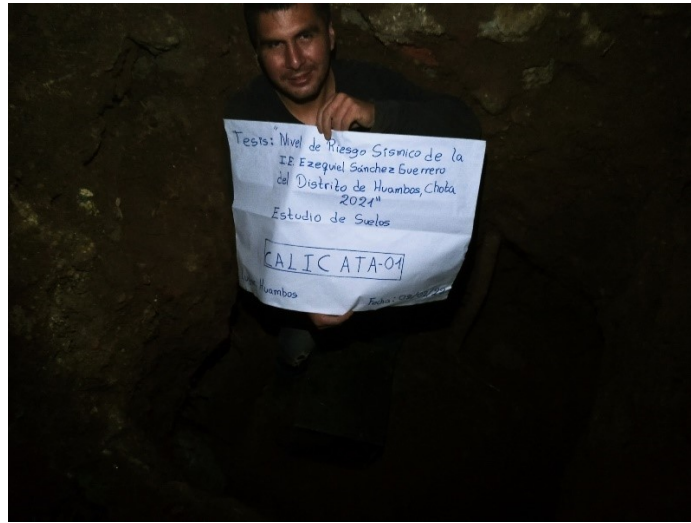


Figura 45

Vista de la calicata 02 durante la extracción de la muestra 02.



Cada muestra de suelo se utilizó para ensayos como: contenido de humedad, granulometría, plasticidad, clasificación de suelo y corte directo. Los resultados de cada uno de estos ensayos se pueden apreciar en el anexo 3 del reporte de los ensayos de suelos.

Figura 46

Preparación de espécimen para corte directo de muestra 01.



Figura 47

Vista de la extracción de suelo para corte directo de la muestra 02.



Figura 48

Tesistas en el laboratorio de suelos de la UNACH durante el análisis de suelo para hallar el valor del corte directo.



Para este estudio se desea saber el esfuerzo neto del suelo y de esta manera poder categorizarlo de acuerdo a los perfiles de suelo de la tabla 6. Realizados los ensayos de laboratorio los resultados obtenidos fueron 107.3 kPa y 41.59 Kpa para la muestra 1 y 2 respectivamente, unificando luego estos valores en el promedio de 74.45 kPa, dicho valor corresponde a un **perfil de suelo S2** el cual se ha utilizado para el análisis estructural en ETABS y para conocer el peligro sísmico del lugar donde se encuentra la I.E. en estudio.

4.1.2.3. Topografía

El estudio topográfico se realizó con estación total, en la zona donde está construida la institución Ezequiel Sánchez Guerrero, mediante la cual se pudo determinar la pendiente del terreno, siendo el resultado 4.88% de pendiente. Ver informe topográfico en el anexo 05.

4.1.3. Nivel de riesgo sísmico

Determinar el nivel de riesgo sísmico se basa en la interacción de vulnerabilidad sísmica y peligro sísmico, como se muestra en el apartado 3.2 variables. Se calcula un valor para cada una de estas variables y el promedio de ambas representa el riesgo que se puede clasificar como alto, medio o bajo según valores de la tabla 19. A continuación se determina los valores sísmicos para vulnerabilidad, peligro y riesgo.

4.1.3.1. Resultados de vulnerabilidad sísmica

Para el cálculo de vulnerabilidad sísmica se considera lo descrito en la tabla 15, aquí se debe analizar la interacción sísmica de la edificación, tanto estructural como no estructural.

Tabla 80

Destinación de numeración para la vulnerabilidad sísmica de la I.E. ESG.

Parámetro	Calificación	Valor asignado
Comportamiento sísmico	Aceptable	2
Estado Actual	Mala Calidad	3
Tabiquería y parapetos	Todos inestables	3

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = (0.60 \times 2) + (0.3 \times 3) + (0.1 \times 3)$$

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 2.4$$

Según la tabla 16 este valor corresponde al rango numérico de 2.2 a 3, por tanto, la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero tiene nivel de vulnerabilidad caracterizada como sísmicamente **ALTA**.

Tabla 81

Nivel de Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

Estructural		No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico (60%)	Estado Actual (30%)	Tabiquería y parapetos (10%)		
Adecuada	Buena calidad	Todos estables		ALTA
Aceptable	X Regular calidad	Algunos estables		
Inadecuada	Mala calidad	X	Todos inestables X	

4.1.3.2. Resultados de peligro sísmico.

En el peligro sísmico según la tabla 17 se tiene en cuenta el suelo, sismicidad y topografía para el análisis y obtención de valor numérico correspondiente.

Tabla 82

Asignación de valores para el peligro sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

Parámetro	Calificación	Observación	Valor
Sismicidad	Z ₃	Zona de alta sismicidad	3
Suelo	S ₂	Suelo intermedio	2
Topografía y pendiente	Plana	Pendiente menor a 15%	1

$$Peligro Sísmico = (0.40 \times 3) + (0.4 \times 2) + (0.2 \times 1)$$

$$Peligro Sísmico = 2.2$$

Según tabla 18, este valor corresponde al rango numérico de 2 a 3.4 para una zona de sismicidad alta, por tanto, la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero queda caracterizada como un nivel **MEDIO** de peligro sísmico.

Tabla 83

Análisis de Peligro Sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

Sismicidad (40%)	Suelo (40%)		Topografía y pendiente (20%)		Nivel de Peligro Sísmico
Baja	Rígido		Plana	X	MEDIO
Media	Intermedio	X	Media		
Alta	X	Flexible	Pronunciada		

4.1.3.3. Resultados de riesgo sísmico

Ahora que se obtuvieron los valores sísmicos para vulnerabilidad y peligro, se procedió a realizar el cálculo del nivel sísmico de riesgo a partir del promedio de ambos valores.

Tabla 84

Números de vulnerabilidad y peligro (variables) para la previsión del Riesgo Sísmico de la I.E. ESG.

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	2.4
Peligro Sísmico	2.2

$$\text{Riesgo Sísmico} = (0.50 \times 2.4) + (0.5 \times 2.2)$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 2.3$$

Según la relación del resultado numérico con los valores de la tabla 19, la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero posee un **ALTO** nivel de riesgo sísmico.

Tabla 85

Análisis característico de I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero y su nivel de riesgo sísmico.

Peligro Vulnerabilidad	Alto	Medio	Bajo
	Alta	ALTO	ALTO
Medio	ALTO	MEDIO	MEDIO
Baja	MEDIO	MEDIO	BAJO

4.2. Contrastación de Hipótesis.

Se constata que la hipótesis es válida porque el nivel de riesgo sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero resultó ser ALTO.

4.3. Discusión de resultados.

4.3.1. Nivel de vulnerabilidad sísmica

4.3.1.1. Comportamiento sísmico del edificio

a) Derivas de entrepiso

Aquí en las tablas 23 y 24, se aprecian los resultados de derivas de entrepiso, se puede observar que hay desplazamientos laterales relativos que sobrepasan los límites admisibles en edificaciones de concreto armado, lo que no está a la par con el diseño sísmico que estipula la norma peruana de diseño.

De los resultados se observó que la dirección más vulnerable es la Y dado que ningún desplazamiento cumple lo especificado en la norma, por otra parte, el único desplazamiento que estuvo dentro del límite admisible fue en la dirección X en el techo.

Teniendo conocimiento que el análisis de derivas de entrepiso es fundamental ya que nos permite ver que la estructura es lo suficientemente rígida para garantizar la consistencia de la estructura y de los elementos no estructurales frente a un sismo y así evitando los daños que la edificación pueda sufrir o las pérdidas que muchas veces son vidas humanas; es por ello que los diferentes autores como Orrillo, Gonzales, Mosqueira; en sus estudios realizados hacen hincapié en este tema de derivas y donde se puede ver que en algunas direcciones de las edificaciones que están en estudio no cumplen por

lo que deducen que dichas edificaciones son vulnerables ante una acción sísmica.

Si se revisa la norma E.030 del año 2018, se muestra los límites para desplazamientos laterales de entrepiso como es para acero, concreto armado, madera y albañilería; en nuestro caso la estructura es de concreto armado la cual el límite es de 0.007, si se revisa los logros de la presente investigación, se constata que no cumple en algunas direcciones como se explica anteriormente.

Como se observa en los resultados de derivas de entrepiso no cumple con lo que nos menciona la E.030, entonces es necesario que crezca la rigidez de la estructura, es decir se debe aumentar las dimensiones de las columnas o todo caso si se rediseña sería poner un sistema de muros o placas.

b) Junta sísmica

De la Tabla 25 se rescata que la junta actual no es suficiente para que cumpla el adecuado comportamiento de la estructura del edificio, ante ocurrencia de un sismo severo. Esto sumado al período fundamental de oscilación de la estructura que es alto, las edificaciones sufrirán golpeteo constante al desplazarse y serán dañadas severamente.

El valor mínimo calculado de junta sísmica para esta edificación es de 3.72 cm, diferenciándose de otros valores como en la tesis de Orrillo (2017) , que se obtuvo un valor mínimo de 6.70 cm y en Gonzáles (2018) se hallaron valores mínimos de junta de 5.20 y 6.07 cm, estas diferencias en resultados se debe a que la fórmula de la norma de Diseño Sismorresistente presenta en sus

variables el factor, altura de edificación, la cual varía de acuerdo a cada diseño en particular.

Por otra parte, las juntas existentes en cada una de las edificaciones estudiadas anteriormente según los autores descritos en el párrafo anterior, son de 3, 3.5, 4 y 5 cm, todas insuficientes considerando sus cálculos mínimos de distancia según norma peruana. La edificación en estudio presente comparte esta falta de criterio, puesto que la junta hallada en la I.E. ESG es de 2.54 cm (1 pulgada).

Para futuros diseños es recomendable realizar este pequeño cálculo de distancia mínima de junta sísmica para evitar fallas estructurales irreparables luego de que ya se ha construido la edificación.

c) Comportamiento de vigas

Viendo las tablas 26 hasta la 53 y entre Figuras 25 hasta la 38 se entiende que las vigas principales con las secciones transversales que han sido asignadas, son adecuadas al tiempo de tener que soportar momentos generados por cargas vivas, muertas y de sismo entre los ejes A y B, pero no son lo suficientemente resistentes a los momentos actuantes que resultan por aplicación por cargas muertas y vivas en la parte frontal del edificio y menos aún ante la acción de las cargas sísmicas, esto generaría una falla dúctil en la zona del voladizo. Por otra parte, en el segundo piso, la sección es adecuada en las vigas secundarias para aguantar los momentos producidos por cargas muertas, vivas y por sismo; en el primer piso también son adecuadas para soportar los mismos momentos, pero no sucede igual si es que, las vigas secundarias del primer piso están comprometidas a momentos ocasionados por

acción de esfuerzos sísmicos, estas no resisten lo suficiente para mantener la estabilidad estructural deseada. Por último, las vigas de amarre todas son óptimas a momentos generados por cargas muertas, vivas y de sismo.

Las vigas son elementos estructurales fundamentales en una edificación ya que transportan las cargas hacia las columnas, es por ello que se ha realizado un análisis de dichos elementos para ver su comportamiento ante las cargas vivas, cargas muertas y de sismo. Teniendo en cuenta nuestros antecedentes vemos que en todos los estudios realizados a nivel local, nacional e internacional, la vulnerabilidad es alta ya que gran parte de los horizontales y verticales fallan y no cumplen con los requisitos mínimos que exigen las normativas, en nuestro caso la E060. Y al ser las vigas elementos fundamentales y al no cumplir pues convierten a las edificaciones en vulnerables ya que ante posibles fallas están expuestos las personas, en nuestro caso los estudiantes o docentes que a diario concurren para la enseñanza aprendizaje.

Teniendo en cuenta la norma E.060 (2009), nos menciona que el momento resistente debe ser mayor o igual al momento actuante y haciendo un análisis con las combinaciones de carga y los valores máximos positivos y negativos, como se explica anteriormente, existe algunas zonas que no cumple con estos parámetros, poniendo en riesgo la vida personas, las que concurren a esta institución.

Para un mayor análisis a continuación, se muestra los porcentajes críticos de resistencia a momentos con carga sísmica y sin carga sísmica (solo cargas vivas y muertas) de vigas principales, secundarias y de amarre.

Figura 49

Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas Principales - 1er piso – I.E.

Ezequiel Sánchez Guerrero.

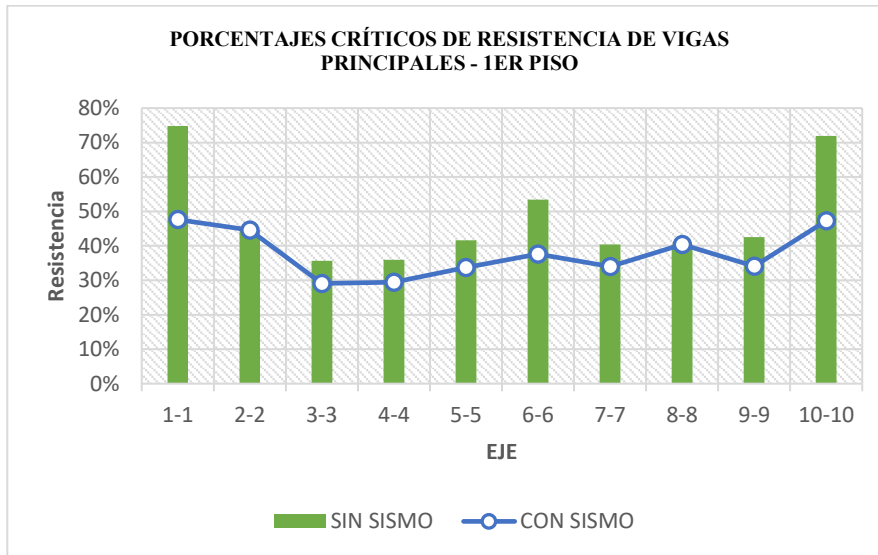


Figura 50

Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas Secundarias - 1er piso – I.E.

Ezequiel Sánchez Guerrero.

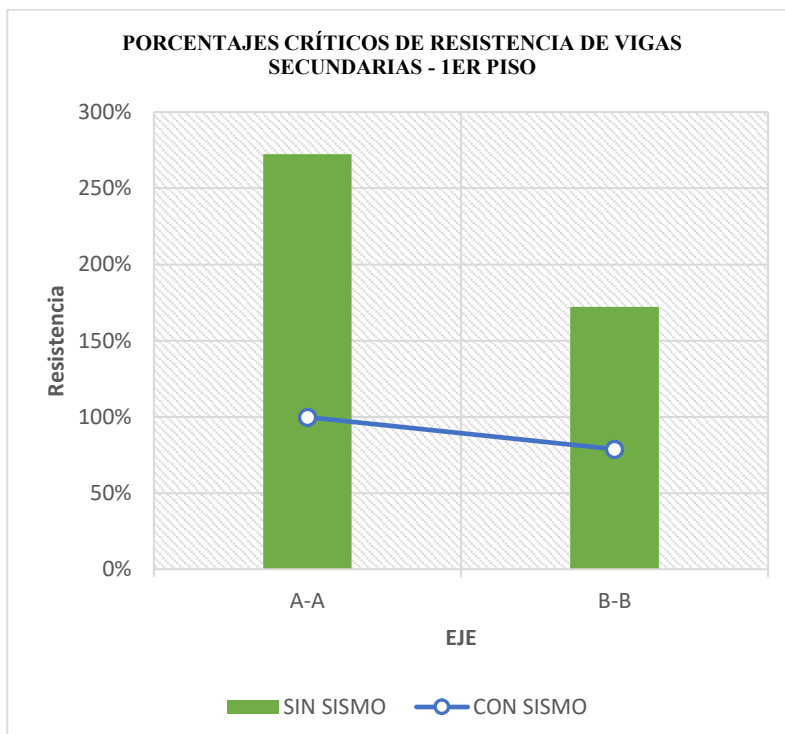


Figura 51

*Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas Secundarias en dirección Y –
2do piso – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.*

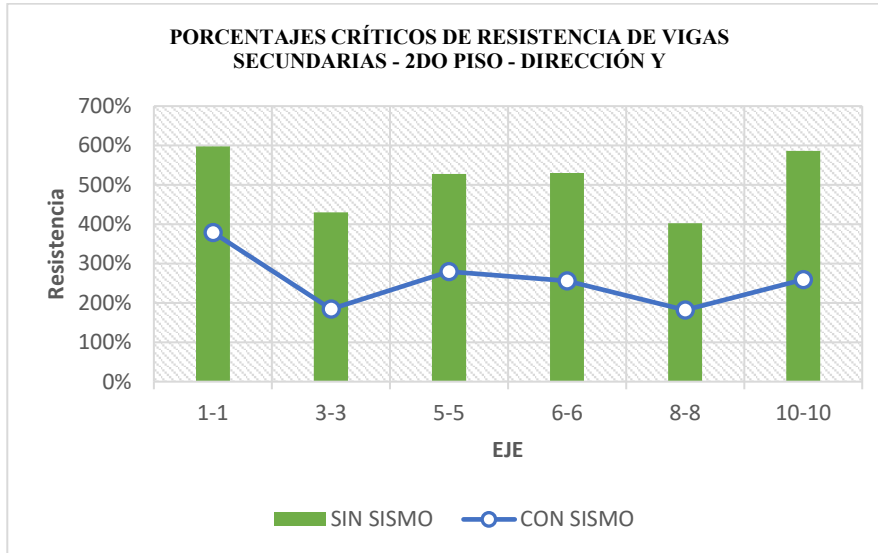


Figura 52

*Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas Secundarias en dirección X –
2do piso – I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero*

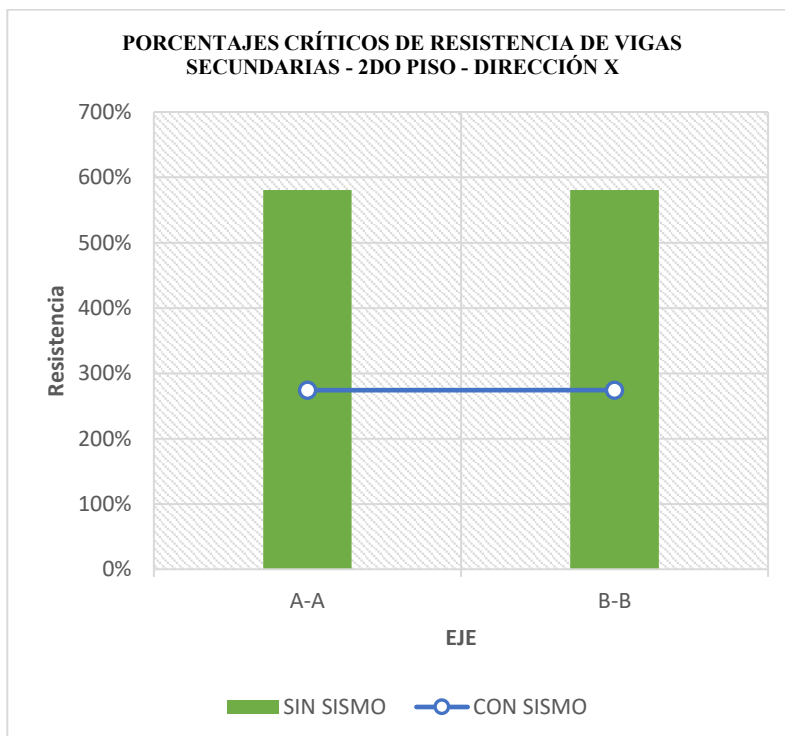


Figura 53

Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas de Amarre VA-101 – I.E.

Ezequiel Sánchez Guerrero.

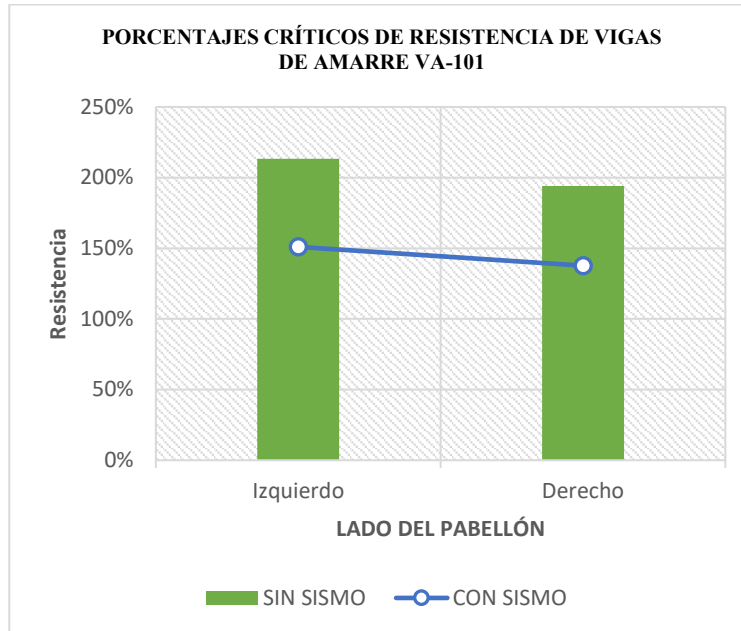
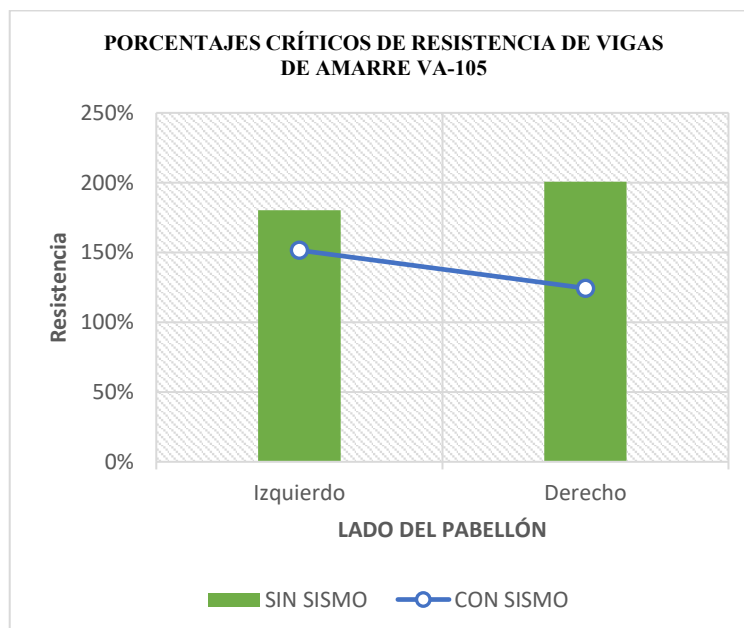


Figura 54

Porcentajes Críticos de Resistencia de Vigas de Amarre VA-105 – I.E.

Ezequiel Sánchez Guerrero.



Según el análisis mostrado en las figuras de la 49 a la 54, son las vigas del voladizo principal las que no logran resistir los momentos actuantes con cargas de sismo y sin sismo, esta es la zona crítica que sería la primera en fallar en caso de la ocurrencia sísmica, resultados idénticos a la tesis de Gonzáles (2017) en la que las fallas de edificaciones es de tipo dúctil puesto que las vigas son los primeros elementos estructurales en fallar. Para evitar este problema en futuras construcciones de I.E. de nivel secundario se debe considerar cargas sísmicas al momento de diseñar y evaluar el tipo de falla para preverlo en caso de ocurrencias sísmicas.

d) Comportamiento de columnas

En los valores que aparecen en las Tablas numeradas de la 54 hasta la 63, resulta que, únicamente la columna C1 tiene acero apto para resistir cargas vivas, muertas y de sismo; la columna C5 puede resistir solo hasta cargas vivas y muertas, no obstante, fallan por la actuación de cargas sísmicas, las columnas con área de acero deficiente es la C3 ya que no logra resistir cargas vivas y muertas ni tampoco cargas de sismo. Finalmente, la columna C2 no cumple con el acero suficiente según norma técnica Concreto Armado E060 (2009), en la cual se especifica que el área de acero no debe ser menor al 1% del área de sección transversal de la columna, tal es el caso que el acero mínimo requerido para la columna C2 es 12.00 cm^2 , y tal como vemos en las tablas 58 y 59 el área de acero colocado es únicamente 10.46 cm^2 .

Siendo los elementos estructurales verticales los más importantes de la edificación, puesto que aguantan todas las cargas. De acuerdo a los antecedentes del presente estudio, que han utilizado la misma metodología para

sus investigaciones, mencionan que, una de las condiciones para para considerar a la estructura con un comportamiento sísmico adecuado es importante que las columnas cumplan con la cantidad de acero y sección suficientes para resistir los esfuerzos a los que están subordinados.

Las columnas de la edificación en estudio tienen áreas de acero deficientes, así como secciones que no soportarán cargas sísmicas en caso llegase a ocurrir un terremoto de severa magnitud, por lo tanto ante el posible colapso estructural se debería diseñar estructuras con medidas apropiadas y a partir de sus medidas calcular la cantidad de acero mínima requerida (1 % del área de sección transversal) según E.060 Concreto Armado (2009) y en el caso de edificaciones ya construidas como medida de prevención y control de riesgo, se debe agrandar la sección de las columnas de rectangular a forma de “Te” para evitar que las columnas fallen antes que las vigas.

e) Tipo de falla

En la Figura 43 se verifica que las primeras estructuras en sufrir fallas son las columnas centrales y de los extremos anteriores del primer piso produciendo en estas ubicaciones de la estructura fallas de tipo frágil, también existen fallas de tipo dúctil en las vigas principales, puesto que, los momentos actuantes superan a los momentos resistentes en la zona del voladizo.

Según los antecedentes como Mosqueira (2012) y Orrillo (2017), se producen primero fallas frágiles en sus edificaciones en estudio, puesto que los primeros elementos en fallas son las columnas, algo muy similar a lo que sucedería en la I.E. ESG. en caso de que ocurriese un sismo severo.

Se debe dar mayor reforzamiento en acero y aumentar la sección a las columnas ya sea al momento de diseñar o como una propuesta de mejoramiento ante el alto riesgo de colapso estructural, puesto que los elementos verticales (columnas) son los que principalmente sostiene a las edificaciones.

f) Falla por columna corta

En todos los casos de muros con ventanas, los muros han sido aislados de las columnas por una junta de 3 cm (verificada en campo), esto permite que el muro se desplace sobre su plano para no afectar la capacidad resistente de las columnas estructurales. Según la evaluación realizada en las tablas 65 Y 66, indican que la rigidez de la columna en su longitud total, es igual que la rigidez de columna corta, por tanto, no existe falla de columna corta en esta estructura.

Esta I.E. del distrito de Huambos, sí cumple con los parámetros apropiados en cuanto a resistencia de falla por columna corta, porque se encuentra aislada de los elementos estructurales por medio de una junta y a su vez los tabiques poseen confinamiento tanto superior como lateral, algo que no tiene parecido con las otras investigaciones de los antecedentes, ya que, en estas otras edificaciones estudiadas, no se ha dado el confinamiento ni la separación necesaria de tabiquería a elementos estructurales.

4.3.1.2. Estado actual del edificio

Posterior al análisis visual del pabellón en estudio de la I.E. ESG. (Ver Anexo N° 04), se concluye en MALA CALIDAD del estado actual de la edificación, por presentar diversas fallas en sus elementos estructurales, así como eflorescencias, fisuras y grietas en diferentes elementos estructurales y no estructurales.

Fallas: Pequeñas aberturas que solo afectan al **acabado superficial** de los elementos constructivos.

Grietas: Son aberturas a lo largo de elementos estructurales y de tabiques, **a causa de asentamientos** en la cimentación que afecta a toda la edificación.

Eflorescencias: Son cristales de color blanco (sales), que se agrupan superficialmente en los ladrillos, pisos cerámicos, tejas u hormigón. Existen de dos tipos. **Eflorescencias primarias** que aparecen por la **humedad en obra**, pero desaparecen en pocos meses. **Eflorescencias secundarias** las cuales aparecen en obras que sobrepasan un el año de haber sido construidas, debido a condiciones inhóspitas como la **alta porosidad, excesiva humedad permanente, carencias constructivas, presencia poco permisible de sale solubles en el terreno**, etc. Gonzáles (2018)

Para evitar estos problemas en el deterioro y estado de las I.E. se debe considerar en el estudio de suelos, ensayos químicos de sales solubles totales, sulfatos y cloruros solubles para evitar a futuro el tema de sales, salitres y eflorescencias en los muros o también lixiviación si es que es muy alta la cantidad de sales que al lavarse genere huecos y también producir asentamientos en la estructura.

4.3.1.3. Estabilidad de tabiques

Las tablas de la 70 a la 77 presentan los resultados de los tabiques y su evaluación de estabilidad, donde se concluye que todos los tabiques son

inestables porque los momentos resistentes son superados por los actuantes en cada uno de los tabiques del primer y segundo piso en direcciones X e Y; en todos los casos de aplicación severa de fuerza sísmica.

Por lo tanto, la consecuencia del análisis estructural, estado actual y análisis no estructural, resulta para la Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero, un valor de 2.40, correspondiente a un **ALTO** nivel de vulnerabilidad sísmica.

4.3.2. Nivel de peligro sísmico

Después de haber estimado la topografía, sismicidad y el suelo del sitio donde está ubicada la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero se obtiene el valor 2.2, lo que corresponde a un nivel de peligro sísmico **MEDIO** en una zona de sismicidad alta.

Este nivel de peligro no corresponde en igualdad a otras investigaciones puesto que el nivel de peligro para toda edificación es diferente porque depende, según la metodología utilizada, de la zona sísmica y lo que más hace diferencia en cada nivel de peligro es el tipo de suelo, el cual es diferente para toda edificación, así como la topografía donde se construye cada una de las I.E.

4.3.3. Nivel de riesgo sísmico

Al promediar los factores antes mencionados se puede afirmar que la edificación en estudio de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero presenta un riesgo sísmico alto según la tabla 85, por lo que, ante ocurrencia de un sismo severo, sufrirá falla inicial en columnas centrales y externas, llegando este suceso a denominarse falla frágil, así como fallas secundarias en las vigas del voladizo de tipo dúctil; sus tabiques llegarán a colapsar, quedando la edificación cercana al colapso.

El pabellón posterior de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero, por tener un alto riesgo sísmico, no cumple con la filosofía de diseño sismorresistente propuesta en el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 Diseño Sismorresistente (2018), ni con los principios estipulados en la misma, por tanto, ante el colapso estructural se perderán vidas humanas, además de daños a la propiedad lo cual inhabilitaría la continuidad de los servicios.

Luego de haber analizado la edificación, se puede comparar los resultados con distintas investigaciones similares que emplearon la misma metodología en I.E. de nivel secundario y superior, Gonzáles (2018) evaluó las I.E. Abraham Noriega Valera e I.E. San Antonio, distrito Gregorio Pita, San Marcos; y Orrillo (2017) evaluó el pabellón 2J de la UNC, ambos obteniendo resultados similares a la presente investigación: las edificaciones tradicionales de uso educativo sufrirán fallas frágiles por la falta de acero en los elementos verticales; también la resistencia de las vigas únicamente son óptimas par momentos de cargas vivas y muertas mas no para momentos generados por cargas sísmicas.

En el Distrito de Huambos, se ha mostrado la preocupación por el posible colapso estructural de las I.E. de la ciudad, planteado la demolición de las estructuras existentes ya que representan alto riesgo para los estudiantes, como se ha podido constatar en la evaluación realizada en esta investigación. Los errores de diseño deben ser corregidos para nuevas edificaciones en base a investigaciones de este tipo, para evitar fallas estructurales futuras por ocurrencia de acciones sísmicas severas.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El nivel de peligro al que está expuesta la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, provincia de Chota es **MEDIO**, a causa de la sismicidad alta del lugar, la topografía plana del lugar, el suelo y sus características de fundación.
- La vulnerabilidad sísmica la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, provincia de Chota es **ALTA**, por su comportamiento sísmico aceptable, el mal estado de conservación y la inestabilidad total de sus tabiques.
- El riesgo sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, provincia de Chota es **ALTO**, debido a la alta vulnerabilidad sísmica que presenta y al peligro medio al que está expuesta la estructura en esta zona.

RECOMENDACIONES

Es recomendable realizar en investigaciones futuras la evaluación de vulnerabilidad y peligro en otro tipo de edificaciones a parte de las aporticadas ya que nos daría resultados para cuantificar las pérdidas que se podrían tener tras un evento sísmico en la ciudad de Huambos; así como buscar espacios o alternativas de solución para evacuar a la población de Huambos.

Se recomienda utilizar otras metodologías para determinar el riesgo sísmico, para ver otras técnicas y métodos más completos eficaces en dónde se tenga por objetivo tener un mapa de riesgo de toda la ciudad o por qué no a lo largo de todo el distrito de Huambos.

CAPÍTULO VI. - REFERENCIAS

- Abanto Castillo, T. F. (2017). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. (2ª ed.). Editorial San Marcos.
- Aguilar Falconi, R. (2008). *Análisis Sísmico de Edificios*. (1a ed.). Centro de Investigaciones Científicas. Escuela Politécnica del Ejército.
- Aguilar Meléndez, A. (2011). *Evaluación Probabilista de Riesgo Sísmico de Edificios en Zonas Urbanas*. [Tesis de Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya]. <http://hdl.handle.net/10803/668388>
- Andrade, L. E. (2004). *Control de la deriva en las normas de diseño sismorresistente*. [Tesis de Titulación, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/160>
- Bazán E., Meli R. (1995). *Diseño Sísmico de Edificios*. Limusa Noriega Editores.
- Campos Irigoín, R. (2019). *Riesgo Sísmico del Edificio del Comedor Universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca*. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3204>
- Ceballos Cantos, L. V. (2017). *Análisis de las derivas de pisos y asentamientos producidos por el sismo del 16 A, a través del software Etabs con la NEC-2015 del edificio Geovanny Soria ubicado en la calle 108 y AVE 108, del Cantón Manta, provincia de Manabí*. [Tesis de Titulación, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <http://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/61110:39>
- CENEPRED. (2017). *Manual para Evaluación de Riesgos por Sismos*. Primer Edición. Lima, Perú: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED

- CENEPRED. (2015). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Segunda Versión. Lima, Perú: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED
- Colegio de San Francisco de Paula. (2016). *Geodinámica interna* [Archivo PDF]. https://www.sciencesfp.com/uploads/2/1/5/9/21597828/tema_8._la_energ%C3%A1Da_interna_de_la_tierra.pdf
- Cueva Flores, C. A. (2017). Vulnerabilidad Sísmica del Edificio del Facultad de Filosofía, Comercio y Administración de la UCE con la norma ecuatoriana de la Construcción (NEC SE-RE 2015). [Tesis de Titulación, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9605>
- E.030. (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones - E.030 Diseño Sismorresistente. Norma Legal, Lima.
- E.070. (2020). Reglamento Nacional de Edificaciones - E.070 Albañilería. Norma Legal, Lima.
- E.060. (2009). Reglamento Nacional de Edificaciones - E.060 Concreto Armado. Norma Legal, Lima.
- Family Health International. (2005). *Currículo de capacitación sobre ética de la investigación para los representantes comunitarios*. <https://www.fhi360.org/sites/default/files/webpages/sp/RETCCR/sp/RH/Trainng/trainmat/ethicscurr/RETCCRSp/ss/Contents/SectionIV/b4sl34.htm>
- Giner, J. y Molina, S. (2001). Sismicidad y riesgo sísmico en la C.A.V. Editorial Club Universitario
- González Olórtégui, C. E. (2018). Nivel de Riesgo Sísmico de los Pabellones de las Instituciones Educativas San Antonio y Abraham Noriega Valera del Distrito de

- Gregorio Pita - Provincia de San Marcos 2017. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2512>
- González Vásquez, F. J. (2017). Vulnerabilidad Sísmica del Edificio 1-I de la Universidad Nacional de Cajamarca. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1026>
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. (6ª ed.). McGraw Hill.
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2002). Reducción de Desastres: Viviendo en Armonía con la Naturaleza. Lima: CAPECO.
- McGuire, R. (2004). Seismic Hazard and Risk Analysis. Earthquake Engineering Research Institute.
- McCormac, J. y Brown, R. (2011). Diseño de concreto reforzado. (8a ed.). Alfaomega Grupo editor S.A.
- Mena Hernández, U. (2002). Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. [Tesis Doctoral, Politécnica de Catalunya]. <http://hdl.handle.net/10803/6222>
- Morales, R. (2006). Diseño en concreto Armado. (3ª ed.). Instituto de la Construcción y Gerencia - ICG.
- Mosqueira Moreno, M. A. (2012). Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cajamarca. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8202>
- Mosqueira Moreno, M. A. y Tarque, S. N. (2005). Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/16012:30>

- Norabuena O., E. (2018). Ciencia y Sociedad: “Desastres naturales”; Investigación Científica y Marco Institucional de Acción. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCITEC). Biblioteca Nacional del Perú.
- Núñez Juárez, S. (2007). Peligro Geológico en el Centro Poblado de Huambos. Instituto Geológico Minero Y Metalúrgico, Sector De Energía Y Minas. Lima: INGEMMET.
- Orrillo Rojas, J. D. (2017). Riesgo Sísmico del Edificio "2J" de la Universidad Nacional de Cajamarca. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1497>
- Polo Santillán, M.A. (2019). Sección filosófica: la responsabilidad ética. Veritas, 1 (42). 51-52. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-92732019000100049>
- Ramos Chura, S. E. (2017). Análisis y Evaluación de la Distribución Espacial de la Sismicidad y Lagunas Sísmicas Presentes en el Borde Occidental de Sudamérica. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/3185>
- SENCICO. (2017). Manual para Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo. (4^a ed.). Marcial Blondet Editor. Lima, Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO.
- Tavera, H. (2014). Evaluación del Peligro Asociado a los Sismos y Efectos Secundarios en Perú. Instituto Geofísico del Perú (ICG).
- Uribe Córdova, V. M. (2008). Relación Entre la topografía y la Sismicidad en los Andes peruanos. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/769>
- Universidad de Valladolid, Área de mecánica de medios continuos y teoría de estructuras. (septiembre de 2014). *Apuntes para una breve introducción a la resistencia de*

materiales y *temas* *relacionados.*

https://www.eii.uva.es/reic/RMgrado/docs_varios/apuntes_RMgrado.pdf

Quesquén Isique, C. A. y Silva Torres, M. H. (2020). Estudio de riesgo sísmico, en la ciudad de Chiclayo, zona este (av. Sáenz Peña, av. Castañeda Iparraguirre, av. Nicolás de Piérola, av. Jorge Chávez y av. Bolonesi). [Tesis de Titulación, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].

<https://hdl.handle.net/20.500.12893/8115>

Yépez F., Barbat A.H., Canas J.A. (1995). Riesgo, Peligrosidad y Vulnerabilidad Sísmica de edificios de mampostería. Monografía CIMNE IS-12.

CAPÍTULO VII.- ANEXOS.

Anexo N° 1. Matriz de consistencia.

Anexo N° 2. Reporte de Ensayos de Esclerometría.

Anexo N° 3. Reporte de ensayos de Mecánica de Suelos.

Anexo N° 4. Evaluación del Estado Actual.

Anexo N° 5. Informe de Topografía.

Anexo N° 6. Ficha de Evaluación de Riesgo Sísmico en Función a la Vulnerabilidad y Peligro Sísmico.

Anexo N° 7. Metrado de Cargas.

Anexo N° 8. Autorización de Acceso al Expediente Técnico.

Anexo N° 9. Autorización de Acceso a la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

Anexo N° 10. Planos de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

Topografía

- T01 Curvas de nivel
- T02 Perfil Topográfico

Arquitectura

- A01 Distribución de 1er y 2do nivel.
- A02 Distribución de 1er y 2do nivel – Actualizado.
- A03 Cortes y elevaciones.
- A04 Cotes transversales.

Estructuras

- E01 Cimentaciones y Detalles
- E02 Aligerado y Detalles
- E03 Columnetas y vigas de amarre.
- E04 Detalle de cobertura liviana.
- E05 Detalles de cimentación y escalera.

Anexo N° 1. Matriz de consistencia metodológica.

Tabla 1

Matriz de consistencia metodológica del proyecto

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas e instrumentos
<p>¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del Distrito de Huambos, Chota?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar el nivel de peligro al que están expuestas la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar el nivel de peligro al que están expuestas la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota - Determinar la vulnerabilidad sísmica la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota. 	<p>H1: El nivel de riesgo sísmico de la Institución Educativa Ezequiel Sánchez es riesgo alto.</p> <p>H0:</p>	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación - Ensayos - Análisis documental <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de Reporte de Diagnóstico de Edificios Educativos

Anexo 2. Reporte de Ensayos de Esclerometría.

Información general:

Fecha de ensayo: 08 de mayo del 2022

Temperatura del aire y tiempo de ensayo: 18 C°

Edad del concreto: 12 años (lado derecho) y 14 años (lado izquierdo)

Identificación de la ubicación de la estructura ensayada en la construcción: I.E.
Ezequiel Sánchez Guerrero-Huambos, Chota.

Información acerca del concreto:

Especificación de la resistencia del concreto en:

Vigas: 210 Kg/cm²

Columnas: 210 Kg/cm²

Columnetas: 175 Kg/cm²

Losas: 210 Kg/cm²

Identificación del martillo:

Descripción: Esclerómetro digital tipo N

Marca/modelo: ZC3-A

Número de serie: HT20097

Fecha de la calibración del martillo.

El esclerómetro utilizado cuenta con certificado de calibración de fecha 01 de marzo de 2022



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado de calibración: CC-0322001

Fecha de emisión: 01 de marzo del 2022

Descripción	: Esclerómetro digital tipo N
Marca/ modelo	: ZC3-A
Número de serie	: HT20097
Patrón usado	: Yunque de calibración
Marca	: PyS
Número de serie	: 14736
Fecha de calibración	: 23/02/22
Lugar de calibración	: DHR Ingeniería EIRL Ca. Domingo Nieto 3751 SMP, Lima-Perú
Condiciones ambientales	: 27.4 °C
Normas de referencia:	
-	ASTM C805
-	NTP 339.181:2013 - 2° Edición

HENRY ROOSEVELT
HUACAYCHUCO ROMERO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 2148870

DHR INGENIERÍA
E.I.R.L. 20603721846
CONSULTORA - NOT - CALIBRACIONES



Resultados:

NS: HE20086	01/03/2022
Item	Índice de rebote
1	80.0
2	79.5
3	81.0
4	80.0
5	80.0
6	79.5
7	80.0
8	80.0
9	80.0
10	79.0
11	80.0
12	80.0
13	79.5
14	81.0
15	79.5
16	80.0
Promedio	79.94

Factor de corrección (FC):

$$FC = \frac{\text{Valor de calibración del yunque de prueba}}{\text{Promedio de los 16 impactos sobre el yunque}} = \frac{80}{79.94} \cong 1$$

Observaciones:

1. El equipo calibrado muestra valores concordantes con los requeridos en el yunque de calibración 80 ±2 Mpa
2. Los resultados obtenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, el usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en intervalos apropiados.

Hecho por : Ing. Civil Henry Huacaychuco Romero
 Ctp. : 216876

.....
DHR INGENIERÍA
 R.U.C. 20603721846
 CONSULTORÍA - NDT - CALIBRACIONES

H. Romero

 HENRY ROOSVELT
 HUACAYCHUCO ROMERO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 216876

Se realizó una cuadrícula de 2x5, con recuadros de 5cm de lado para cada golpe, haciendo en total 10 golpes con el esclerómetro para cada punto de ensayo.

1	2
3	4
5	6
7	8
9	10



Foto:01

Posición del esclerómetro para el ensayo en vigas

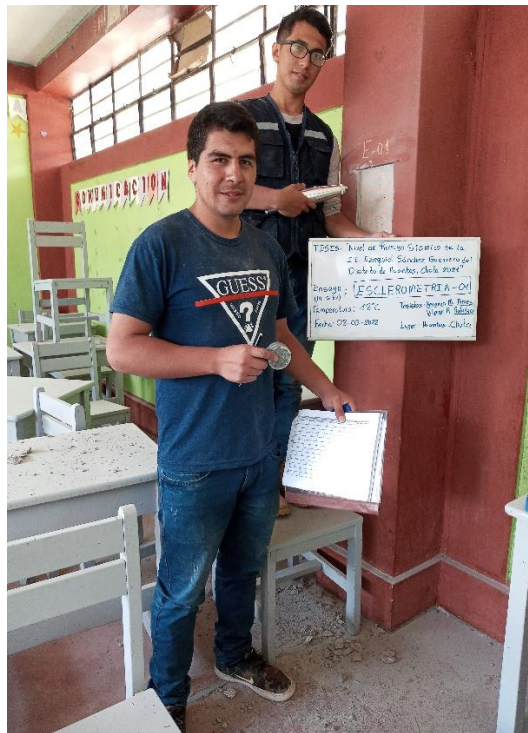


Foto:02

Ensayo de esclerometría en columnas



Foto:03

Posición del esclerómetro para el ensayo en losas



Foto:04

Ensayo de esclerometría en columnas centrales de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero



Foto:05

Equipo de trabajo de esclerometría en la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero


De la Estructura		Del área de ensayo				Del Esclerómetro		Del Ensayo en Campo							Resultados							
Ubicación y Elemento	Agregado	Resistencia del concreto	Característica de la superficie	Profundidad de pulido	Condiciones de curado	Humedad de la superficie	Tipo de Marfillo y Serie	Fecha de última calibración	Orientación	Altura de ensayo	Rebote							Rebote promedio				
Columna 1 (30 cm x 40 cm) Eje 2 - 2 Primer piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20097	23/02/2022	0°	1.50 m	37	35	33	35	40	36	34	37	40	39	36.60	
Columna 1 (30 cm x 40 cm) Eje 2 - 2 Segundo piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20098	23/02/2022	0°	1.50 m	37	37	37	35	37	32	37	35	32	36	35.50	
Columna 2 (30 cm x 30 cm) Eje 10 - 10 Primer piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20099	23/02/2022	0°	1.60 m	43	45	38	40	37	47	37	36	45	40	40.13	
Columna 2 (30 cm x 30 cm) Eje 1 - 1 Segundo piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20100	23/02/2022	0°	1.80 m	36	37	38	39	36	36	40	35	35	36	36.80	
Viga 102 (30 cm x 45 cm) Eje 10-10 (Eje B - C)	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20101	23/02/2022	0°	2.75	35	33	35	36	31	37	36	35	34	39	35.10	
Viga 102 (30 cm x 45 cm) Eje 10 - 10 (Eje A - B)	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20102	23/02/2022	0°	2.75	36	34	34	40	33	37	33	38	36	39	36.00	
Viga 104 (30 cm x 40 cm) Eje C - C (Eje 2 - 3) Primer piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20103	23/02/2022	0°	2.75	32	36	36	36	36	38	40	41	32	40	37	36.33
Viga 104 (30 cm x 40 cm) Eje C - C (Eje 7 - 8) Primer piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20104	23/02/2022	0°	2.75	33	35	33	30	34	31	35	28	37	31	32.70	
Viga 201 (25 cm x 30 cm) Eje A - A (Eje 3 - 4) Segundo piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20105	23/02/2022	0°	2.65	38	38	36	37	36	40	32	37	33	36	36.30	
Viga 201 (25 cm x 340 cm) Eje A - A (Eje 4 - 5) Segundo piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura acabada y pulida. Materiales cerca a la superficie de ensayo	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20106	23/02/2022	0°	2.65	32	35	36	34	32	37	37	36	37	35	35.10	
Losa Aligerada (20 cm) Eje 1 - 1 y Eje 2 - 2 Losa primer piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura rugosa	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20107	23/02/2022	90°	3.15	22	23	21	21	19	22	19	23	20	25	21.50	
Losa Aligerada (20 cm) Eje 3 - 3 y Eje 4 - 4 Losa primer piso	19 mm	Concreto de 210 kg/cm ² a los 28 días	Textura rugosa	2 cm	Intemperie	Seca	Esclerómetro Mecánico ZC3-A Tipo N Serie HT20108	23/02/2022	90°	3.15	28	29	28	23	26	29	31	25	25	27	27.10	

De la Estructura		Resultados						Condiciones inusuales que puedan afectar los datos del ensayo	
Ubicación y Elemento	Rebote promedio	Fck cube (N/mm2)	Límites por dispersión (N/mm2)	* Fc (kg/cm2)	Límites (kg/cm2)	** RESISTENCIA FINAL POR ELEMENTO ESTRUCTURAL	OBSERVACIONES		
Columna 1 (30 cm x 40 cm) Eje 2 - 2	36.60	36.45	29.95 - 42.95	297.34	244.32 - 350.37				
Primer piso (30 cm x 40 cm) Eje 2 - 2	35.50	34.52	28.02 - 41.02	281.64	228.62 - 334.67				
Sacando piso Columna 2 (30 cm x 30 cm) Eje 10 - 10	40.13	42.78	35.28 - 50.28	349.01	287.83 - 410.20	227 kg/cm2			
Primer piso (30 cm x 30 cm) Eje 1 - 1	36.80	36.80	30.30 - 43.30	300.22	247.19 - 353.25		Según Tumián G. (Coloquio Virtual 2020) hay distintos factores que afectan los resultados del esclerómetro, dos de los cuales son las superficies acabadas y los materiales ceracanos a la superficie que hace aumentar el número de rebote tomado durante el ensayo.		
Sacando piso (30 cm x 45 cm) Eje 10-10 (Eje B - C)	35.10	33.83	27.33 - 40.33	275.98	222.96 - 329.01		Para el caso de vigas y columnas en la I.E. en estudio, se ha pulido la superficie de ensayo con un disco de desbaste para concreto el cual ha dejado la superficie completamente lisa. En todos estos elementos ensayados también se ha identificado agregado grueso cerca a la superficie donde se ha realizado los rebotes con el esclerómetro.		
Viga 102 (30 cm x 45 cm) Eje 10 - 10 (Eje A - B)	36.00	35.40	28.90 - 41.90	288.76	235.73 - 341.78		Por tanto debido a la dispersión de valores con los que se ha elaborado las curvas de número de rebote vs resistencia del concreto del esclerómetro utilizado y considerando que las condiciones de la superficie antes descritas causaron el aumento del número de rebote ensayado; se tomaron los valores de límite inferior de la resistencia f_c en Kg/cm2 del concreto ensayado.		
Viga 104 (30 cm x 40 cm) Eje C - C (Eje 2 - 3)	36.33	35.98	29.48 - 42.48	293.52	240.49 - 346.54	203 kg/cm2			
Viga 104 (30 cm x 40 cm) Eje C - C (Eje 7 - 8)	32.70	29.74	23.74 - 35.74	242.59	193.64 - 291.53				
Viga 201 (25 cm x 30 cm) Eje A - A (Eje 3 - 4)	36.30	35.92	29.42 - 42.42	293.04	240.02 - 346.07				
Viga 201 (25 cm x 340 cm) Eje A - A (Eje 4 - 5)	35.10	33.83	27.33 - 40.33	275.98	222.96 - 329.01				
Losa Aligerada (20 cm) Eje 1 - 1 y Eje 2 - 2	21.50	17.78	13.28 - 22.28	145.03	108.32 - 181.74		Según Tumián G. (Coloquio Virtual 2020) hay distintos factores que afectan los resultados del esclerómetro por ejemplo las texturas rucosas causan la disminución del número de rebote tomado durante el ensayo.		
Losa Aligerada (20 cm) Eje 3 - 3 y Eje 4 - 4	27.10	26.24	20.24 - 32.24	214.09	165.14 - 263.04	200 kg/cm2	Por esta razón se ha tomado los valores del límite superior del ensayo de esclerometría ya que las superficies de ensayo en las losas no han logrado ser pulidas completamente y su textura es bastante rugosa, lo que ha hecho disminuir el número de rebote		

* Los valores Fck cube en N/mm2 son para cubos de 150 x 150 x 150 mm, por tanto para resistencia f_c en cilindros se multiplica por 0.80 al Fck cube que es el factor de corrección de forma según las Instrucciones de Funcionamiento del esclerómetro utilizado (Esclerómetro Mecánico ZC3-A, Tipo N, Serie HT200097)

** Por la incertidumbre del ensayo de esclerometría se ha considerado el 90% de la resistencia resultante en kg/cm2 (Gonzales, 2018, p. 103)


Anexo 3. Reporte de Ensayos de Mecánica de Suelos

	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS	
	ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD				Fecha:	
	A.S.T.M. D 2216 / A.A.S.H.T.O. T 265				12/03/2022	
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz		Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca				COORDENADAS	
CALICATA:	C-01	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0	
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	1.70 m	NORTE:	9286278.0	

CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE SECADO DE MUESTRA			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	TIEMPO DE SECADO	14 h

CONTENIDO DE HUMEDAD				
CALICATA	C-01			
MUESTRA	M1	M2	M3	M4
Wt (gr.)	37.2	36.7	37.2	37.1
Wh + t (gr.)	56.7	60.2	53.2	54.2
Ws + t (gr.)	49.3	52.1	47.3	48
Wh (gr.)	19.5	23.5	16	17.1
Ws (gr.)	12.1	15.4	10.1	10.9
Ww (gr.)	7.40	8.10	5.90	6.20
W (%)	61.16%	52.60%	58.42%	56.88%
Humedad	57.26%			


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
TÉCNICO DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS	TESISTAS
Nombre y firma:  UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Walter Manuel Vásquez Tzuc RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	Nombre y firma:  Jose Luis Silva Terrillo	Nombre y firma: Vilmar Ronald Rodrigo Silva  Nombre y firma: Keannan Manuel Torres Ortiz 

	NIVEL DE RIESGO SISMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.			EJECUCIÓN DE TESIS	
	ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD			Fecha:	
	A.S.T.M. D 2216 / A.A.S.H.T.O. T 265			12/03/2022	
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz		Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva		
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca			COORDENADAS	
CALICATA:	C-02	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	2.00 m	NORTE:	9286278.0

CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE SECADO DE MUESTRA			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	TIEMPO DE SECADO	14 h

CONTENIDO DE HUMEDAD				
CALICATA	C-02			
MUESTRA	M1	M2	M3	M4
Wt (gr.)	37	37	37.3	37
Wh + t (gr.)	52.4	56.4	53.9	54.1
Ws + t (gr.)	46.9	49.4	47.9	48
Wh (gr.)	15.4	19.4	16.6	17.1
Ws (gr.)	9.9	12.4	10.6	11
Ww (gr.)	5.50	7.00	6.00	6.10
W (%)	55.56%	56.45%	56.60%	55.45%
Humedad	56.02%			

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
TÉCNICO DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS	TESISTAS
Nombre y firma:  UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  ----- Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	Nombre y firma:  José Luis Silva Brillo	Nombre y firma: Vilmar Ronald Rodrigo Silva  Nombre y firma: Keannan Manuel Torres Ortiz 

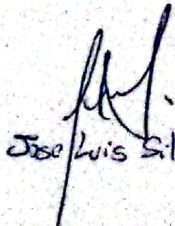
	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS	
	LÍMITES DE ATTERBERG				Fecha: 12/03/2022	
	A.S.T.M. D 4318 / A.A.S.H.T.O. T 89					
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz		Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca			COORDENADAS		
CALICATA:	C-01	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0	
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	1.70 m	NORTE:	9286278.0	

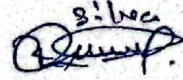
CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO	110 °C	TEMP. DE SECADO	110 °C
TIPO DE MATERIAL	Pasa la malla N° 40	TIEMPO DE SECADO	14 h
AGUA USADA	Potable		


LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	1	2	3	TARA N°	1	2	3
Wt (gr.)	37.1	37.3	37.2	Wt (gr.)	37.6	37.3	36.9
Wh + t (gr.)	62	59.7	63	Wh + t (gr.)	38.7	37.7	38
Ws + t (gr.)	53.4	52.1	54.6	Ws + t (gr.)	38.5	37.63	37.8
Wh (gr.)	24.9	22.4	25.8	Wh (gr.)	1.1	0.4	1.1
Ws (gr.)	16.3	14.8	17.4	Ws (gr.)	0.9	0.33	0.9
Ww (gr.)	8.60	7.60	8.40	Ww (gr.)	0.20	0.07	0.20
W (%)	52.76%	51.35%	48.28%	W (%)	22.22%	21.21%	22.22%
N. GOLPES	15.00	28.00	35.00	Lím. Plástico	21.89%		
Lím. Líquido	51.01%						


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Walter Manuel Vasquez Lupia
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

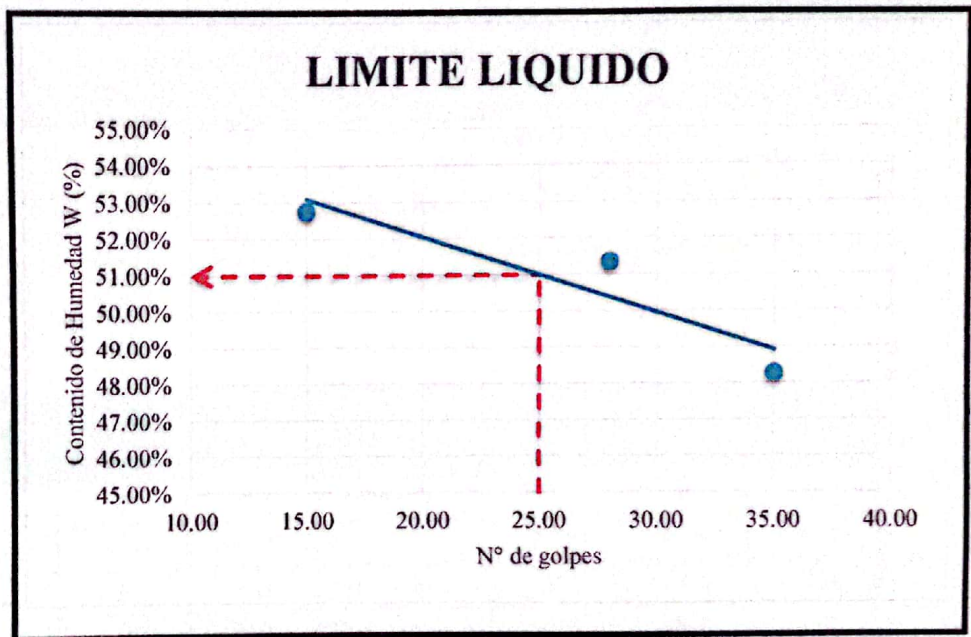

 Jose Luis Silva Terrillo

Vilmar Ronald Rodrigo
 Silva



Keannan Manuel Torres
 Ortiz


	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS		
	LÍMITES DE ATTERBERG						Fecha:
	A.S.T.M. D 4318 / A.A.S.H.T.O. T 89						12/03/2022
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz			Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca				COORDENADAS		
CALICATA:	C-01	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0		
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	1.70 m	NORTE:	9286278.0		

LIMITE LIQUIDO	51.01%
LIMITE PLÁSTICO	21.89%
INDICE DE PLASTICIDAD	29.12%





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
TÉCNICO DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS	TESISTAS
Nombre y firma:  UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Walter Manuel Vasquez Lopez RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	Nombre y firma:  José Luis Silva Torrico	Nombre y firma: Vilmar Ronald Rodrigo Silva  <hr/> Nombre y firma: Keannan Manuel Torres Ortiz 

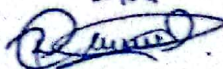
	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS		
	LÍMITES DE ATTERBERG					Fecha:	
	A.S.T.M. D 4318 / A.A.S.H.T.O. T 89					12/03/2022	
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz			Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca				COORDENADAS		
CALICATA:	C-02	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0		
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	2.00 m	NORTE:	9286278.0		

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO	110 °C	TEMP. DE SECADO	110 °C
TIPO DE MATERIAL	Pasa la malla N° 40	TIEMPO DE SECADO	14 h
AGUA USADA	Potable		

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	1	2	3	TARA N°	1	2	3
Wt (gr.)	37.2	37.4	37.2	Wt (gr.)	37.6	37.3	36.8
Wh + t (gr.)	52.3	50.5	45.2	Wh + t (gr.)	39	38.6	37.8
Ws + t (gr.)	46.3	45	41.8	Ws + t (gr.)	38.5	38.2	37.5
Wh (gr.)	15.1	13.1	8	Wh (gr.)	1.4	1.3	1
Ws (gr.)	9.1	7.6	4.6	Ws (gr.)	0.9	0.9	0.7
Ww (gr.)	6.00	5.50	3.40	Ww (gr.)	0.50	0.40	0.30
W (%)	65.93%	72.37%	73.91%	W (%)	55.56%	44.44%	42.86%
N. GOLPES	15.00	28.00	35.00	Resultado	47.62%		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 Walter Manuel Vasquez Tupiza
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

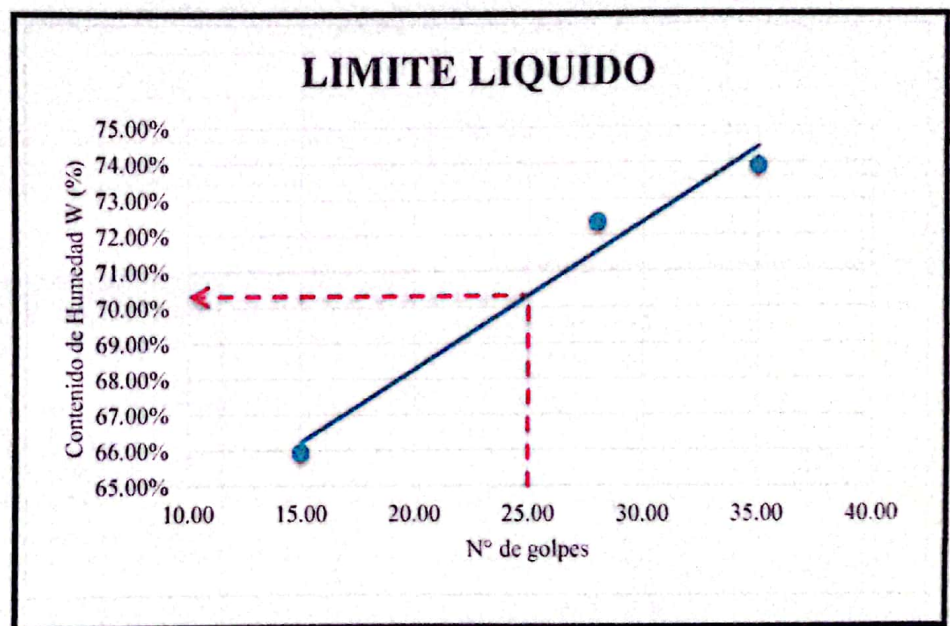

 Jose Luis Silva Torcillo

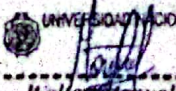

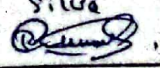

Vilmar Ronald Rodrigo
 Silva



Keannan Manuel Torres Ortiz


	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS	
	LÍMITES DE ATTERBERG					
	A.S.T.M. D 4318 / A.A.S.H.T.O. T 89					
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz			Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva		
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca				COORDENADAS	
CALICATA:	C-02	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0	
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	2.00 m	NORTE:	9286278.0	

LÍMITE LÍQUIDO	70.33%
LÍMITE PLÁSTICO	47.62%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	22.71%

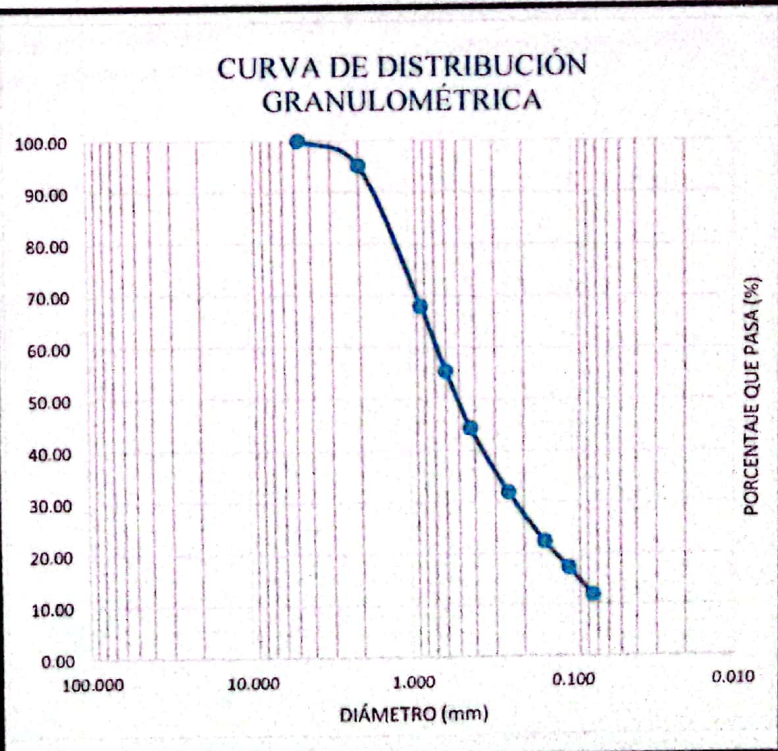


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
TÉCNICO DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS	TESISTAS
Nombre y firma:  Walter Manuel Vasquez <small>RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</small>	Nombre y firma:  Jose Luis Silva Torrico	Nombre y firma: Vilmar Ronald Rodrigo Silva  Nombre y firma: Keannan Manuel Torres Ortiz 

	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS		
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					Fecha:	
	A.S.T.M. D 422 / A.A.S.H.T.O. T 88					12/03/2022	
TESISTAS:		Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz		Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:		Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca			COORDENADAS		
CALICATA:		C-01	ESTRUCTURA:		I.E. Secundaria	ESTE: 725300.0	
MUESTRA:		M - 1	PROFUNDIDAD:		1.70 m	NORTE: 9286278.0	

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL				
TEMP. DE SECADO	110 °C	PORC.DE GRAVA, ARENAS Y FINOS		TOTAL
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	300.00	GRAVA (%)	0.00	100.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA x N° 4 (g)	300.00	ARENA GRUESA (%)	55.57	
PESO TOTAL MUESTRA SECA x N° 4 (g)	0.00	ARENA FINA (%)	32.44	
PESO TOTAL MUESTRA HÚMEDA (g)	432.00	FINOS (%)	11.99	

ANÁLISIS DE FRACCIÓN FINA					
Corrección de muestra cuarteada					0.300
Peso seco de muestra fina					300.00
N°	Tamiz Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acum. (%)	Retenido Acum. (%) que pasa
4	4.750	0.03	0.00	0.00	100.00
10	2.000	14.63	4.88	4.88	95.12
20	0.850	81.33	27.11	31.99	68.01
30	0.600	37.73	12.58	44.56	55.44
40	0.425	33.03	11.01	55.57	44.43
60	0.250	37.23	12.41	67.98	32.02
100	0.150	28.63	9.54	77.53	22.47
140	0.106	15.53	5.18	82.70	17.30
200	0.075	15.93	5.31	88.01	11.99
Cazoleta		35.93	11.98	99.99	
TOTAL		300			



VILMAR RONALD RODRIGO SILVA




Keannan Manuel Torres Ortiz



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



Walter Manuel Vásquez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL




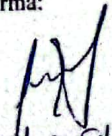

José Luis Silva Torriño

	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				Fecha:	
	A.S.T.M. D 422 / A.A.S.H.T.O. T 88				12/03/2022	
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz		Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca			COORDENADAS		
CALICATA:	C-01	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0	
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	1.70 m	NORTE:	9286278.0	

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D 4318 / A.A.S.H.T.O. T 89	
LÍMITE LÍQUIDO:	51.01%
LÍMITE PLÁSTICO:	21.89%
ÍNDICE PLÁSTICO:	29.12%
ANÁLISIS DE FRACCIÓN FINA	
S.U.C.S.	SW

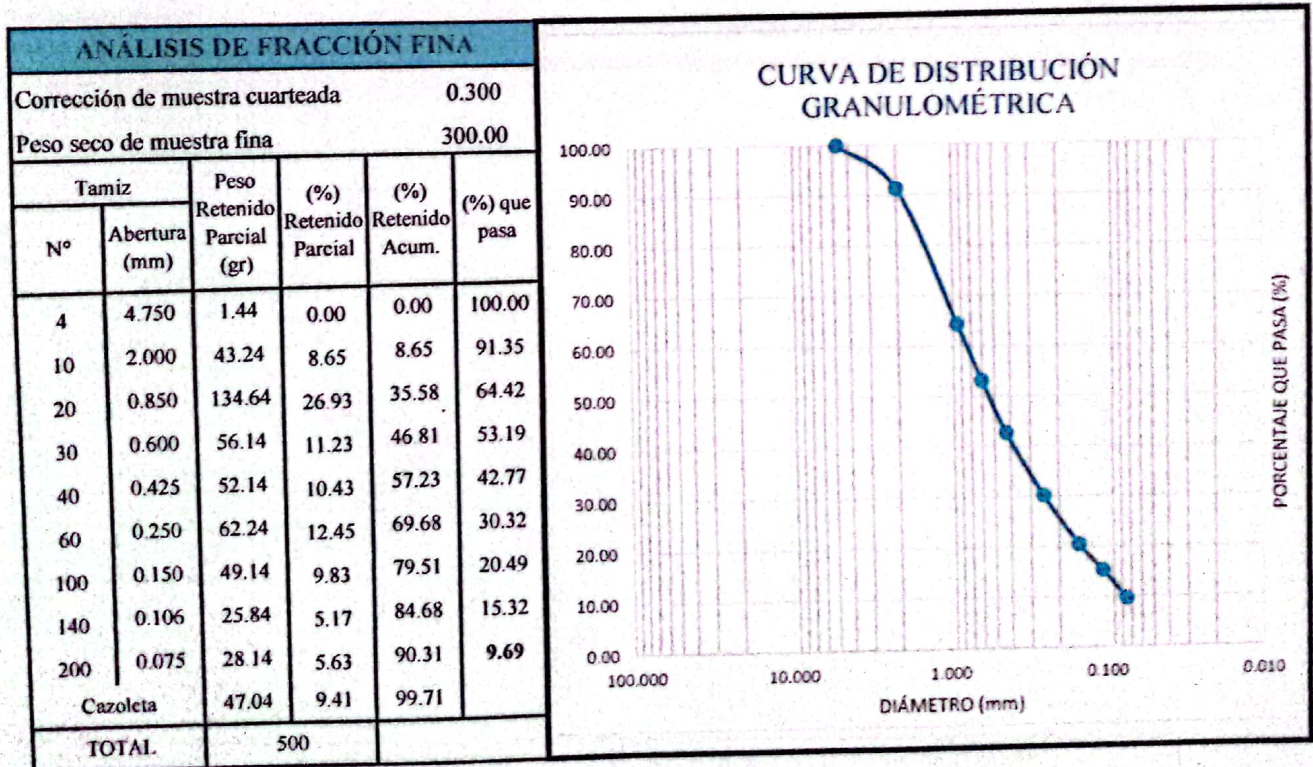
DIAMETROS EFECTIVOS		COEFICIENTES	
D60 =	0.69	Cu =	10.89
D30 =	0.23	Cu =	1.20
D10 =	0.06		

Observaciones: La muestra en estudio ha sido clasificada utilizando el método S.U.C.S.; corresponde a una arena bien graduada de color marrón oscuro, exento de grava y mezclado con 11.99 % de limos y arcillas.

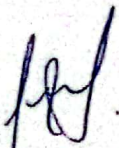
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
TÉCNICO DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS	TESISTAS
Nombre y firma:  UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Walter Manuel Vásquez RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	Nombre y firma:  Jose Luis Silva Torriño	Nombre y firma: VILMAR RONALD RODRIGO SILVA  Nombre y firma: Keannan Manuel Torres Ortiz 



	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.			EJECUCIÓN DE TESIS	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			Fecha: 12/03/2022	
	A.S.T.M. D 422 / A.A.S.H.T.O. T 88				
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz		Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva		
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca			COORDENADAS	
CALICATA:	C-02	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	2.00 m	NORTE:	9286278.0

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL				
TEMP. DE SECADO	110 °C	PORC.DE GRAVA, ARENAS Y FINOS		TOTAL
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	300.00	GRAVA (%)	0.00	100.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA x N° 4 (g)	300.00	ARENA GRUESA (%)	57.23	
PESO TOTAL MUESTRA SECA x N° 4 (g)	0.00	ARENA FINA (%)	33.07	
PESO TOTAL MUESTRA HÚMEDA (g)	432.00	FINOS (%)	9.69	




 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 Walter Manuel Sánchez
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL


 Jose Luis Silva Torrico

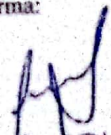


VILMAR RONALDO RODRIGO SILVA

 Keannan Manuel Torres Ortiz



	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.			EJECUCIÓN DE TESIS		
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				Fecha:	
	A.S.T.M. D 422 / A.A.S.H.T.O. T 88				12/03/2022	
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz		Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca			COORDENADAS		
CALICATA:	C-02	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0	
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	2.00 m	NORTE:	9286278.0	

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D 4318 / A.A.S.H.T.O. T 89	
LÍMITE LÍQUIDO:	70.33%
LÍMITE PLÁSTICO:	47.62%
ÍNDICE PLÁSTICO:	22.71%
CLASIFICACIÓN	
S.U.C.S.	SW

DIAMETROS EFECTIVOS		COEFICIENTES	
D60 =	0.75	Cu =	9.80
D30 =	0.25	Cc =	1.06
D10 =	0.08		

Observaciones: La muestra en estudio ha sido clasificada utilizando el método S.U.C.S.; corresponde a una arena bien graduada de color naranja y marrón claro, exento de grava y mezclado con 9.69 % de limos y arcillas.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UNACH		
TÉCNICO DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS	TESISTAS
Nombre y firma:  UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA <i>Walter Manuel Vasquez</i> RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	Nombre y firma:  Jose Luis Silva Torrillo	Nombre y firma: VILMAR RONALDO RODRIGO SILVA  Nombre y firma: Keannan Manuel Torres Ortiz 

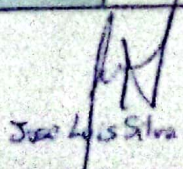
	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS	
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTÁNDAR EN SUELOS				Fecha: 12/03/2022	
	A.S.T.M. D 3080					
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz			Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva		
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca				COORDENADAS	
CALICATA:	C-01	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0	
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	1.70 m	NORTE:	9286278.0	

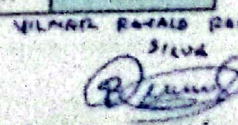
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA					
Clasificación S.U.C.S. :		SW		ESTADO:	
				INALTERADA	
DATOS DEL MOLDE					
Molde	Lado (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Peso (g)
Cuadrado	6.00	2.00	36.00	72.00	59.30


ETAPA DE APLICACIÓN DE CARGA Nº 1 - ESPECIMEN 1						
Tiempo	0.49 kg/cm ²					
	Fuerza Cortante	Def. Vertical Corregida	Def. Horizontal Corregida	Fuerza Cortante Corregida	Área Corregida	Esfuerzo cortante (tc)
min	N	mm	mm	N	cm ²	Kg/cm ²
0.000	8.800	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000
0.025	11.600	0.054	0.000	0.286	36.001	0.008
0.500	14.200	0.056	0.002	0.551	35.988	0.015
1.000	86.100	0.063	0.094	7.882	35.434	0.222
1.500	169.000	0.068	0.235	16.335	34.589	0.472
2.250	222.900	0.065	0.452	21.831	33.289	0.656
4.000	242.400	0.042	0.981	23.820	30.112	0.791
6.250	218.400	0.026	1.662	21.372	28.027	0.821
7.987	93.400	0.008	1.719	8.626	25.684	0.336

ETAPA DE APLICACIÓN DE CARGA Nº 2 - ESPECIMEN 2						
Tiempo	0.97 kg/cm ²					
	Fuerza Cortante	Def. Vertical Corregida	Def. Horizontal Corregida	Fuerza Cortante Corregida	Área Corregida	Esfuerzo cortante (tc)
min	N	mm	mm	N	cm ²	Kg/cm ²
0.000	8.400	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000
0.025	10.800	0.000	0.001	0.245	35.996	0.007
0.500	19.800	0.000	0.001	1.162	35.996	0.032
1.000	102.700	0.002	0.114	9.616	35.316	0.272
1.500	174.300	0.002	0.258	16.916	34.450	0.491
2.250	216.600	0.002	0.483	21.230	33.100	0.641
4.000	252.000	0.002	1.013	24.839	29.922	0.830
6.250	258.500	0.002	1.690	25.502	25.803	0.986
6.528	141.900	0.002	1.731	12.593	25.617	0.492

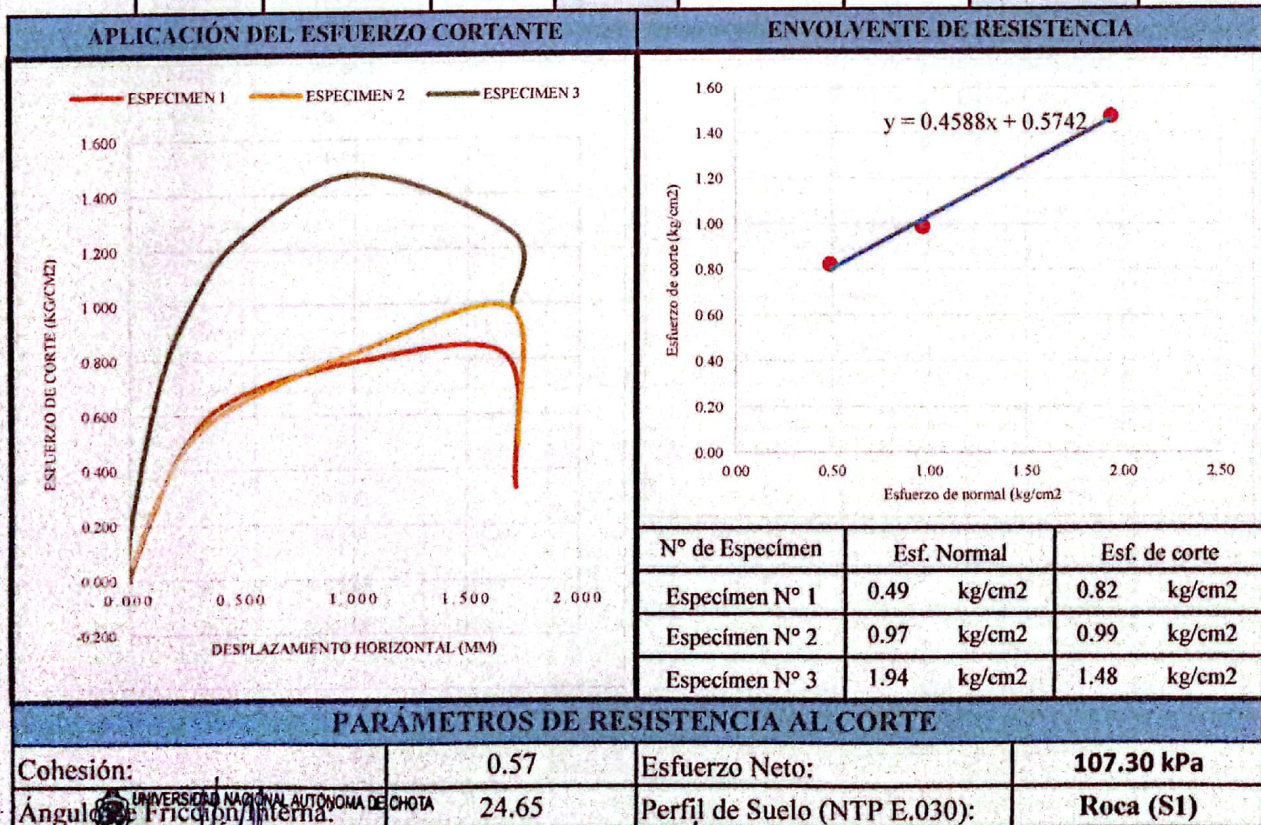

 Walter Manuel Vasquez
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL


 Jose Luis Silva


 Vilmar Ronald Rodrigo Silva
 Keannan Manuel Torres Ortiz

	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS	
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTÁNDAR EN SUELOS				Fecha: 12/03/2022	
	A.S.T.M. D 3080					
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz			Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva		
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca				COORDENADAS	
CALICATA:	C-01	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0	
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	1.70 m	NORTE:	9286278.0	

ETAPA DE APLICACIÓN DE CARGA N° 3 - ESPECIMEN 3						
Tiempo	1.94 kg/cm ²					
	Fuerza Cortante	Def. Vertical Corregida	Def. Horizontal Corregida	Fuerza Cortante Corregida	Área Corregida	Esfuerzo cortante (τc)
min	N	mm	mm	N	cm ²	Kg/cm ²
0.000	10.500	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000
0.025	10.700	0.006	0.000	0.020	36.000	0.001
0.500	70.400	0.011	0.000	6.108	35.998	0.170
1.000	252.300	0.045	0.129	24.656	35.224	0.700
1.500	342.900	0.080	0.265	33.894	34.412	0.985
2.250	413.400	0.121	0.483	41.083	33.100	1.241
4.000	443.400	0.146	1.013	44.142	29.922	1.475
6.250	328.300	0.152	1.700	32.405	25.801	1.256
9.000	265.500	0.152	1.702	26.002	25.789	1.008
9.815	263.300	0.152	1.702	25.778	25.788	1.000



PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE

Cohesión:	0.57	Esfuerzo Neto:	107.30 kPa
Ángulo de Fricción Interna:	24.65	Perfil de Suelo (NTP E.030):	Roca (S1)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 Walter Manuel Vásquez
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL


Vilmar Ronald Rodrigo Silva
 Keannan Manuel Torres Ortiz
 Jose Luis Silva Borillo



	NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.				EJECUCIÓN DE TESIS	
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTÁNDAR EN SUELOS				Fecha:	
	A.S.T.M. D 3080				12/03/2022	
TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz		Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca				COORDENADAS	
CALICATA:	C-02	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0	
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	2.00 m	NORTE:	9286278.0	

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA						
Clasificación S.U.C.S. :		SW	ESTADO:	INALTERADA		
DATOS DEL MOLDE						
Molde	Lado (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Peso (g)	
Cuadrado	6.00	2.00	36.00	72.00	59.30	

ETAPA DE APLICACIÓN DE CARGA N° 1 - ESPECIMEN 1						
Tiempo	0.49 kg/cm ²					
	Fuerza Cortante	Def. Vertical Corregida	Def. Horizontal Corregida	Fuerza Cortante Corregida	Área Corregida	Esfuerzo cortante (τc)
min	N	mm	mm	N	cm ²	Kg/cm ²
0.000	5.600	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000
0.025	12.100	0.002	0.001	0.663	35.995	0.018
0.500	22.500	0.002	0.000	1.723	36.002	0.048
1.000	81.000	0.004	0.104	7.688	35.376	0.217
1.500	122.800	0.004	0.245	11.951	34.528	0.346
2.250	137.400	0.004	0.459	13.439	33.248	0.404
4.000	128.700	0.003	0.893	12.552	30.645	0.410
6.250	116.900	0.003	1.483	11.349	27.104	0.419
6.517	107.300	0.003	1.723	10.370	25.660	0.404

ETAPA DE APLICACIÓN DE CARGA N° 2 - ESPECIMEN 2						
Tiempo	0.97 kg/cm ²					
	Fuerza Cortante	Def. Vertical Corregida	Def. Horizontal Corregida	Fuerza Cortante Corregida	Área Corregida	Esfuerzo cortante (τc)
min	N	mm	mm	N	cm ²	Kg/cm ²
0.000	9.200	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000
0.025	12.000	0.000	0.000	0.286	35.999	0.008
0.500	26.900	0.000	0.000	1.805	36.002	0.050
1.000	95.700	0.002	0.117	8.820	35.296	0.250
1.500	128.800	0.002	0.263	12.195	34.424	0.354
2.250	134.100	0.002	0.481	12.736	33.116	0.385
4.000	130.700	0.002	1.012	12.389	29.926	0.414
6.250	116.400	0.002	1.690	10.931	25.860	0.423
6.517	107.300	0.002	1.738	9.248	25.571	0.362


 Walter Manuel Vasquez
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

Vilmar Ronald Rodrigo Silva

 Keannan Manuel Torres Ortiz

 Jose Luis Silva Torrico



NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.

EJECUCIÓN DE TESIS

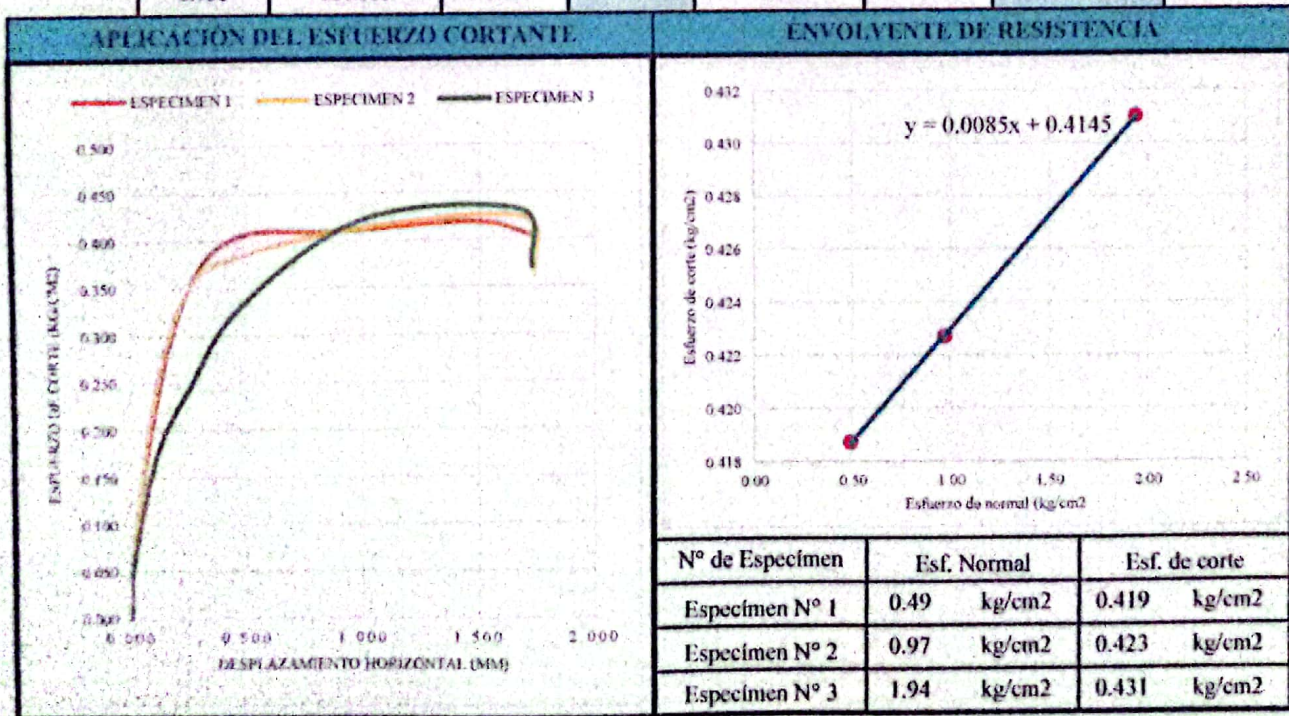
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTÁNDAR EN SUELOS

Fecha:
12/03/2022

A.S.T.M. D 3080

TESISTAS:	Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz	Bach. Vilmar Ronald Rodrigo Silva			
UBICACIÓN:	Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Región Cajamarca	COORDENADAS			
CALICATA:	C-02	ESTRUCTURA:	I.E. Secundaria	ESTE:	725300.0
MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD:	2.00 m	NORTE:	9286278.0

ETAPA DE APLICACIÓN DE CARGA N° 3 - ESPECIMEN 3						
Tiempo	1.94 kg/cm ²					
	Fuerza Cortante	Def. Vertical Corregida	Def. Horizontal Corregida	Fuerza Cortante Corregida	Área Corregida	Esfuerzo cortante (τc)
min	N	mm	mm	N	cm ²	Kg/cm ²
0.000	8.400	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000
0.025	10.400	0.000	0.000	0.204	35.998	0.006
0.500	21.600	0.002	0.000	1.346	35.999	0.037
1.000	67.200	0.003	0.110	5.996	35.342	0.170
1.500	90.800	0.003	0.255	8.402	34.468	0.244
2.250	116.000	-0.001	0.477	10.972	33.137	0.331
4.000	132.600	-0.004	1.001	12.664	29.994	0.422
6.250	118.100	-0.005	1.675	11.186	25.952	0.431
6.930	101.600	-0.005	1.728	9.503	25.635	0.371



PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE			
Cohesión:	0.41	Esfuerzo Neto:	41.59 kPa
Ángulo de fricción:	0.49	Perfil de Suelo (NTP E.030):	Suelo blando (S3)

Walter Manuel Torres Ortiz
 DIRECTOR GENERAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

Jose Luis Silva Torrealba

Vilmar Ronald Rodrigo Silva

Keannan Manuel Torres Ortiz

Anexo N° 4. Evaluación del Estado Actual.

a) GENERALIDADES

La Institución Educativa Ezequiel Sánchez Guerrero se terminó de construir en el año 2009, habiéndose ejecutado en dos etapas, la primera del año 2007 al 2008 y la segunda del año 2008 al 2009, correspondientes a la parte izquierda y derecha respectivamente. Originalmente se encuentra planteado como dos pabellones separados por una escalera independiente con juntas sísmicas de 2.54 cm; sin embargo, la viga del eje B-B entre los ejes 5-6 se encuentra unida a los dos pabellones por no contar con elementos verticales que le permitan ser independiente estructuralmente, razón por la cual se ha evaluado la estructura como un solo pabellón.

La institución cuenta con un sistema estructural de pórticos en su mayor longitud (Eje X) y también en su menor longitud (Eje Y), y con tabiques aislados de los elementos estructurales mediante juntas de ½”, el pabellón cuenta con cobertura metálica, pero carece de azotea.

La institución cuenta con 10 pórticos principales más voladizo, dos pórticos secundarios en el eje A-A de cuatro tramos cada uno unido por vigas en cada uno de estos tramos, mientras en el eje B-B se tiene un pórtico secundario unido mediante vigas en 9 tramos.

La escalera es de dos tramos que comunica desde el primer nivel hasta el segundo piso. Esta carece de la señalética establecida para el caso de evacuaciones por sismo, por otra parte, solo se encuentra aislada de las aulas en el eje posterior A-A pero en la parte delantera comparte una viga secundaria con ambos lados de la estructura.

b) ESTADO ACTUAL DEL EDIFICIO

Realizando la inspección visual de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero se pudo observar lo siguiente:

Foto 1

Vista general del pabellón aporricado en estudio de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.



Foto 2

Verificación de las medidas de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.



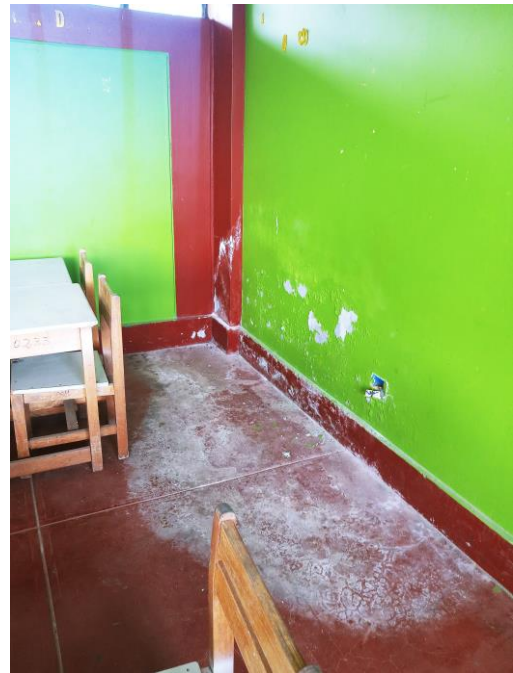
Mediante una verificación con wincha, se comprobó que las medidas dadas en los planos no coinciden con las reales, se encontró una diferencia de un metro de largo de la edificación real (40 m) con las medidas de los planos que se han usado para la ejecución (39 m).

Foto 3

Humedad y eflorescencia en muros del eje 1-1 del primer piso (a) y segundo piso (b).



(a)



(b)

Foto 4

Grietas (a) y fisuras (b) en juntas de tabiquería.



(a)



(b)

Foto 5

Grietas en tabiques de primer piso (a) y fisura en juntas de escalera (b).



(a)



(b)

Foto 6

Fisura a lo largo de la junta de separación entre las escaleras y la parte izquierda del pabellón posterior de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.



Foto 7

Perturbación estructural por la colocación de pernos en las columnas y estacas en junta de separación de tabiques.



Foto 8

CuarTEAMIENTO (a), micro fisuras (b), fisuras (c) y mala conservación (d) de losas en los diferentes ambientes del segundo piso de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.



(a)



(b)



(c)



(d)

Foto 9

Exposición estructural al drenaje pluvial contiguo.



Foto 10

Exposición de acero en elementos estructurales (a) y fisuras en columna (b).



(a)



(b)

Foto 11

*Continuidad estructural en elementos que **deberían estar separados** para evitar golpeteo entre ambas estructuras y también para evitar irregularidades estructurales.*



Análisis de Estado Actual

Mediante evaluación visual de los pabellones de la Institución Educativa se pudo observar rotura continua de vidrios tanto en la parte posterior como anterior de la edificación (Foto 1).

Humedad en la parte externa e interna de los muros del eje 1-1 (foto 3), de igual manera eflorescencias en la misma ubicación, esto debido a la exposición de la estructura al drenaje pluvial de la edificación contigua (foto 9).

Las juntas de separación de la tabiquería con las estructuras verticales presentan graves daños por fisuración (foto 4) y de grietas de hasta de 2 centímetros (Foto 5), incluso se ha detectado un agujero en una junta como se puede apreciar en la foto 7 Cabe resaltar que para el análisis de fisuras y grietas se ha tenido en cuenta lo descrito en la tabla 12.

Las losas aligeradas no son ajenas al problema de fisuramiento ya que se puede observar en la foto 8 desde cuarteamiento hasta desgaste del piso, esto ha sucedido debido a la mala calidad de los materiales utilizados en la construcción y falta del curado correspondiente luego del vaciado de concreto, según lo especificado en la tabla 11.

Uno de los daños estructurales más visibles es la presencia de fisuras en toda la longitud vertical de la junta de separación entre estructuras independientes, tal es el caso de la escalera con la parte izquierda del pabellón como se puede notar en la foto 6 la causa de estas fisuras es el asentamiento de las columnas.

Por otra parte, a causa de la deficiente calidad del encofrado hay aceros expuestos a la intemperie (figura) los cuales están oxidados y podrían causar la disminución de la capacidad resistente de las columnas. Esta disminución de resistencia también podría verse afectada por la colocación de pernos y otros elementos de acero de manera perpendicular a las columnas (foto 7)

Teniendo en cuenta que el estado actual de la edificación ya sea buena, regular, o mala, se evalúa teniendo en cuenta las deflexiones y asentamientos en vigas, columnas y tabiques; así como, las fisuras y/o grietas existentes. Y habiéndose descrito en los párrafos anteriores que la estructura de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero presenta fisuras, grietas, humedad, asentamiento de columnas y tabiques, se concluye que el estado de la edificación es de **MALA CALIDAD**.

c) CRITERIOS ESTRUCTURALES

La I.E Ezequiel Sánchez Guerrero fue proyectadas con un sistema aporticado en su mayor longitud y también en su menor longitud, losas en una dirección y con tabiquería aislada con respecto a sus elementos estructurales Debido a que esta estructura fue proyectada entre 2007 y 2009, se habría usado para el cálculo estructural correspondiente la Norma E.030 “Diseño Sismorresistente” (2003), de la cual se puede decir que ha tenido diferentes variaciones con respecto a su constante actualización siendo la más reciente de año 2018.

Tabla 1

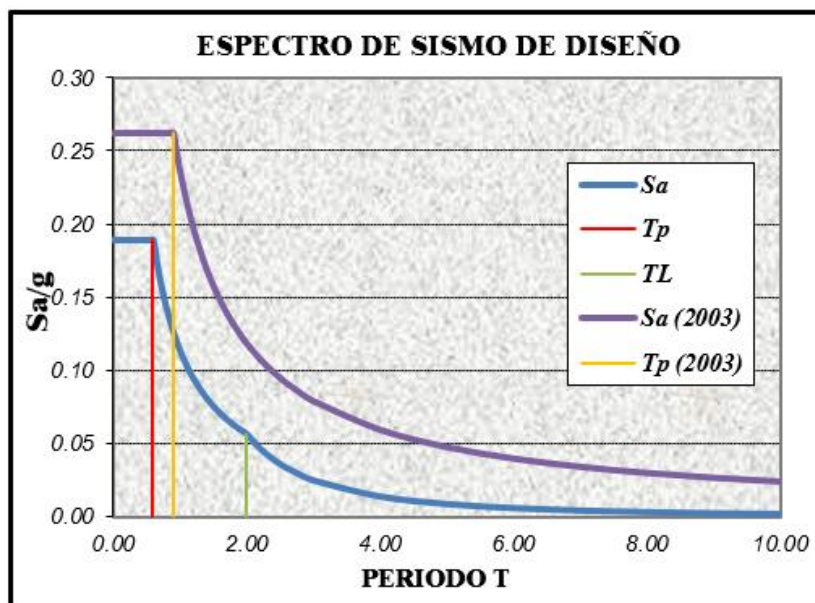
Comparación de Norma de Diseño Sismorresistente E.030 2003 y 2018 para pórticos de concreto armado.

PARÁMETRO	E.030 (2003)	E.030 (2018)	DESCRIPCIÓN
Factor de Zona (Z)	0.40	0.35	Provincia de Chota, Distrito de Huambos
Factor de Uso (U)	1.5	1.5	Categoría A2, Edificaciones Esenciales
Factor de Suelo (S)	1.4	1.4	Para suelo tipo S3
Factor de Amplificación Sísmica (C)	$2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$	$2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$	Factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo.
Periodo que define la plataforma del espectro (T_p)	0.90	1.00	Depende del factor S
Coefficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas (R)	8	8	Para el sistema estructural de pórticos de concreto armado.
Aceleración de la gravedad (g)	9.81	9.81	Aceleración de la gravedad (m/s ²)
Aceleración espectral (S_a)	$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$	$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$	Define el espectro de pseudo aceleración.

Nota: Elaboración propia

Figura 1

Espectros de respuesta según normas E.030 del año 2003 y 2018 para pórticos de concreto armado.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Creada por Ley Nro. 29531



INFORME TOPOGRÁFICO

**“NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E.
EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO
DE HUAMBOS, CHOTA 2021”**

CHOTA-CAJAMARCA

ENERO 2023

PROYECTO:

“NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021”

Objetivos del trabajo:

- Realizar el levantamiento topográfico con estación total en la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero-Huambos
 - Realizar los planos topográficos con los puntos topográficos obtenidos en el levantamiento en campo.
 - Determinar la pendiente del terreno donde está situado la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.
-

Ubicación de la zona de trabajo:

Este proyecto, está ubicado en la ciudad de Huambos, en el Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca; para llegar a la zona de trabajo lo hacemos desde la ciudad de Chota viajamos por la carretera denominada Longitudinal de la Sierra, llegamos hasta el parque eólico de Huambos, luego cogemos a la mano derecha, donde está ubicada la ciudad de Huambos y la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

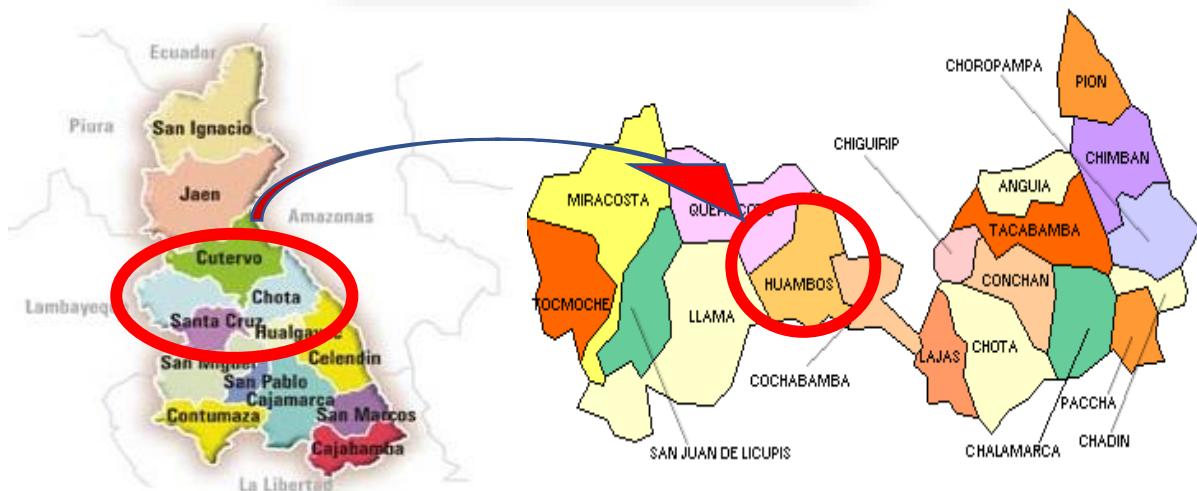


Huambos: VISTA SATELITAL I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO

Ubicación Política

UBICACIÓN	
Departamento /Región:	Cajamarca
Provincia:	Chota
Distrito:	Huambos
Región Geográfica:	Costa () Sierra (x) Selva ()
Altitud:	2274 m.s.n.m.

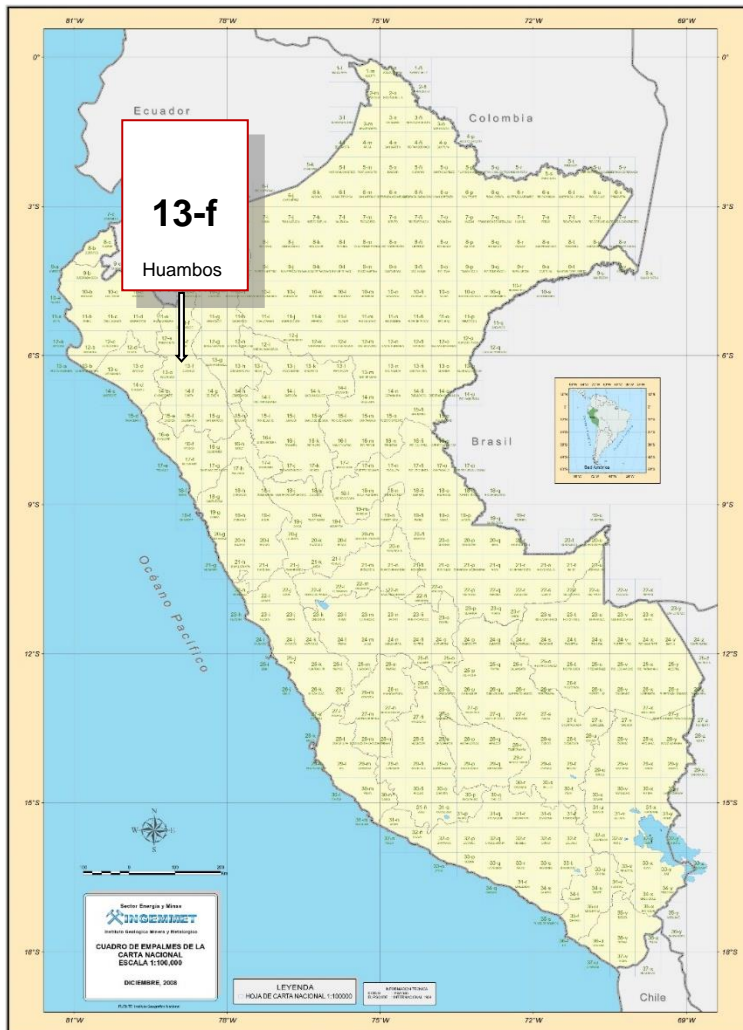
PERÚ: Localización geográfica del departamento de Cajamarca



CAJAMARCA: Localización geográfica de la provincia de Chota

CHOTA: Localización geográfica del distrito de Huambos

Ubicación Cartográfica



- Carta Nacional : 13-f
- Nombre de Carta : Cutervo
- Escala : 1/100 000
- Zona : 17 S

CONDICIONES EN LA ZONA DE TRABAJO

El distrito de Huambos se encuentra ubicado en la parte central de la provincia, en la región andina norte del Perú. Limita por el norte con el distrito de Querocoto, por el sur con el distrito de Sexi y distrito de Chancaybaños, en el oeste con el distrito de Llama y por el este con el distrito de Cochabamba

En Huambos, los veranos son cómodos y nublados y los inviernos son cortos, frescos, parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 7 °C a 22 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 04 °C.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL



Foto:01

El Levantamiento Topográfico, se inició de 02 Puntos Geodésicos (BM-01 y BM-02) graficados en campo, a una distancia de 20 mt. Luego se hizo una poligonal de estaciones para poder colectar datos de toda el área que nos interesa graficar. Desde cada punto de estación se radiaron puntos taquimétricos como, esquinas de casas, postes de luz, borde de calles, borde de cunetas, plataforma, veredas, accesos, cercos perimétricos, gradas, etc., para la obtención de planos topográficos fidedignos.

Estacionamiento y configuración del equipo ET

Toda esta información ha sido procesada en la memoria de la ESTACIÓN TOTAL y se obtuvieron coordenadas UTM. Para la adecuación de la información en el uso de los programas de Diseño asistido por computadora.

EQUIPOS E INSTRUMENTOS

01 Estación total.

- Marca : Leica
- Serie : 3316661
- Modelo : TS07 3" R500"
- Trípode de madera.
- Prisma y porta prisma.
- Wincha de mano de 3 mt.
- Radios de comunicación.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE ESTACIÓN TOTAL



OTORGADO A: ROJAS MEJIA AGUINELDER
 EQUIPO: Estación Total Marca LEICA Modelo TS07 3" R500
 SERIE: 3316661

AÑO: 2022
 N° Cert - 20066

REPORTE DE CALIBRACIÓN

DNI: 47297564

FECHA DE EMISION: 2022-09-08

GEOTOP SAC , CERTIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DIN 18723, SEGUN LOS ESTANDARES INTERNACIONALES ESTABLECIDOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO SEGÚN EL FABRICANTE

Precisión del Distanciómetro: $\pm(2+2 \text{ ppm} \times D)$ mm
 Constante Estadística: 100m
 Telescopio Imagen directa: 30X
 Lectura Mínima: 1'15"
 Precisión Angular: 3"

VERIFICACIÓN DEL EQUIPO

PANEL DE CONTROL

CONDICIÓN FÍSICA OK
 FUNCIONES DEL TECLADO OK
 MARCAS DEL TECLADO OK

BASE

CONDICIÓN FÍSICA OK
 NIVEL OK
 TORNILLOS OK

REVISIÓN

ERROR VERTICAL Y HORIZONTAL OK
 PERPENDICULARIDAD OK
 PLOMADA Y PUNTERO LASER OK

CALIBRACIÓN

VERTICAL OK
 HORIZONTAL OK

PRECISIÓN

ÁNGULO HORIZONTAL OK
 ÁNGULO VERTICAL OK

APARIENCIA VISIBLE

COLOR OK
 LIMPIEZA OK

PATRÓN DE MEDICIONES DEL INSTRUMENTO EN 00°00'00"

ÁNGULO HZ	00°00'00"	Der.	180°00'00"
ÁNGULO V	90°00'00"	180°	270°00'00"
Arriba	60°00'00"	180°	240°00'00"
Aabajo	120°00'00"	180°	300°00'00"

MEDICIONES DE PATRÓN

ÁNGULO HZ	00°00'00"	180°00'00"
ÁNGULO V	90°00'00"	270°00'00"

RESULTADO V=OK HZ=OK

VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO

	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERTICAL	360	00	01
HORIZONTAL	360	00	02

VALOR A CORREGIR

	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERTICAL	00	00	01
HORIZONTAL	00	00	02

VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO

	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERTICAL	360	00	01
HORIZONTAL	360	00	01

CALIBRACIÓN DEL DISTANCIOMETRO

MEDIDA INICIAL (m)	CORRECCION DE MEDIDA DE MEDIDA INICIAL (m)	MEDIDA PATRÓN (m)	MEDIDAS CORREGIDAS (m)	DIFERENCIA DE MEDIDA PATRÓN DE MEDIDA CORREGIDA (m)
50	-50.00		50	-50.00
150	-150.00		150	-150.00
200	-200.00		200	-200.00

RANGO DE TOLERANCIA

	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
+	360	00	03
-	359	59	57

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO EN MENCIÓN, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y CALIBRADO, SEGÚN NORMA DIN 18723.

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN

Lugar: Taller de Servicio Técnico de GEOTOP S.A.C.
 Temperatura: Promedio de 20°C con variación de $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Humedad Relativa del 58%.

TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACIÓN

Equipo utilizado como patrón Equipo Patrón Estación Total LEICA Modelo TS16 P 1" R500 - Serie: 3216022 con certificación SILVER N° 3216022-01132022
Equipo para medición de distancia: ubase Serie: 209042, Equipo para medición de ángulo: Estación Total LEICA Modelo TC1201+ Serie: 872459

Colimador Marca LEICA con telescopios cuyo retículo es enfocado al infinito. el grosor de sus brazos esta dentro de 1" y consta 4 colimadores: El colimador principal HZ1 consta de 4 retículos en plataforma fija, 2 colimadores verticales V1 y V2 constan de un solo retículo y el segundo colimador HZ2 incluye vista de cámara con distancia de enfoque infinito y una distancia focal de 250mm, apertura efectiva de 50mm y 2" de campo de visión, que es revisado periódicamente con el equipo patrón Estación Total LEICA Modelo TS16 P 1" R500 - Serie: 3216022. con método de Jectura directa inversa

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2022-09-08
PROXIMA CALIBRACIÓN: 2023-03-08

DATOS: ESTE EQUIPO ANTES DE SALIR DE ALMACEN HA SIDO CHEQUEADO, Y SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO, ES DE SU RESPONSABILIDAD EL ADECUADO CUIDADO, ESTA EMPRESA NO SE RESPONSABILIZA POR POSIBLES DAÑOS CAUSADOS POR UNA MALA MANIPULACIÓN Y/O TRANSPORTE INAPROPIADO. A LA FIRMA SE MUESTRA LA CONFORMIDAD.

ENTREGUÉ CONFORME:



GEOTOP S.A.S.
JORGE CAMACHO DELGADO
Administración - DNI: 40183229



Osvaldo Pereira
Jefe de Soporte Técnico

PERSONAL QUE PARTICIPO EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO
01	Luis Fernando	Saldaña Vitón	Topógrafo Geodesta
02	Vilmar Ronald	Rodrigo Silva	Tesista
03	Keannan Manuel	Torres Ortiz	Tesista

METODO UTILIZADO EN TRABAJO DE CAMPO

METODO DE RADIACIÓN.

Este método es el más sencillo de todos los métodos en la topografía, consiste en estacionar el equipo (Estación total) en un punto de coordenadas conocidas (BM-01), dicho punto debe estar visible con otro punto que también ya tenga valores (BM-02).

Entonces el siguiente paso sería realizar nuestra vista atrás, la cual es una medición para orientar nuestro equipo y nuestro trabajo. Una vez estacionado se procede a radiar todo punto de detalle, así como casas, estructuras existentes, cunetas, calles, plataforma, veredas, gradas, accesos, veredas, y todo lo existente.

El inicio fue en sentido horario, desde la entrada que se encuentra en Jirón Pachacútec, dirigiendo el levantamiento topográfico por la Av. Julián Montenegro Sáenz hasta el interior de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

Una vez cerrado el recorrido, se detalló los elementos adyacentes dentro del de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.

NUBE DE PUNTOS OBTENIDOS CON ESTACIÓN TOTAL

punto	norte	este	altura	descripcion
346	725319.465	9286332.47	2276.2	E1
1	725266.93	9286321.17	2273.6137	CE
2	725272.137	9286321.26	2273.9139	CE
3	725277.976	9286321.28	2274.2973	CE
4	725284.687	9286321.25	2274.6843	CE
5	725290.561	9286321.28	2274.9903	CE
6	725296.332	9286321.32	2275.3101	CE
7	725300.812	9286321.34	2275.5785	CE
8	725306.911	9286321.24	2276.1216	CE
9	725309.14	9286317.94	2276.1545	CE
10	725311.807	9286314.18	2276.1577	CE
11	725315.254	9286309.02	2276.1613	CE
12	725315.48	9286308.68	2276.0547	CE
13	725316.836	9286306.61	2276.0538	CE
14	725317.171	9286306.13	2276.1818	CE
15	725319.504	9286302.76	2276.1809	CE
16	725320.921	9286300.68	2276.203	CE
17	725321.979	9286299.13	2276.2118	CE
18	725325.006	9286294.78	2276.2339	CE
19	725326.051	9286295.49	2276.2395	VEREDA
20	725323.54	9286299.06	2276.1932	VEREDA
21	725320.785	9286303.13	2276.1728	VEREDA
22	725318.269	9286306.8	2276.1475	VEREDA
23	725317.903	9286307.2	2276.0458	VEREDA
24	725316.489	9286309.37	2276.0353	VEREDA
25	725316.238	9286309.82	2276.1534	VEREDA
26	725314.396	9286312.48	2276.1435	VEREDA
27	725312.68	9286315.06	2276.1489	VEREDA
28	725310.969	9286317.56	2276.146	VEREDA
29	725309.153	9286320.39	2276.1342	VEREDA
30	725307.215	9286322.89	2275.9381	VEREDA
31	725302.023	9286323.06	2275.6175	VEREDA
32	725297.178	9286323.03	2275.3331	VEREDA

33	725292.756	9286323.09	2275.0869	VEREDA
34	725287.818	9286323.1	2274.8152	VEREDA
35	725282.708	9286323.12	2274.5322	VEREDA
36	725277.969	9286323.16	2274.2458	VEREDA
37	725273.319	9286323.06	2273.9772	VEREDA
38	725267.31	9286323.09	2273.6502	VEREDA
39	725316.833	9286308.91	2276.029	BM1
40	725325.42	9286317.83	2276.6525	BM2
347	725307.375	9286298.58	2275.6476	E2
41	725296.895	9286316.56	2275.3242	PLATAFORMA
42	725301.661	9286316.63	2275.8748	PLATAFORMA
43	725305.099	9286311.59	2275.8899	PLATAFORMA
44	725309.445	9286305.14	2275.8955	PLATAFORMA
45	725314.081	9286298.39	2275.9023	PLATAFORMA
46	725312.718	9286295.52	2275.9024	PLATAFORMA
47	725307.588	9286291.93	2275.8283	PLATAFORMA
48	725306.96	9286292.75	2275.808	PLATAFORMA
49	725306.905	9286292.83	2275.5289	PLATAFORMA
50	725311.993	9286296.51	2275.8556	PLATAFORMA
51	725311.992	9286296.51	2275.7551	PLATAFORMA
52	725307.108	9286303.85	2275.8877	PLATAFORMA
53	725307.064	9286303.85	2275.7583	PLATAFORMA
54	725300.411	9286313.5	2275.8344	PLATAFORMA
55	725300.417	9286313.49	2275.6945	PLATAFORMA
56	725299.443	9286315.03	2275.8285	PLATAFORMA
57	725299.432	9286315.02	2275.393	PLATAFORMA
58	725297.144	9286315.08	2275.3464	PLATAFORMA
59	725297.128	9286315.01	2275.1627	PLATAFORMA
60	725293.557	9286313.69	2275.0683	PLATAFORMA
61	725295.649	9286310.31	2275.4554	PLATAFORMA
62	725295.477	9286310.2	2275.3162	PLATAFORMA
63	725298.867	9286305.26	2275.4787	PLATAFORMA
64	725298.828	9286305.21	2275.29	PLATAFORMA
65	725303.512	9286298.47	2275.4919	PLATAFORMA
66	725303.458	9286298.41	2275.2992	PLATAFORMA

67	725306.876	9286293.53	2275.5097	PLATAFORMA
68	725306.79	9286293.49	2275.3216	PLATAFORMA
69	725306.232	9286293.04	2275.5209	PLATAFORMA
70	725306.14	9286293.08	2275.2842	PLATAFORMA
71	725306.258	9286292.6	2275.2651	PLATAFORMA
72	725306.361	9286292.68	2275.5134	PLATAFORMA
73	725306.296	9286292.52	2274.9591	PLATAFORMA
74	725303.696	9286296.46	2275.2847	PLATAFORMA
75	725303.666	9286296.42	2274.9515	PLATAFORMA
76	725300.613	9286301.19	2275.2854	PLATAFORMA
77	725300.588	9286301.18	2274.964	PLATAFORMA
78	725297.618	9286305.81	2275.2887	PLATAFORMA
79	725297.538	9286305.8	2274.973	PLATAFORMA
80	725294.545	9286310.53	2275.3276	PLATAFORMA
81	725294.505	9286310.51	2275.0318	PLATAFORMA
82	725293.889	9286310.13	2275.0322	PLATAFORMA
83	725293.862	9286310.12	2274.6546	PLATAFORMA
84	725297.137	9286305.34	2274.9651	PLATAFORMA
85	725296.99	9286305.25	2274.6239	PLATAFORMA
86	725300.615	9286300.01	2274.9381	PLATAFORMA
87	725300.415	9286300.03	2274.5715	PLATAFORMA
88	725305.728	9286292.12	2274.946	PLATAFORMA
89	725305.67	9286292.08	2274.5986	PLATAFORMA
90	725305.027	9286291.8	2274.5971	PLATAFORMA
91	725304.993	9286291.74	2274.2511	PLATAFORMA
92	725300.87	9286298.24	2274.5962	PLATAFORMA
93	725300.774	9286298.21	2274.2375	PLATAFORMA
94	725297.115	9286303.9	2274.5875	PLATAFORMA
95	725297.02	9286303.9	2274.2464	PLATAFORMA
96	725293.315	9286309.74	2274.6502	PLATAFORMA
97	725293.217	9286309.74	2274.3282	PLATAFORMA
98	725292.706	9286309.36	2274.3136	PLATAFORMA
99	725292.58	9286309.33	2273.9746	PLATAFORMA
100	725295.942	9286304.28	2274.2736	PLATAFORMA
101	725295.88	9286304.26	2273.9193	PLATAFORMA

102	725300.387	9286297.45	2274.2448	PLATAFORMA
103	725300.322	9286297.44	2273.8986	PLATAFORMA
104	725304.439	9286291.22	2274.2332	PLATAFORMA
105	725304.43	9286291.19	2273.8954	PLATAFORMA
106	725303.777	9286290.96	2273.8958	PLATAFORMA
107	725303.708	9286290.97	2273.575	PLATAFORMA
108	725299.838	9286296.97	2273.8992	PLATAFORMA
109	725299.838	9286296.92	2273.5548	PLATAFORMA
110	725296.601	9286301.87	2273.9085	PLATAFORMA
111	725296.604	9286301.82	2273.5659	PLATAFORMA
112	725292.003	9286308.96	2273.9557	PLATAFORMA
113	725291.935	9286308.94	2273.6687	PLATAFORMA
114	725293.781	9286314.95	2275.0581	PLATAFORMA
115	725293.764	9286314.98	2274.9096	PLATAFORMA
116	725293.469	9286314.95	2274.9229	PLATAFORMA
117	725293.48	9286314.98	2274.7465	PLATAFORMA
118	725293.119	9286314.76	2274.7363	PLATAFORMA
119	725293.039	9286314.72	2274.5461	PLATAFORMA
120	725292.907	9286314.73	2274.5395	PLATAFORMA
121	725292.882	9286314.73	2274.2931	PLATAFORMA
122	725284.398	9286314.84	2273.9353	PLATAFORMA
123	725280.06	9286314.85	2273.7923	PLATAFORMA
124	725272.362	9286313.58	2273.239	PLATAFORMA
125	725272.254	9286313.7	2273.4426	PLATAFORMA
126	725281.702	9286313.7	2275.003	PLATAFORMA
127	725281.76	9286313.63	2274.7103	PLATAFORMA
128	725289.156	9286313.79	2275.32	PLATAFORMA
129	725289.054	9286313.71	2275.0514	PLATAFORMA
130	725289.983	9286312.55	2273.6853	PLATAFORMA
131	725277.391	9286306.37	2273.2413	PLATAFORMA
132	725277.366	9286306.27	2273.1177	PLATAFORMA
133	725283.359	9286295.2	2273.1716	PLATAFORMA
134	725283.326	9286295.21	2273.0289	PLATAFORMA
135	725288.537	9286298.41	2273.3206	PLATAFORMA
136	725288.228	9286286.11	2273.2248	PLATAFORMA

137	725288.182	9286286.11	2273.0561	PLATAFORMA
138	725296.439	9286290.29	2273.4053	PLATAFORMA
140	725298.486	9286282.92	2273.6848	PLATAFORMA
141	725297.242	9286284.52	2273.6275	PLATAFORMA
142	725290.769	9286280.22	2273.3645	PLATAFORMA
143	725282.948	9286274.94	2273.1773	PLATAFORMA
144	725282.11	9286276.19	2273.0139	PLATAFORMA
145	725274.525	9286271.11	2273.0155	PLATAFORMA
146	725262.438	9286262.97	2273.0033	PLATAFORMA
147	725259.311	9286260.91	2272.9759	PLATAFORMA
148	725257.334	9286259.75	2272.7204	PLATAFORMA
149	725252.238	9286267.12	2272.6953	PLATAFORMA
150	725247.244	9286274.35	2272.672	PLATAFORMA
151	725245.51	9286276.88	2272.6752	PLATAFORMA
152	725242.741	9286280.95	2272.6752	PLATAFORMA
153	725238.363	9286287.26	2272.6582	PLATAFORMA
154	725236.18	9286290.42	2272.658	PLATAFORMA
155	725237.644	9286290.76	2272.6614	PLATAFORMA
156	725237.757	9286290.78	2272.4281	PLATAFORMA
157	725240.042	9286287.22	2272.6701	PLATAFORMA
158	725240.091	9286287.27	2272.4126	PLATAFORMA
159	725245.367	9286279.58	2272.657	PLATAFORMA
160	725245.367	9286279.62	2272.4235	PLATAFORMA
161	725249.3	9286273.83	2272.6713	PLATAFORMA
162	725249.32	9286273.91	2272.4382	PLATAFORMA
163	725253.844	9286267.22	2272.6739	PLATAFORMA
164	725253.898	9286267.26	2272.4447	PLATAFORMA
165	725257.617	9286261.76	2272.6847	PLATAFORMA
166	725257.679	9286261.78	2272.4609	PLATAFORMA
167	725261.842	9286263.66	2272.9727	PLATAFORMA
168	725265.222	9286266.05	2272.6951	PLATAFORMA
169	725266.818	9286267.29	2272.6972	PLATAFORMA
170	725268.043	9286268.27	2272.9063	PLATAFORMA
171	725275.792	9286273.15	2272.9994	PLATAFORMA
172	725275.798	9286273.22	2272.727	PLATAFORMA

173	725275.7	9286273.36	2272.868	PLATAFORMA
174	725275.75	9286273.36	2272.7276	PLATAFORMA
175	725282.386	9286277.54	2273.0226	PLATAFORMA
176	725282.389	9286277.6	2272.8179	PLATAFORMA
177	725282.431	9286277.92	2272.981	PLATAFORMA
178	725282.435	9286277.84	2272.829	PLATAFORMA
179	725283.291	9286276.3	2273.1157	PLATAFORMA
180	725283.314	9286276.64	2272.8862	PLATAFORMA
181	725283.274	9286276.63	2273.0281	PLATAFORMA
182	725296.663	9286285.2	2273.4652	PLATAFORMA
183	725296.671	9286285.25	2273.2955	PLATAFORMA
184	725296.506	9286285.41	2273.3904	PLATAFORMA
185	725296.509	9286285.4	2273.2856	PLATAFORMA
186	725296.662	9286285.29	2273.5887	PLATAFORMA
187	725297.718	9286285.92	2273.591	PLATAFORMA
188	725297.744	9286286.01	2273.3403	PLATAFORMA
189	725298.997	9286284.29	2273.6364	PLATAFORMA
190	725298.95	9286284.38	2273.4257	PLATAFORMA
191	725303.61	9286287.5	2273.6813	PLATAFORMA
192	725303.526	9286287.51	2273.4815	PLATAFORMA
193	725303.623	9286287.64	2273.5771	PLATAFORMA
194	725300.545	9286292.23	2273.4575	PLATAFORMA
195	725301.186	9286287.28	2273.4272	PLATAFORMA
196	725297.359	9286288.79	2273.3766	PLATAFORMA
197	725289.539	9286283.54	2273.0894	PLATAFORMA
198	725274.338	9286275.61	2272.6428	PLATAFORMA
199	725268.812	9286286.36	2272.6526	PLATAFORMA
200	725262.361	9286298.38	2272.6197	PLATAFORMA
201	725247.7	9286290.68	2272.2469	PLATAFORMA
202	725254.105	9286278.62	2272.2867	PLATAFORMA
203	725259.861	9286268.14	2272.3664	PLATAFORMA
204	725259.698	9286267.66	2272.6348	PLATAFORMA
205	725260.102	9286268.36	2272.3706	PLATAFORMA
206	725272.281	9286274.21	2272.7494	PLATAFORMA
207	725281.405	9286278.84	2272.9354	PLATAFORMA

208	725287.733	9286282.16	2273.1037	PLATAFORMA
209	725292.321	9286285.19	2273.2266	PLATAFORMA
210	725286.652	9286279.94	2273.1169	PLATAFORMA
211	725266.17	9286278.26	2272.548	BM3
212	725249.856	9286273.05	2272.6716	BM4
139	725243.709	9286281.17	2272.6517	E3
213	725304.1	9286287.02	2273.6681	PLATAFORMA
214	725308.369	9286289.78	2273.779	PLATAFORMA
215	725307.386	9286289.69	2273.6589	PLATAFORMA
216	725306.239	9286291.61	2273.7585	PLATAFORMA
217	725306.081	9286291.47	2273.6355	PLATAFORMA
218	725303.969	9286290.62	2273.5773	PLATAFORMA
219	725305.27	9286288.31	2273.5846	PLATAFORMA
220	725286.875	9286279.82	2273.1343	PLATAFORMA
221	725272.111	9286271.97	2272.7988	PLATAFORMA
222	725266.653	9286269.11	2272.872	PLATAFORMA
223	725261.639	9286265.92	2272.864	PLATAFORMA
224	725258.187	9286263.68	2272.7049	PLATAFORMA
225	725257.114	9286267.31	2272.5792	PLATAFORMA
226	725254.425	9286268	2272.5167	PLATAFORMA
227	725251.034	9286272.58	2272.3481	PLATAFORMA
228	725254.075	9286273.86	2272.2915	PLATAFORMA
229	725251.457	9286277.5	2272.2793	PLATAFORMA
230	725248.449	9286276.49	2272.2444	PLATAFORMA
231	725246.305	9286279.7	2272.296	PLATAFORMA
232	725249.079	9286282.1	2272.2157	PLATAFORMA
233	725246.711	9286286.85	2272.1999	PLATAFORMA
234	725242.658	9286284.7	2272.283	PLATAFORMA
235	725239.51	9286290.03	2272.4066	PLATAFORMA
236	725242.29	9286291.69	2272.3503	PLATAFORMA
237	725245.699	9286294.06	2272.5036	PLATAFORMA
238	725258.521	9286261.85	2272.613	PLATAFORMA
239	725258.485	9286261.84	2272.7361	PLATAFORMA
240	725258.638	9286261.68	2272.6318	PLATAFORMA
241	725258.662	9286261.66	2272.8315	PLATAFORMA

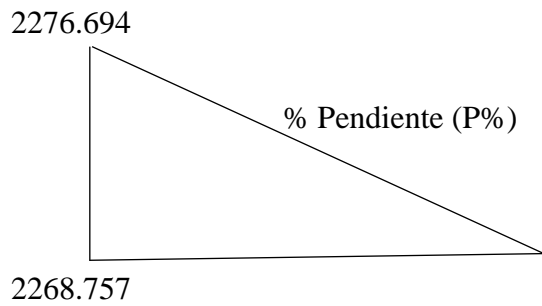
242	725242.696	9286299.47	2272.4093	PLATAFORMA
243	725239.402	9286298.11	2272.5786	PLATAFORMA
244	725235.326	9286295.44	2272.5111	PLATAFORMA
245	725260.985	9286282.08	2272.4534	PLATAFORMA
246	725276.8	9286290.5	2272.8796	PLATAFORMA
247	725268.872	9286301.9	2272.8218	PLATAFORMA
248	725266.201	9286300.32	2272.7588	PLATAFORMA
249	725264.237	9286303.11	2272.6709	PLATAFORMA
250	725259.546	9286300.21	2272.5479	PLATAFORMA
251	725259.022	9286297.68	2272.5716	PLATAFORMA
252	725252.302	9286293.55	2272.3957	PLATAFORMA
253	725250.26	9286294.58	2272.5457	PLATAFORMA
254	725247.096	9286292.62	2272.5385	PLATAFORMA
255	725235.657	9286293.21	2272.6818	BM5
256	725240.85	9286298.6	2272.841	BM6
348	725228.181	9286289.16	2272.3806	E4
257	725259.346	9286310.27	2272.5424	PLATAFORMA
258	725254.281	9286307.16	2272.5598	PLATAFORMA
259	725248.341	9286303.42	2272.5505	PLATAFORMA
260	725243.131	9286300.36	2272.5638	PLATAFORMA
261	725234.047	9286293.51	2272.4161	PLATAFORMA
262	725230.207	9286292.35	2272.4664	PLATAFORMA
263	725231.155	9286291.17	2272.4738	PLATAFORMA
264	725235.643	9286293.22	2272.4836	PLATAFORMA
265	725235.669	9286293.16	2272.6853	PLATAFORMA
266	725232.207	9286290.28	2272.6693	PLATAFORMA
267	725231.989	9286290.55	2272.6657	PLATAFORMA
268	725231.954	9286290.63	2272.4575	PLATAFORMA
269	725229.442	9286288.3	2272.6679	PLATAFORMA
270	725228.753	9286288.41	2272.3966	PLATAFORMA
271	725228.813	9286288.37	2272.6657	PLATAFORMA
272	725229.11	9286287.76	2272.4057	PLATAFORMA
273	725232.318	9286283.93	2272.6577	PLATAFORMA
274	725232.03	9286283.58	2272.6532	PLATAFORMA
275	725232.024	9286283.47	2272.3907	PLATAFORMA

276	725236.197	9286278.34	2272.6438	PLATAFORMA
277	725235.907	9286278.01	2272.6452	PLATAFORMA
278	725235.927	9286277.84	2272.402	PLATAFORMA
279	725240.416	9286272.16	2272.6583	PLATAFORMA
280	725240.209	9286271.77	2272.6647	PLATAFORMA
281	725240.173	9286271.71	2272.4177	PLATAFORMA
282	725245.024	9286265.63	2272.6764	PLATAFORMA
283	725244.664	9286265.32	2272.6609	PLATAFORMA
284	725244.67	9286265.25	2272.4989	PLATAFORMA
285	725251.574	9286256.07	2272.7454	PLATAFORMA
286	725251.22	9286255.82	2272.7222	PLATAFORMA
287	725251.173	9286255.82	2272.5838	PLATAFORMA
288	725250.001	9286255.64	2272.6187	PLATAFORMA
289	725249.15	9286255.12	2272.6747	PLATAFORMA
290	725245.201	9286261.21	2272.6033	PLATAFORMA
291	725245.942	9286261.68	2272.5587	PLATAFORMA
292	725241.886	9286267.62	2272.4278	PLATAFORMA
293	725240.624	9286267.58	2272.427	PLATAFORMA
294	725237.424	9286274.06	2272.4589	PLATAFORMA
295	725236.509	9286273.98	2272.4169	PLATAFORMA
296	725233.249	9286280.03	2272.3765	PLATAFORMA
297	725232.209	9286280	2272.3522	PLATAFORMA
298	725227.719	9286286.34	2272.392	PLATAFORMA
299	725228.314	9286286.77	2272.4364	PLATAFORMA
300	725226.923	9286289.36	2272.4194	PLATAFORMA
301	725225.692	9286289.43	2272.5104	PLATAFORMA
302	725228.988	9286289.93	2272.4207	PLATAFORMA
303	725232.2	9286292.32	2272.4006	PLATAFORMA
304	725235.335	9286294.59	2272.5228	PLATAFORMA
305	725234.541	9286291.98	2273.977	BM7
306	725229.458	9286287.94	2273.972	BM8
349	725308.1	9286323.88	2275.6245	E5
307	725326.287	9286323.73	2276.6718	PISTA
308	725326.087	9286328.66	2276.6244	PISTA
309	725325.845	9286333.41	2276.5669	PISTA

310	725299.224	9286333.1	2275.1821	PISTA
311	725299.212	9286328.42	2275.1689	PISTA
312	725299.127	9286323.74	2275.1647	PISTA
313	725286.032	9286323.85	2274.5388	PISTA
314	725285.125	9286327.76	2274.4988	PISTA
315	725281.682	9286333.11	2274.467	PISTA
316	725266.671	9286332.89	2273.5624	PISTA
317	725265.93	9286327.39	2273.3882	PISTA
318	725265.377	9286323.86	2273.4178	PISTA
319	725249.285	9286323.92	2272.4015	PISTA
320	725248.588	9286329.22	2272.3652	PISTA
321	725247.65	9286332.73	2272.5572	PISTA
322	725232.004	9286331.85	2271.5453	PISTA
323	725231.906	9286328.06	2271.3858	PISTA
324	725231.318	9286324.17	2271.3586	PISTA
325	725215.449	9286323.78	2269.7367	PISTA
326	725214.395	9286328.27	2269.7745	PISTA
327	725213.343	9286331.67	2269.8984	PISTA
328	725207.281	9286331.57	2268.9675	PISTA
329	725207.59	9286328.35	2268.719	PISTA
330	725207.641	9286323.65	2268.9189	PISTA
331	725309.406	9286320.8	2275.7745	PISTA
332	725317.23	9286321.28	2276.0912	PISTA
333	725324.839	9286320.33	2276.4937	PISTA
334	725332.536	9286306.85	2276.4983	PISTA
335	725328.14	9286303.86	2276.2491	PISTA
336	725324.515	9286301.29	2276.0161	PISTA
337	725333.256	9286285.94	2276.119	PISTA
338	725338.132	9286289.32	2276.3872	PISTA
339	725341.925	9286291.96	2276.6026	PISTA
340	725351.286	9286276.96	2276.7707	PISTA
341	725347.299	9286274.24	2276.5558	PISTA
342	725343.212	9286271.57	2276.3136	PISTA
343	725353.152	9286256.94	2276.4939	PISTA
344	725357.046	9286259.64	2276.7329	PISTA

345	725360.145	9286261.62	2276.974	PISTA
-----	------------	------------	----------	-------

CÁLCULO DE LA PENDIENTE

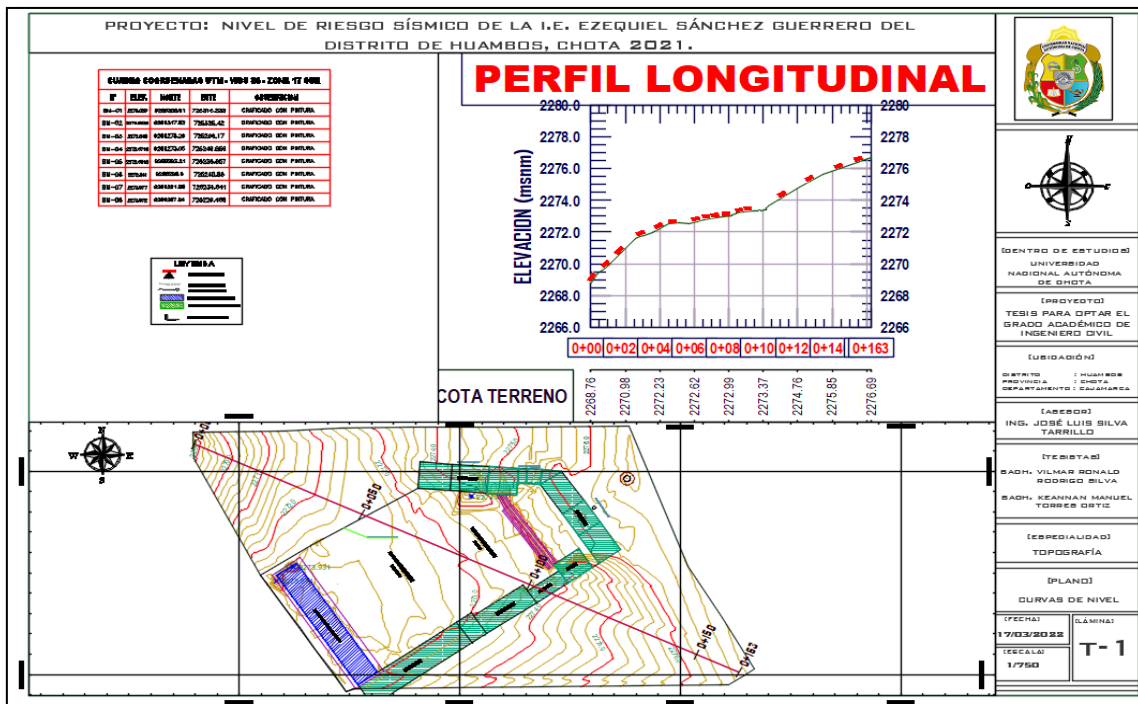
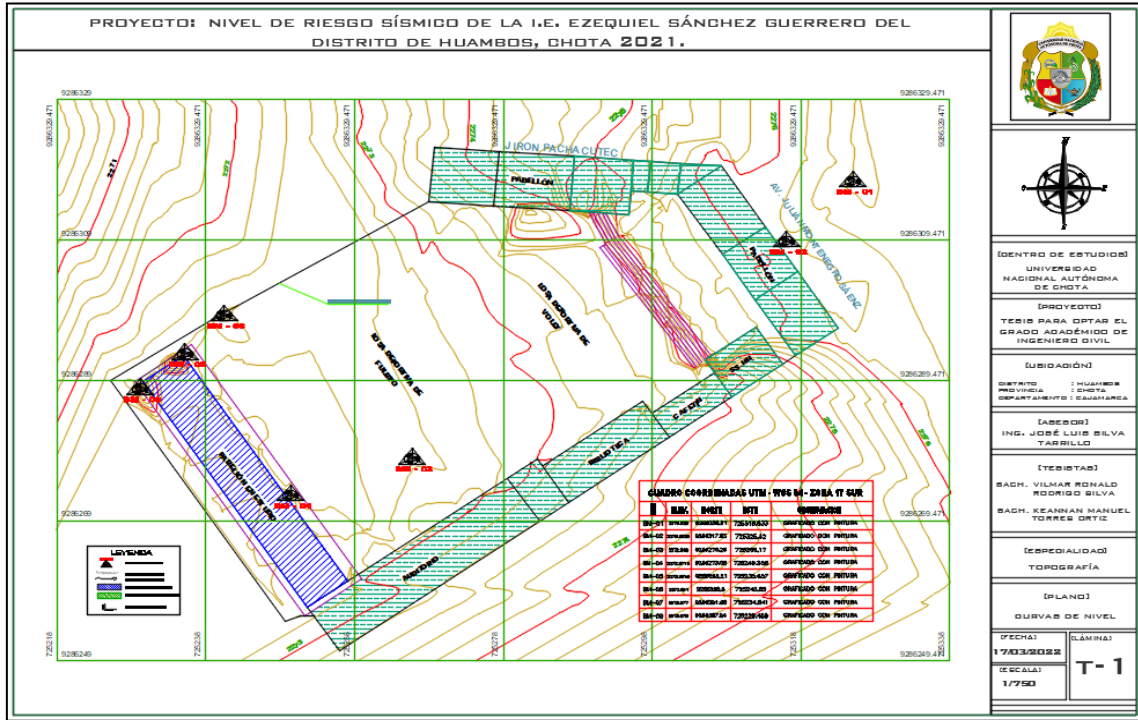


$$P\% = \frac{2276.694 - 2268.757}{162.60} * 100$$

$$P\% = 4.88$$

PROCESAMIENTO DE PLANO TOPOGRÁFICO GENERAL

El procesamiento de la planta general se realizó mediante el programa **AUTOCAD CIVIL 3D** versión 2021, el cual permite trabajar y modelar con base de datos y sistema de coordenadas.



CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento Topográfico en el proyecto, “NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021” y así se obtuvo una gran nube de puntos “XYZ” los cuales se van a tener en cuenta para futuros trabajos de diseño.
- Se realizó los planos topográficos teniendo en cuenta la configuración de puntos en el programa civil 3D, donde se realizó un plano en planta donde se muestra las curvas de nivel y la ubicación de las estructuras existentes; también se muestra el perfil topográfico y la pendiente del terreno donde está situada la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.
- Actualmente en la zona del proyecto de tesis como es la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero; el terreno presenta una pendiente de 4.88% la cual nos indica que es un terreno no accidentado y una topografía plana.

RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta los resultados obtenidos para futuras intervenciones, estudios y diseños.
 - Realizar los trabajos con buena aptitud, y también ponerle ganas a cualquier adversidad que se nos presente.
-

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto:02

Levantamiento topográfico en exteriores de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero



Foto:03

Levantamiento topográfico en el interior de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero



Foto:04

Levantamiento topográfico en el interior de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero



Foto:05

Cambio de estación en el interior de la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero



Foto:06

Equipo de trabajo (tesistas) para el levantamiento topográfico



**DIAGNÓSTICO DE EDIFICIOS EDUCACIONALES
FICHA DE REPORTE**

Antecedentes:

Edificio N° : 1

Ubicación: INSTITUCIÓN EDUCATIVA EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO - AVENIDA JULIAN MONTENEGRO S/N - HUAMBOS - CHOTA

Nivel educativo: SECUNDARIA

Código modular: 0452961

Pisos construídos: 2 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la edificación: 15 años

Topografía y geología: Topografía Plana, suelo blando arenoso con grava

Estado de la edificación: Las medidas indicadas en los planos no cumple con la edificación existente, hay presencia de humedad y eflorescencia,

fisuramiento y agrietamiento en las diversas juntas y losas de la edificación, perturbación estructural.

Secuencia de construcción de la edificación: EN DOS ETAPAS

Aspectos Técnicos:

Elementos de la edificación:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclópeo de 0.50x0.50m; zapatas 1.45x2.55, 2.45x2.45, 1.40x1.40, 2.00x2.00, 2.30x2.30, 1.00x1.00 y 1.10x1.30 h=0.60m y viga de cimentación 0.60x0.30m
Muros	Ladrillo king kong estándar (maquinado) fm=50 kg/cm ² 24x13x9cm, juntas de 1.5 cm
Techo	Losaligerada de 0.20 m en el primer nivel y cielo raso con techo de estructura metálica en el segundo nivel.
Columnas	de 0.30x0.40, 0.30x0.30 y 0.25x0.25 m
Vigas	Principal: 0.30x0.45m, 0.30x0.30m Secundaria: 0.40x0.30m, 0.25x0.30m Amarre: 0.25x0.20, 0.15x0.20m y 0.25x0.20m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de ubicación:	Otros Problemas:
Se encuentra ubicado en suelo medianamente rígido, con arena densa, gruesa a media o grava arenosa medianamente densa; con una compresión de suelo de 0.76 kg/cm ²	Armaduras expuestas Fisuras y grietas en juntas de tabiquería
Problemas estructurales:	
Perturbación estructural en columnas por la colocación de pernos	
Posible falla estructural en voladizo ante un evento sísmico	Estado actual: Malo
Fisuramiento en junta de separación entre escalera y la parte izquierda del pabellón	Inaguró: 2008 Antigüedad: 15 años
Microfisuras y Fisuras en losa aligerada	Otros:
Resistencia del concreto:	Humedad en muros primer y segundo piso
Columnas: 227 kg/cm ²	Vigas: 203 kg/cm ²

Análisis por sismo

Z= 0.35 U= 1.5 S= 1.15 Tp= 0.60 R= 8

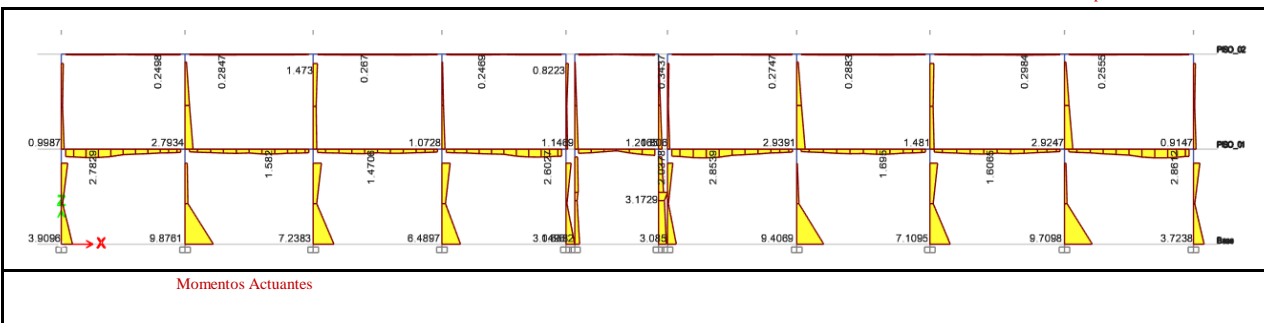
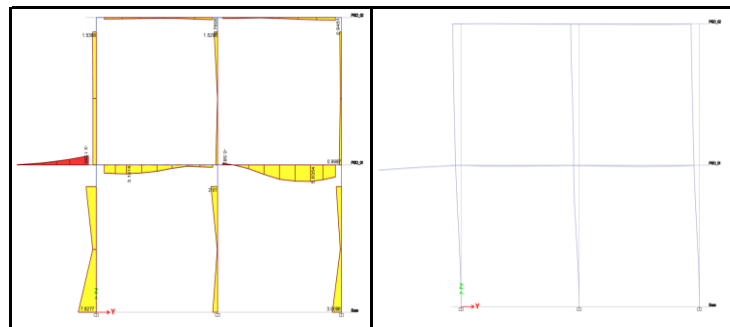
Elementos que fallan

	M act > Mr	M act < Mr
Vigas	X	
Columnas		X

Nota: Fallan Vigas

Distorsión: Dy/He (max.) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
Techo	0.00361	0.01773	No cumple Y
Piso 01	0.0087	0.00767	No cumple X-Y
Base	0.0000	0.0000	-



Estabilidad de Tabiques

Muro 1° piso	Factores						Mom. Act.	Mom. Res.	Resultado Ma : Mr	Muro 2° piso	Factores						Mom. Act.	Mom. Res.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	h	L	t	m*w*a2	1.703 t2	C1			m	h	a	t	m*w*a2	1.703 t2			
	adim.	adim.	m	m	m	tn-m/m	tn-m/m	adim.			adim.	m	m	m	tn-m/m	tn-m/m			
M1	-	0.093	1.75	2.3	0.15	0.04	0.038	Inestables	M2	3	0.093	1.85	2.45	0.15	0.128	0.038	Inestables		

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad, Peligro))								
Vulnerabilidad				Peligro				
Estructural		No estructural		Sismicidad	Tipo de Suelo	Topografía y Pendiente		
Comportamiento Sísmico	Estado Actual	Tabiquería y Parapetos				Topografía y Pendiente		
Adecuada		Bueno		Todos estables	Baja	Rígido	Plana	x
Aceptable	x	Regular		Algunos estables	Media	Intermedio	Media	
Inadecuada		Malo	x	Todos inestables	Alta	Flexible	Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad:	Alta
Peligro:	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico :	Alto

Diagnóstico

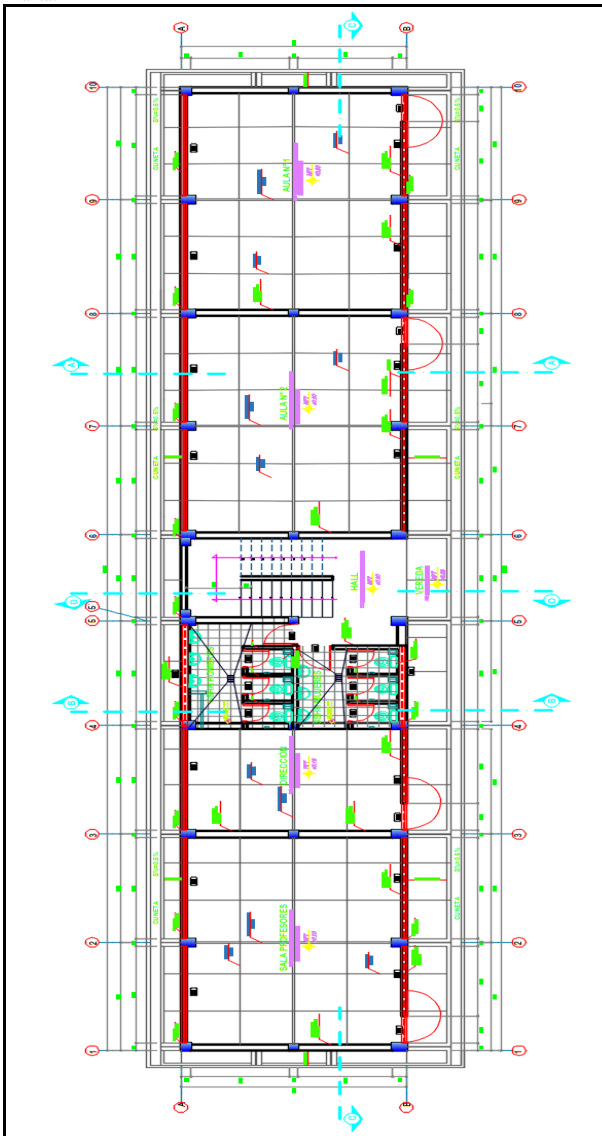
El sistema aporticado presenta varias deficiencias en ambas direcciones, por lo que es inadecuado

Los tabiques de la edificación en su mayoría inestables

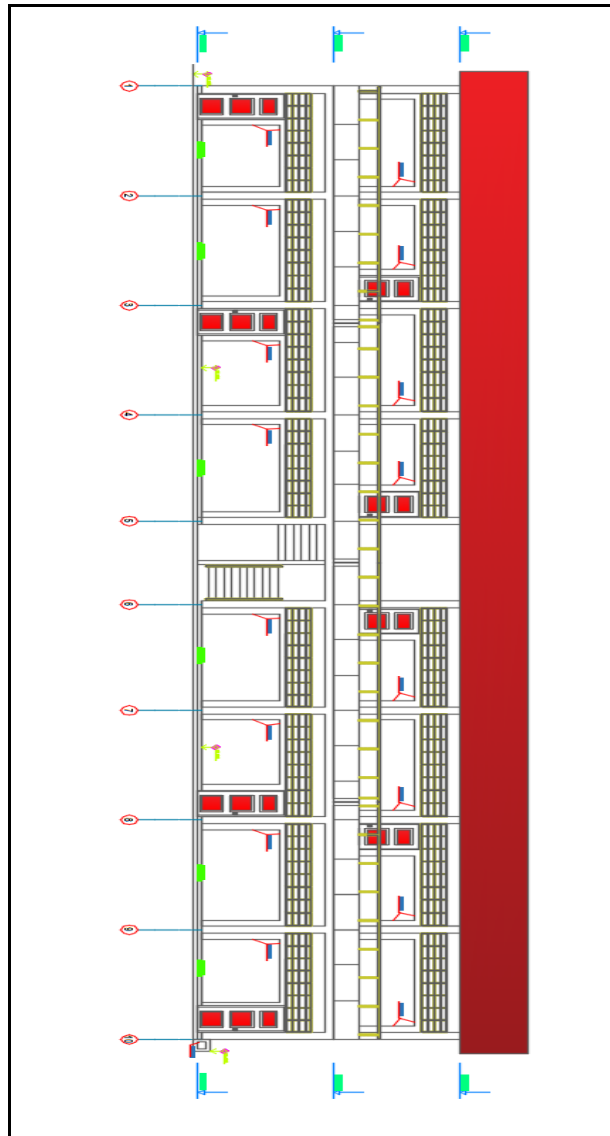
Realizando la evaluación se dice que la edificación presenta un riesgo sísmico alto

Gráficos

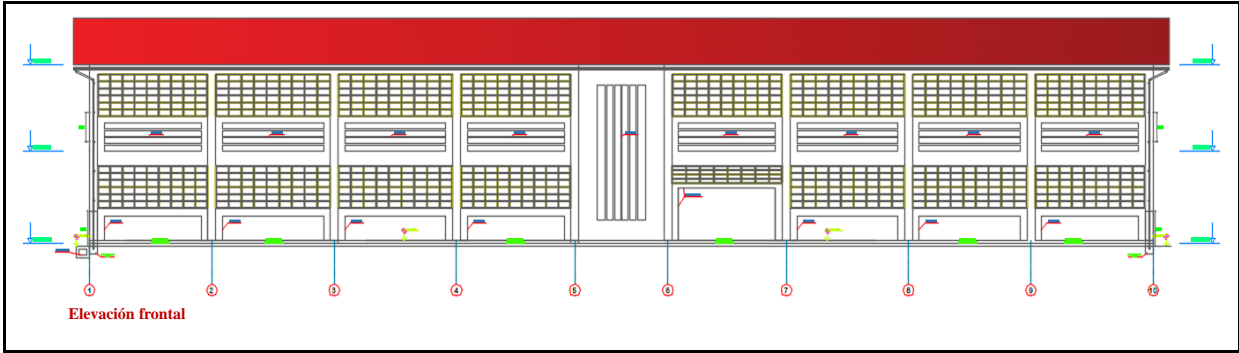
Planta:



Planta 1° piso

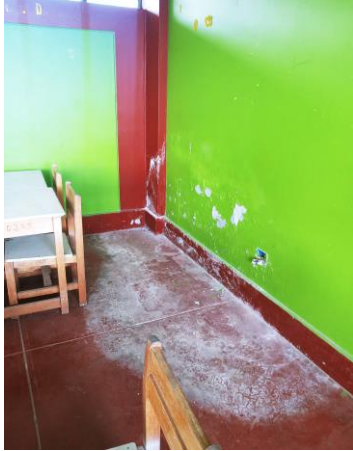


Fachada y elevación



Registro Fotográfico

Humedad en muros y losas



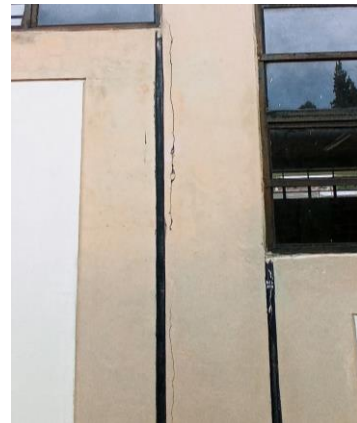
Fisuras en juntas de tabiques



Fisura en junta de separación de



Fisura en columna



Aceros expuestos a la



Error en la continuidad



Anexo 7. Metrado de Cargas

DIMENSIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

PRIMER NIVEL

1. COLUMNAS

ELEMENTO	ANCHO (cm)	LARGO (cm)
COL 01	30	40
COL 02	30	30
COL 03	30	40
COL 04	25	25
COL 05	25	25

2.2 VIGAS SECUNDARIAS

ELEMENTO	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
VIG 103	30	40
VIG 104	30	40
VIG 106	25	30

2.4 COLUMNETAS

ELEMENTO	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
CNTA	15	25

2. VIGAS

2.1 VIGAS PRINCIPALES

ELEMENTO	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
VIG 101	30	45
VIG 102	30	45
VIG 103	30	45

2.3 VIGAS AMARRE

ELEMENTO	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
VA 101	25	20
VA 105	25	20
VA 1	15	20
VA 2	25	20

2.5 LOSA ALIGERADA

ELEMENTO	ALTO (cm)
LOSA	20

SEGUNDO NIVEL

1. COLUMNAS

ELEMENTO	ANCHO (cm)	LARGO (cm)
COL 01	30	40
COL 02	30	30
COL 03	30	40
COL 04	25	25
COL 05	25	25

2.2 VIGAS AMARRE

ELEMENTO	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
VA 1	15	20
VA 3	15	15

2. VIGAS

2.1 VIGAS SECUNDARIAS

ELEMENTO	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
VIG 201	30	30
VIG 202	25	30

2.3 COLUMNETAS

ELEMENTO	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
CNTA	15	25

SISTEMA: PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO

NÚMERO DE PISOS: 2

MATERIALES

fy	4200 Kg/cm ²
fc col.	227 Kg/cm ²
fc vig.	203 Kg/cm ²
fc losa	200 Kg/cm ²

CARGA PERMANENTE O MUERTA (Wd)

Pesos kg/m ²	
Losa	300
Piso+ Craso	100
Tabiquería	150
Sobrecarga	250

CARGA VIVA (WL)

Para uso del sector educación y teniendo en cuenta la NTP. E-020, tenemos:

WL=	250 kg/m ² para aulas
WL=	300 kg/m ² para centro de cómputo
WL=	400 kg/m ² para corredores y escaleras
WL=	30 kg/m ³ para cobertura liviana

METRADO DE PÓRTICOS

CARGA MUERTA:

Peso concreto:		2400 kg/m ³
Peso muros KK		1800 kg/m ³
Peso muros pand.		1250 kg/m ³
Peso aligerado		300 kg/m ²
Peso acabados		100 kg/m ²
Peso ventanas		10 kg/m ²

CARGA VIVA:

AULAS	250 kg/m ²
C. CÓMPUTO	300 kg/m ²
ESCALERA	400 kg/m ²

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 102 EJE "1" (TRAMO A-B-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
AULA N° 6	A-B	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1.96	1	...	300	588 Kg/m					
		acabados	2.26	1	...	120	271.2 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324 Kg/m	2.26	1	...	250	565 Kg/m
							1183.2 Kg/m					
		M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5 Kg/m					
AULA N° 6	B-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1.96	1	...	300	588 Kg/m					
		acabados	2.26	1	...	120	271.2 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324 Kg/m	2.26	1	...	250	565 Kg/m
							1183.2 Kg/m					
		M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5 Kg/m	1553.7				
PAZADIZO	C-V	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1.96	1	...	300	588 Kg/m					
		acabados	2.26	1	...	120	271.2 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324 Kg/m	2.26	1	...	400	904 Kg/m
							1183.2 Kg/m					
		M1	0.15	1	0.6	1800	162 Kg/m	433.2				

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 101 EJE "2" (TRAMO A-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
AULA N° 6	A-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	4	1	...	300	1200 Kg/m					
		acabados	4.3	1	...	120	516 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324 Kg/m	4.3	1	...	250	1075 Kg/m
							2040 Kg/m					
PAZADIZO	C-V	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	4	1	...	300	1200 Kg/m					
		acabados	4.3	1	...	120	516 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324 Kg/m	4.3	1	...	400	1720 Kg/m
							2040 Kg/m					

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 101 EJE "3" (TRAMO A-B-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
		Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					

AULA N° 5	A-B	aligerado	4.09	1	...	300	1227	Kg/m				
		acabados	4.39	1	...	120	526.8	Kg/m				
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m				
								2077.8 Kg/m				
		M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5	Kg/m				
Cargas Distribuidas												
AULA N° 5	B-C	Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	4.09	1	...	300	1227	Kg/m				
		acabados	4.39	1	...	120	526.8	Kg/m				
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m				
								2077.8 Kg/m				
M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5	Kg/m						
Cargas Distribuidas												
PAZADIZO	C-V	Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	4.09	1	...	300	1227	Kg/m				
		acabados	4.39	1	...	120	526.8	Kg/m				
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m				
								2077.8 Kg/m				

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 101 EJE "4" (TRAMO A-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
AULA N° 5	A-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	4.02	1	...	300	1206	Kg/m				
		acabados	4.32	1	...	120	518.4	Kg/m				
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m				
						2048.4 Kg/m						
Cargas Distribuidas												
PAZADIZO	C-V	Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	4	1	...	300	1200	Kg/m				
		acabados	4.32	1	...	120	518.4	Kg/m				
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m				
								2042.4 Kg/m				

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 101 EJE "5" (TRAMO A-B-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
AULA N° 5	A-B	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1.97	1	...	300	591	Kg/m				
		acabados	2.27	1	...	120	272.4	Kg/m				
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m				
						1187.4 Kg/m						
M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5	Kg/m						
Cargas Distribuidas												
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					

AULA N° 5	B-C	aligerado	1.97	1	...	300	591	Kg/m									
			1.57	1	...	300	471	Kg/m									
		acabados	2.27	1	...	120	272.4	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL				
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m	2.27	1	...	250	567.5	Kg/m			
								1658.4	Kg/m	1.57	1	...	400	628	Kg/m		
		M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5	Kg/m	1554.9					1195.5			

PAZADIZO	C-V	Cargas Distribuidas														
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total									
		aligerado	1.97	1	...	300	591	Kg/m								
		acabados	2.27	1	...	120	272.4	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL			
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m	3.77	1	...	400	1508	Kg/m		
								1187.4	Kg/m							

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 101 EJE "6" (TRAMO A-B-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)								
AULA N° 4	A-B	Cargas Distribuidas														
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total									
		aligerado	2.06	1	...	300	618	Kg/m								
		acabados	2.36	1	...	120	283.2	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL			
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m	2.36	1	...	300	708	Kg/m		
								1225.2	Kg/m							
	M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5	Kg/m	1565.7								

AULA N° 4	B-C	Cargas Distribuidas														
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total									
		aligerado	2.06	1	...	300	618	Kg/m								
			1.6	1	...	300	480	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL			
		acabados	2.36	1	...	120	283.2	Kg/m	2.36	1	...	300	708	Kg/m		
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m	1.6	1	...	400	640			
						1705.2	Kg/m									
	M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5	Kg/m	1565.7								

PAZADIZO	C-V	Cargas Distribuidas														
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total									
		aligerado	2.06	1	...	300	618	Kg/m								
		acabados	2.36	1	...	120	283.2	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL			
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m	2.36	1	...	400	944	Kg/m		
								1225.2	Kg/m							

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 101 EJE "7" (TRAMO A-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)								
AULA N° 4	A-C	Cargas Distribuidas														
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total									
		aligerado	4.19	1	...	300	1257	Kg/m								
		acabados	4.49	1	...	120	538.8	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL			
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m	4.49	1	...	300	1347	Kg/m		
								2119.8	Kg/m							

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
-------	-------	---------	-----------------------	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--

PAZADIZO	C-V	Cargas Distribuidas											
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total						
		aligerado	4.19	1	...	300	1257	Kg/m					
		acabados	4.49	1	...	120	538.8	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m					
							2119.8	Kg/m					

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 101 EJE "8" (TRAMO A-B-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)				SOBRECARGA (Wl)						
AULA N° 3	A-B	Cargas Distribuidas											
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total						
		aligerado	4.28	1	...	300	1284	Kg/m					
		acabados	4.58	1	...	120	549.6	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m					
							2157.6	Kg/m					
	M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5	Kg/m						
						1176.5							
						1832.1							

AULA N° 3	B-C	Cargas Distribuidas											
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total						
		aligerado	4.28	1	...	300	1284	Kg/m					
		acabados	4.58	1	...	120	549.6	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m					
							2157.6	Kg/m					
	M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5	Kg/m						
						1176.5							
						1832.1							

PAZADIZO	C-V	Cargas Distribuidas											
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total						
		aligerado	4.28	1	...	300	1284	Kg/m					
		acabados	4.58	1	...	120	549.6	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m					
							2157.6	Kg/m					
						1176.5							
						1832.1							

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 101 EJE "9" (TRAMO A-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)				SOBRECARGA (Wl)						
AULA N° 3	A-C	Cargas Distribuidas											
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total						
		aligerado	4.21	1	...	300	1263	Kg/m					
		acabados	4.51	1	...	120	541.2	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m					
							2128.2	Kg/m					

PAZADIZO	C-V	Cargas Distribuidas											
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total						
		aligerado	4.21	1	...	300	1263	Kg/m					
		acabados	4.51	1	...	120	541.2	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324	Kg/m					
							2128.2	Kg/m					

METRADOS DE CARGAS VIGA VP 102 EJE "10" (TRAMO A-B-C-V)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
AULA N° 3	A-B	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	2.06	1	...	300	618 Kg/m					
		acabados	2.36	1	...	120	283.2 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324 Kg/m	2.36	1	...	250	590 Kg/m
							1225.2 Kg/m					
	M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5 Kg/m	1565.7					
AULA N° 3	B-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	2.06	1	...	300	618 Kg/m					
		acabados	2.36	1	...	120	283.2 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324 Kg/m	2.36	1	...	250	590 Kg/m
							1225.2 Kg/m					
	M1	0.25	1	2.85	1800	1282.5 Kg/m	1565.7					
PAZADIZO	C-V	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	2.06	1	...	300	618 Kg/m					
		acabados	2.36	1	...	120	283.2 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.45	2400	324 Kg/m	2.36	1	...	400	944 Kg/m
							1225.2 Kg/m					
	M1	0.15	1	0.6	1800	162 Kg/m	445.2					

METRADOS DE CARGAS VIGA VS 103 EJE "A" (TRAMO 1-10)

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
AULA N° 6	1-2	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1	1	...	300	300 Kg/m					
		acabados	1	1	...	120	120 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288 Kg/m	1	1	...	250	250 Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72 Kg/m					
							780 Kg/m					
		M1	0.15	1	1	1800	270 Kg/m					
		Ventana	0.01	1	1.45	1000	14.5 Kg/m	342				
							284.5 Kg/m	134.5				
Cargas Puntuales												
Columneta	0.15	0.25	1.2	1000	45 Kg							

NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
AULA N° 6	2-3	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1	1	...	300	300 Kg/m					
		acabados	1	1	...	120	120 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288 Kg/m	1	1	...	250	250 Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72 Kg/m					
					780 Kg/m							

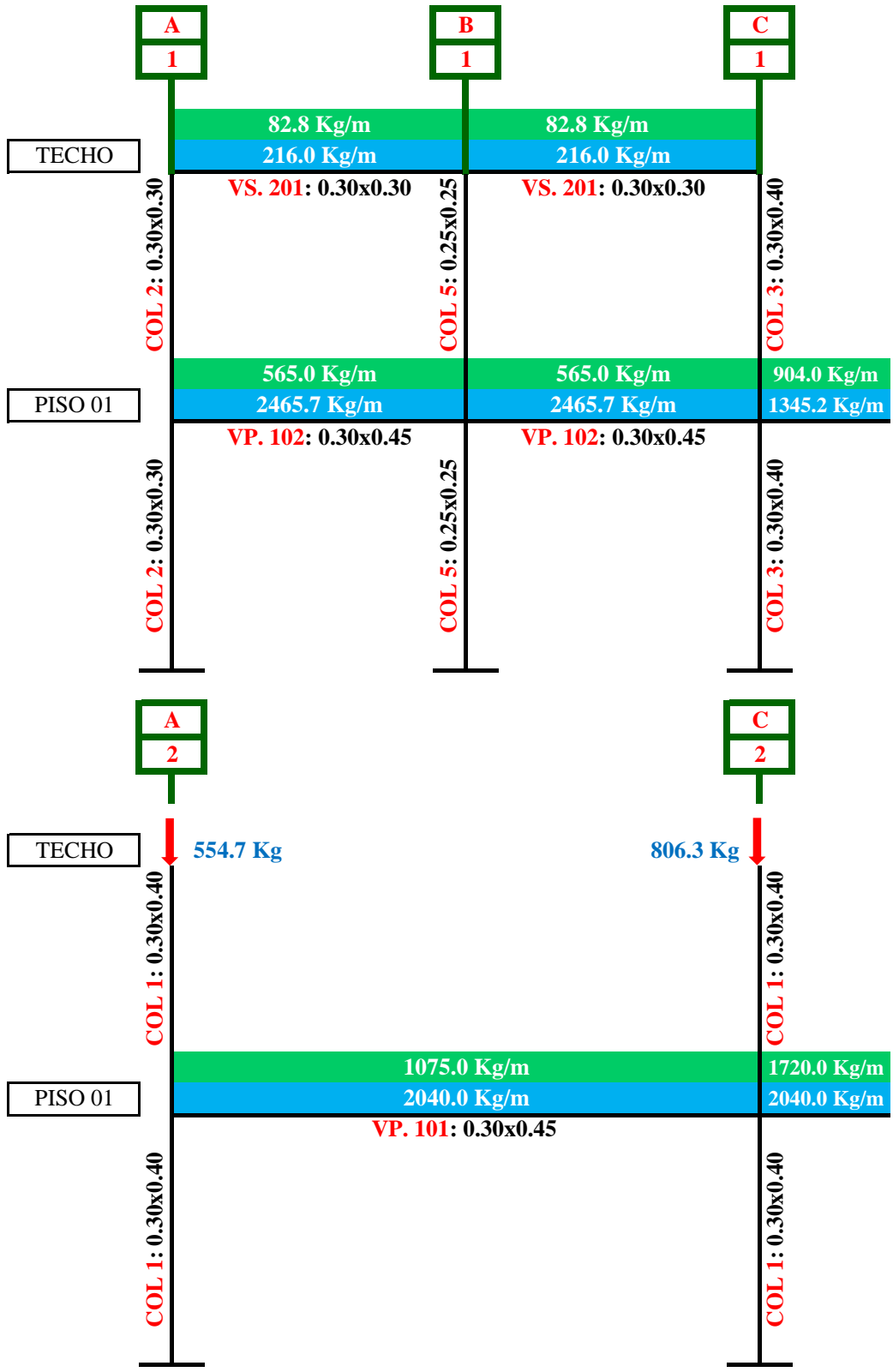
		M1	0.15	1	1	1800	270	Kg/m						
		Ventana	0.01	1	1.45	1000	14.5	Kg/m						
							284.5	Kg/m	476.5					
		Cargas Puntuales												
		Columneta	0.15	0.25	1.2	1000	45	Kg						
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)						SOBRECARGA (WI)					
AULA N° 4	7-8	Cargas Distribuidas												
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total							
		aligerado	1	1	...	300	300	Kg/m						
		acabados	1	1	...	120	120	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL	
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288	Kg/m	1	1	...	300	300	Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72	Kg/m						
								780	Kg/m					
		M1	0.15	1	1	1800	270	Kg/m						
		Ventana	0.01	1	1.45	1000	14.5	Kg/m						
								284.5	Kg/m	476.5				
				Cargas Puntuales										
		Columneta	0.15	0.25	1.2	1000	45	Kg						
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)						SOBRECARGA (WI)					
AULA N° 3	8-9	Cargas Distribuidas												
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total							
		aligerado	1	1	...	300	300	Kg/m						
		acabados	1	1	...	120	120	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL	
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288	Kg/m	1	1	...	300	250	Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72	Kg/m						
								780	Kg/m					
		M1	0.15	1	1	1800	270	Kg/m						
		Ventana	0.01	1	1.45	1000	14.5	Kg/m						
								284.5	Kg/m	476.5				
				Cargas Puntuales										
		Columneta	0.15	0.25	1.2	1000	45	Kg						
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)						SOBRECARGA (WI)					
AULA N° 3	9-10	Cargas Distribuidas												
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total							
		aligerado	1	1	...	300	300	Kg/m						
		acabados	1	1	...	100	120	Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL	
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288	Kg/m	1	1	...	300	250	Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72	Kg/m						
								780	Kg/m					
		M1	0.15	1	1	1800	270	Kg/m						
		Ventana	0.01	1	1.45	1000	14.5	Kg/m						
								284.5	Kg/m	134.5				
				Cargas Puntuales							342			
		Columneta	0.15	0.25	1.2	1000	45	Kg						
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 104 EJE "C" (TRAMO 1-10)														

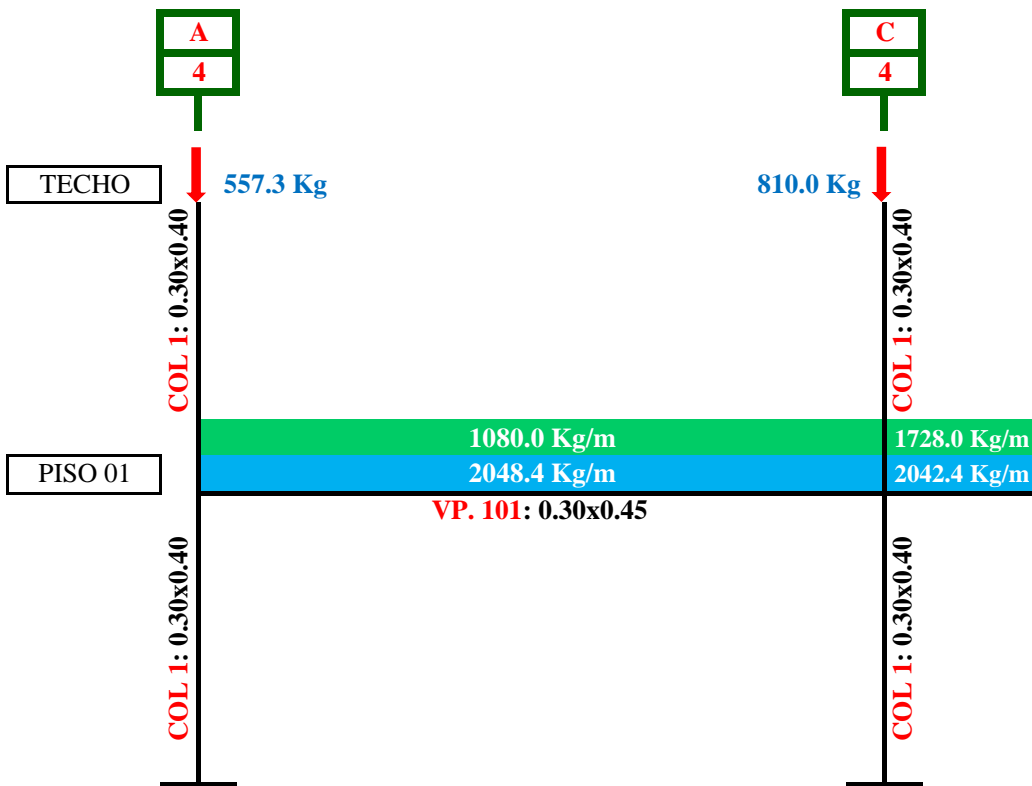
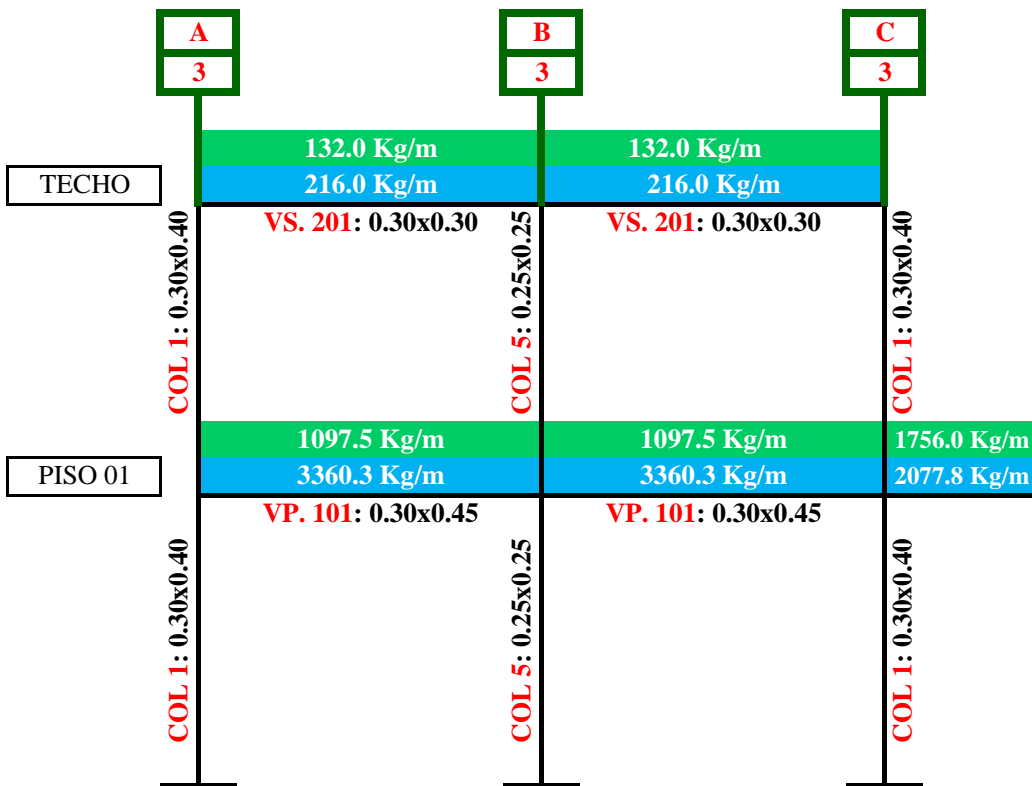
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
AULA N° 6	1-2	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1.5	1	...	300	450 Kg/m					
		acabados	1.5	1	...	120	180 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288 Kg/m	1	1	...	250	250 Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72 Kg/m	0.5	1	...	400	200 Kg/m
							990 Kg/m	450				
		M1	0.15	1	1.85	1800	499.5 Kg/m	571.5				
		Ventana	0.01	1	0.6	1000	6 Kg/m	186				
							505.5 Kg/m					
		Cargas Puntuales										
Columneta	0.15	0.25	2.05	1000	76.875 Kg							
AULA N° 6	2-3	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1.5	1	...	300	450 Kg/m					
		acabados	1.5	1	...	120	180 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288 Kg/m	1	1	...	250	250 Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72 Kg/m	0.5	1	...	400	200 Kg/m
							990 Kg/m	186				
		M1	0.15	1	1.85	1800	499.5 Kg/m	571.5				
		Ventana	0.01	1	0.6	1000	6 Kg/m					
							505.5 Kg/m					
		Cargas Puntuales										
Columneta	0.15	0.25	2.05	1000	76.875 Kg							
AULA N° 5	3-4	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1.5	1	...	300	450 Kg/m					
		acabados	1.5	1	...	120	180 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288 Kg/m	1	1	...	250	250 Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72 Kg/m	0.5	1	...	400	200 Kg/m
							990 Kg/m					
		M1	0.15	1	1.85	1800	499.5 Kg/m					
		Ventana	0.01	1	0.6	1000	6 Kg/m					
							505.5 Kg/m					
		Cargas Puntuales										
Columneta	0.15	0.25	2.05	1000	76.875 Kg							
AULA	4-5	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total					
		aligerado	1.5	1	...	300	450 Kg/m					
		acabados	1.5	1	...	120	180 Kg/m	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.4	2400	288 Kg/m	1	1	...	250	250 Kg/m
		V.A-1	0.15	1	0.2	2400	72 Kg/m	0.5	1	...	400	200 Kg/m

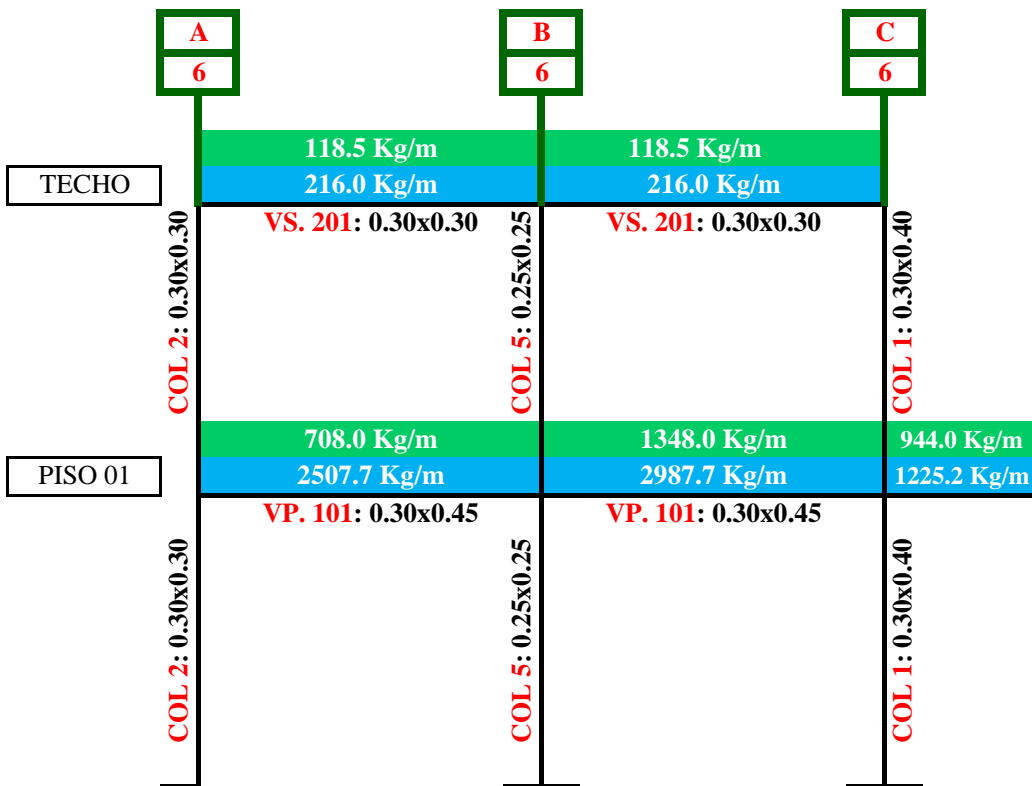
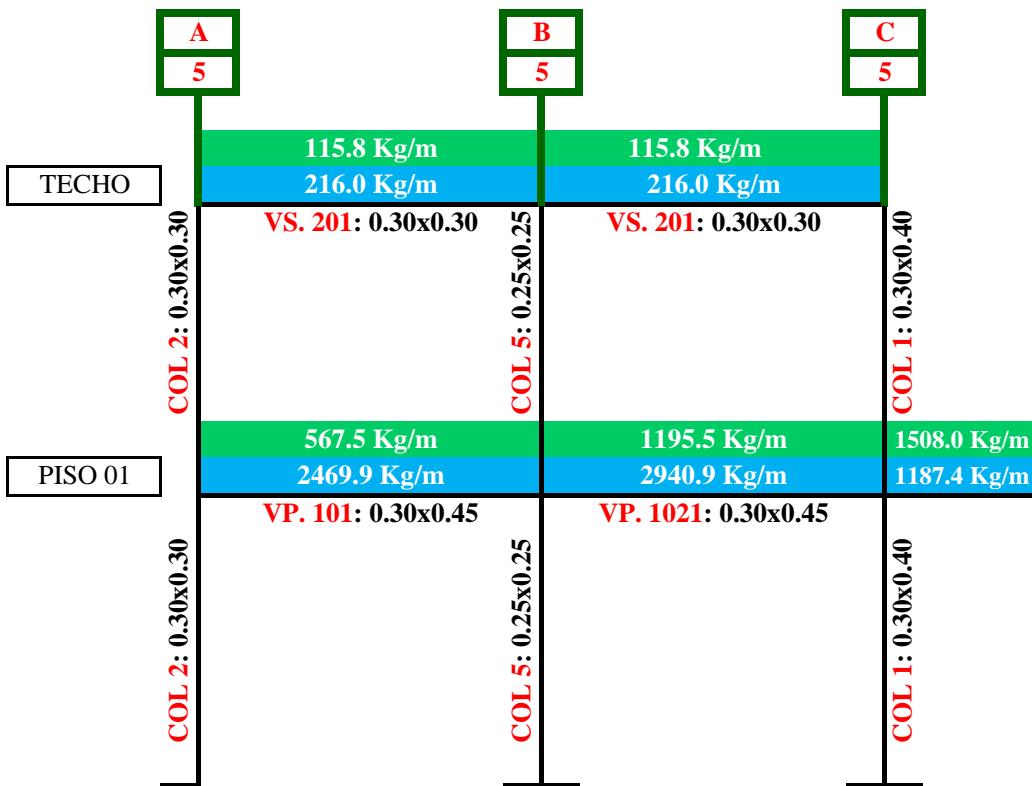
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
								4.3	4.3	...	30	554.7 Kg
								4.3	6.25	...	30	806.3 Kg
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 201 EJE "3" (TRAMO A-C)												
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-B	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	4.4	1	...	30	132 Kg/m
							216 Kg/m					
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	B-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	4.4	1	...	30	132 Kg/m
							216 Kg/m					
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 201 EJE "4" (TRAMO A-C)												
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
								4.32	4.3	...	30	557.3 Kg/
								4.32	6.25	...	30	810 Kg/
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 201 EJE "5" (TRAMO A-C)												
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-B	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	3.86	1	...	30	115.8 Kg/m
							216 Kg/m					
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	B-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	3.86	1	...	30	115.8 Kg/m
							216 Kg/m					
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 201 EJE "6" (TRAMO A-C)												
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-B	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	3.95	1	...	30	118.5 Kg/m
							216 Kg/m					
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				

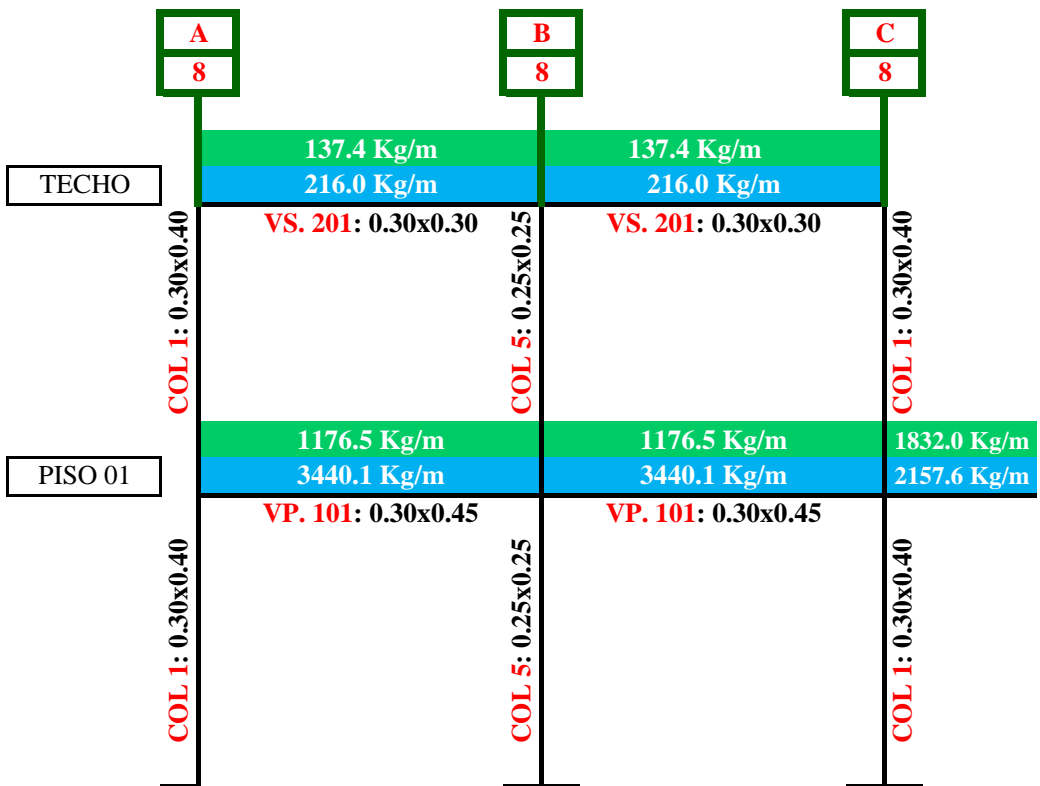
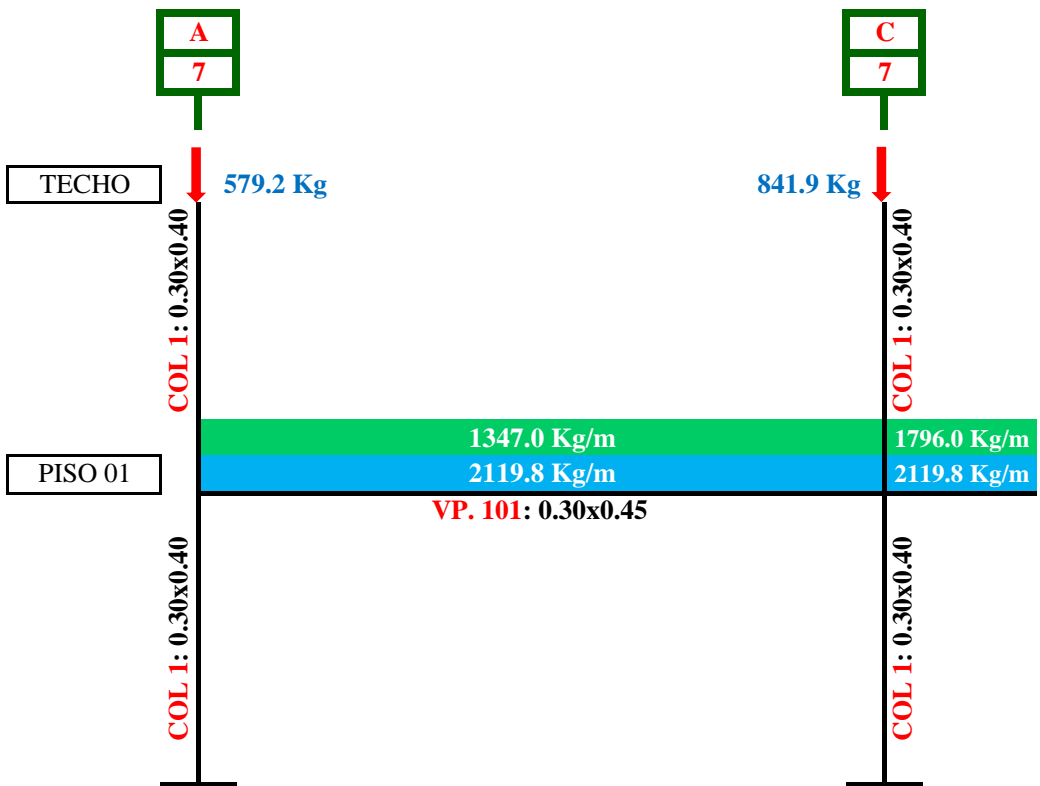
TECHO	B-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	3.95	1	...	30	118.5 Kg/m
							216 Kg/m					
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 201 EJE "7" (TRAMO A-C)												
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	4.49	4.3	...	30	579.2 Kg
								4.49	6.25	...	30	841.9 Kg
							216 Kg/m					
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 201 EJE "8" (TRAMO A-C)												
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-B	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	4.58	1	...	30	137.4 Kg/m
							216 Kg/m					
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	B-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	4.58	1	...	30	137.4 Kg/m
							216 Kg/m					
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 201 EJE "9" (TRAMO A-C)												
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	4.5	4.3	...	30	580.5 Kg
								4.5	6.25	...	30	843.8 Kg
							216 Kg/m					
METRADOS DE CARGAS VIGA VS 201 EJE "10" (TRAMO A-C)												
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	A-B	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	2.86	1	...	30	85.8 Kg/m
							216 Kg/m					
NIVEL	TRAMO	DETALLE	CARGA PERMANENTE (Wd)					SOBRECARGA (Wl)				
TECHO	B-C	Cargas Distribuidas										
		Descripción	ancho	largo	alto	P.E	total	AT	L	H	P.E	TOTAL
		P. de viga	0.3	1	0.3	2400	216 Kg/m	2.86	1	...	30	85.8 Kg/m
							216 Kg/m					

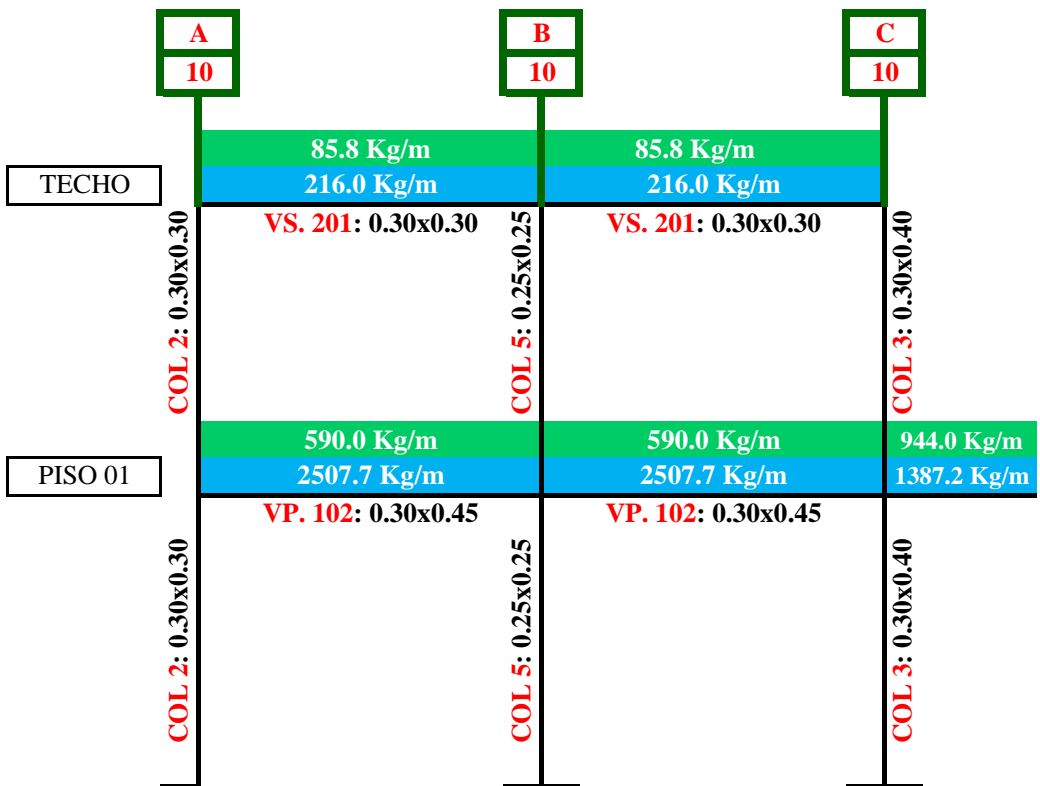
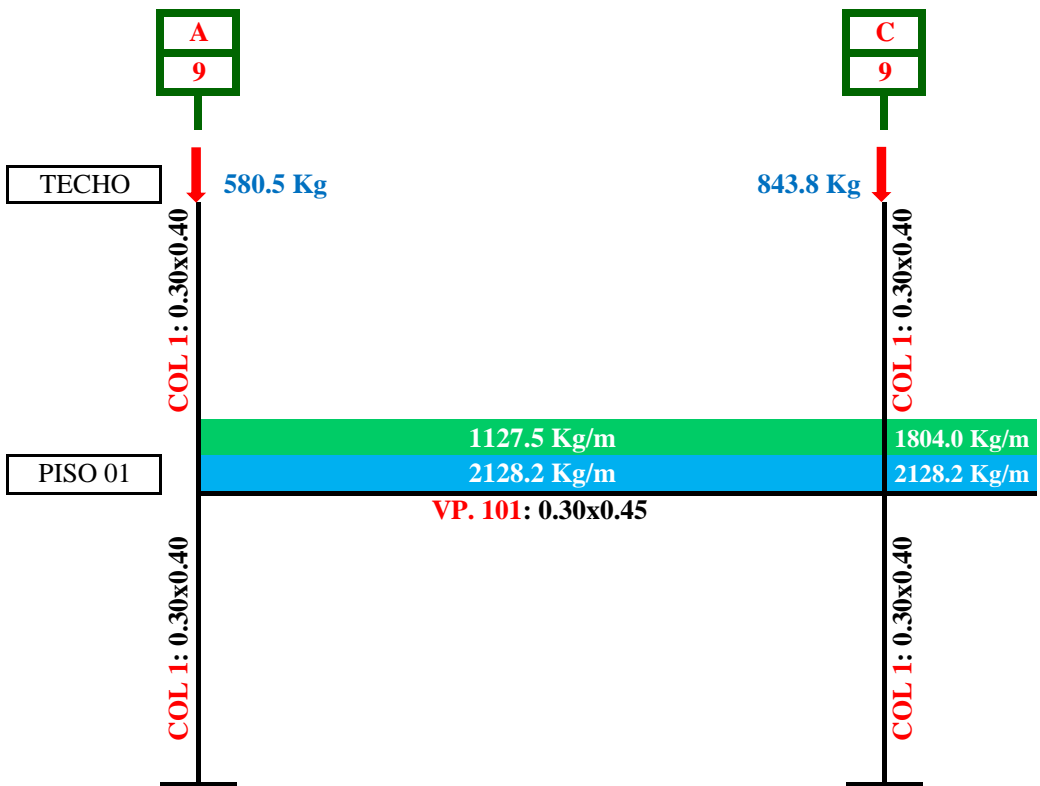
CARGAS A UTILIZAR EN LOS PÓRTICOS PRINCIPALES



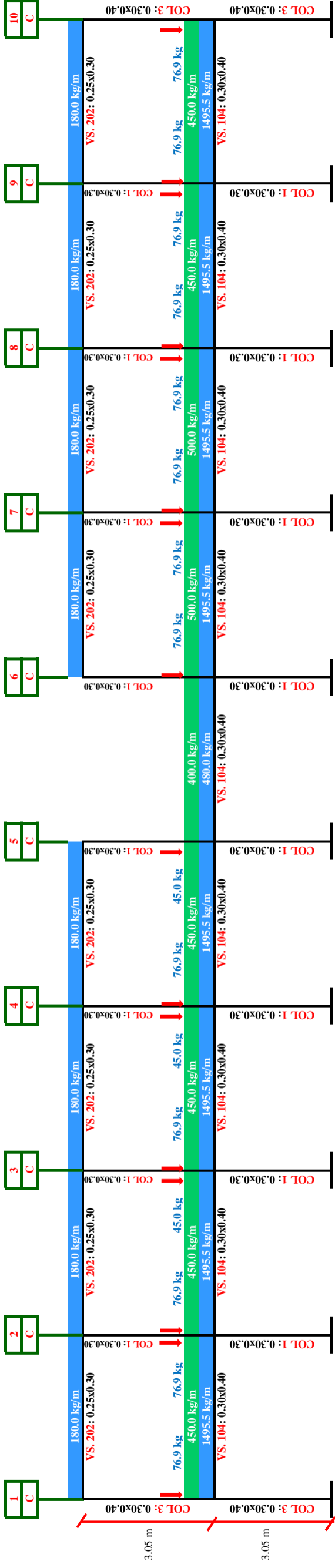
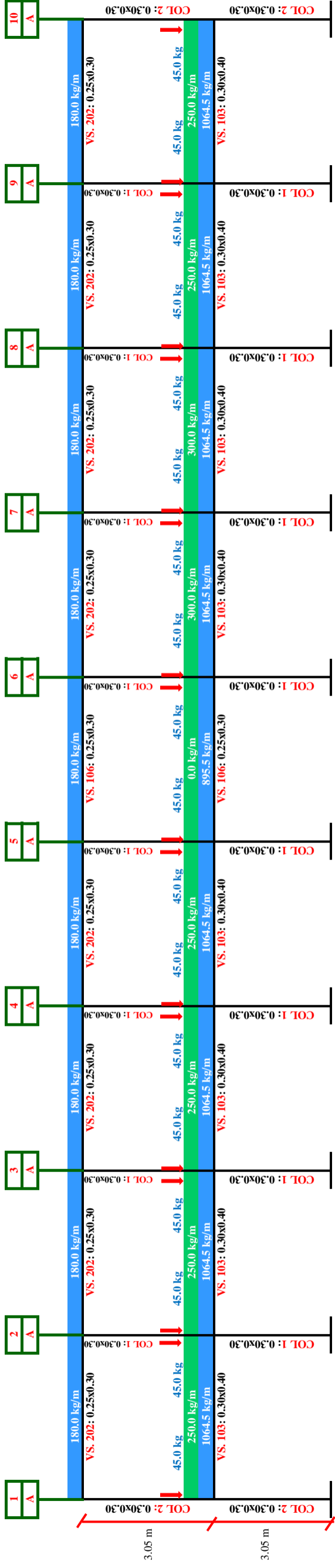








CARGAS A UTILIZAR EN LOS PÓRTICOS SECUNDARIOS



Anexo N° 8. Autorización de Acceso al Expediente Técnico.

SOLICITO: ACCESO AL EXPEDIENTE TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO

Señor Gerente Subregional de Chota
S.G.

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA	
GERENCIA SUB REGIONAL - CHOTA	
TRAMITE DOCUMENTARIO	
Reg. N°	Hora
Fecha	
27/10/2021	

Los bachilleres en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ** con DNI N° **75570976** y **VILMAR RONALD RODRIGO SILVA** con DNI N° **73435129** e identificados con códigos universitarios **2016051036** y **2016051024** respectivamente, nos presentamos ante usted para manifestarle lo siguiente.

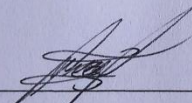
Que, al encontrarnos realizando nuestro proyecto de investigación para desarrollo de nuestra tesis de titulación en la carrera profesional de Ingeniería Civil denominada "Nivel de Riesgo Sísmico de la I.E. 10557 y Ezequiel Sánchez Guerrero del distrito de Huambos, Chota 2021", solicitamos a usted disponga al área correspondiente que nos pueda permitir el acceso a una copia del expediente técnico de la Institución Educativa Ezequiel Sánchez Guerrero del Distrito de Huambos, ejecutada en el año 2008.

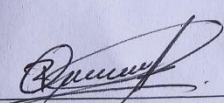
Siendo el riesgo sísmico un tema de investigación importante para prevención de riesgo de desastres en todo el mundo, es nuestro deseo aportar al conocimiento científico y a la seguridad de la población estudiantil de la ciudad de Huambos, realizando un estudio de Nivel de Riesgo Sísmico de dos Instituciones Educativas importantes ubicadas en el distrito de Huambos provincia de Chota.

POR LO EXPUESTO

Ruego a usted acceder a nuestra solicitud.

Chota, 27 de octubre de 2021


Bach. Keannan Manuel Torres Ortiz
DNI: 75570976
Código universitario: 2016051036
Número de Celular: 926018691


Bach. Vilmár Ronald Rodrigo Silva
DNI: 73435129
Código universitario: 2016051024
Número de Celular: 937758649

Anexo N° 9. Autorización de Acceso a la I.E. Ezequiel Sánchez Guerrero.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN CAJAMARCA
UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL - CHOTA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA "EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO"
HUAMBOS – CHOTA
Código Modular: 0452961



"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Huambos, 04 de noviembre de 2021.

OFICIO N° 071-2021. DIE "ESG" – H.

SRS : KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ,
VILMAR RONALD RODRIGO SILVA
BACHS. INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA.

ASUNTO: RESPUESTA A SOLICITUD.

Es muy grato dirigirme a Uds. para saludarles muy cordialmente a nombre de la IE "Ezequiel Sánchez Guerrero" de Huambos, luego hacer de su conocimiento que, habiendo recibido su solicitud sobre permiso para realizar estudios de Mecánica de Suelos y ensayos de Esclerometría en nuestra institución educativa, se da por aceptada dicha solicitud, indicándoles que pueden acceder a nuestro local institucional en el momento que lo requieran para realizar los estudios indicados.

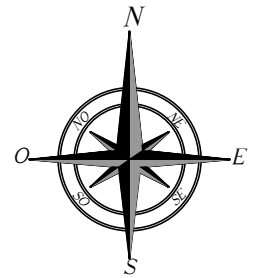
Es propicia la ocasión para testimoniarles las muestras de nuestra mayor consideración y estima.

Atentamente,


UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA CHOTA
I.E. A.E.C. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO
Profr. Ubaldino Bustamante Rosales
DIRECTOR

**Anexo N° 10. Planos
de la I.E. Ezequiel
Sánchez Guerrero**

PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

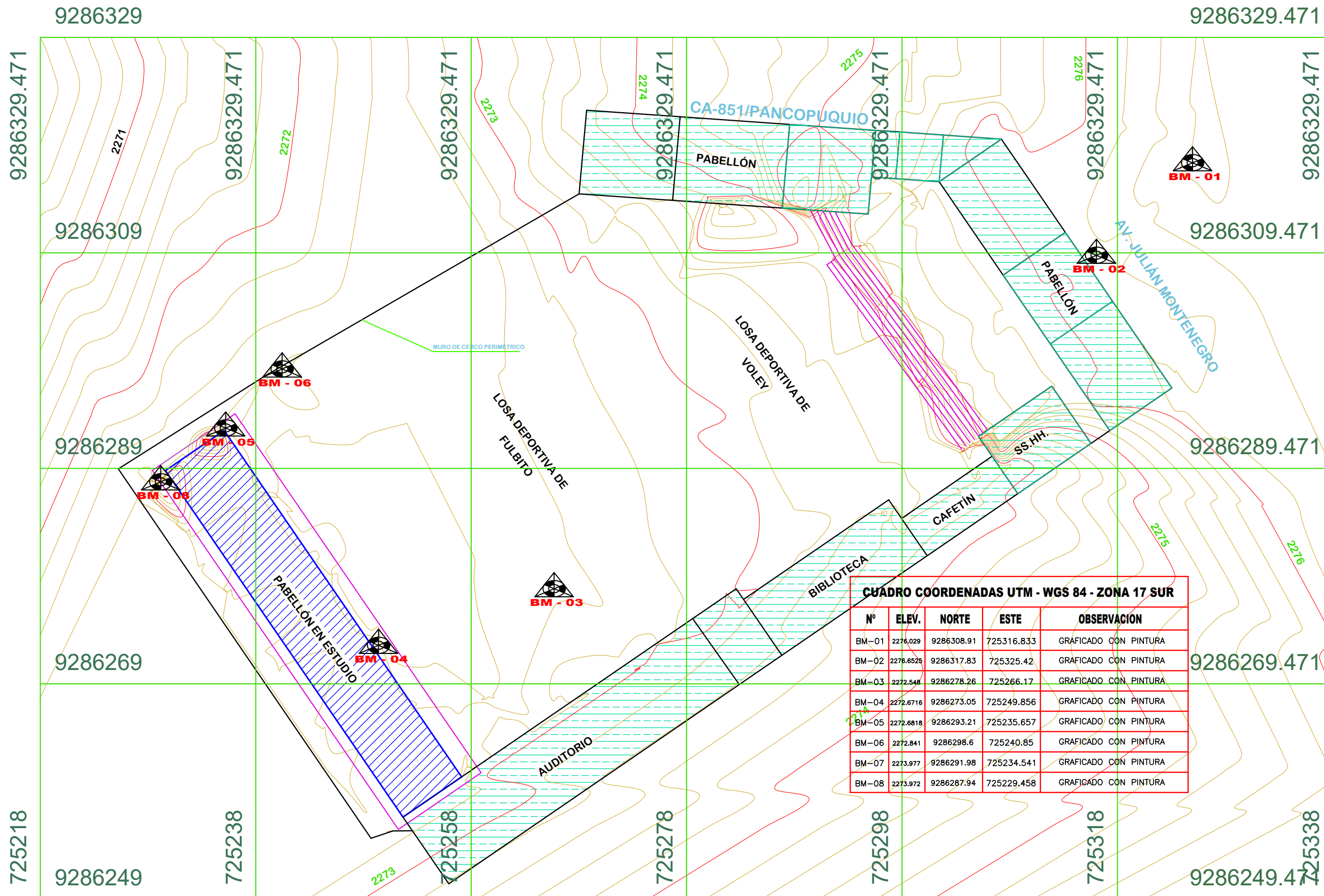
[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ

[ESPECIALIDAD]
TOPOGRAFÍA

[PLANO]
CURVAS DE NIVEL

[FECHA]
03/01/2024

[LÁMINA]
T-1



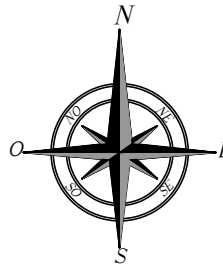
CUADRO COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17 SUR

Nº	ELEV.	NORTE	ESTE	OBSERVACION
BM-01	2276.029	9286308.91	725316.833	GRAFICADO CON PINTURA
BM-02	2276.6525	9286317.83	725325.42	GRAFICADO CON PINTURA
BM-03	2272.548	9286278.26	725266.17	GRAFICADO CON PINTURA
BM-04	2272.6716	9286273.05	725249.856	GRAFICADO CON PINTURA
BM-05	2272.6818	9286293.21	725235.657	GRAFICADO CON PINTURA
BM-06	2272.841	9286298.6	725240.85	GRAFICADO CON PINTURA
BM-07	2273.977	9286291.98	725234.541	GRAFICADO CON PINTURA
BM-08	2273.972	9286287.94	725229.458	GRAFICADO CON PINTURA

LEYENDA

- BMFS DE CONTROL
- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- PABELLÓN EN ESTUDIO
- PABELLONES EXISTENTES
- COORDENADAS UTM

PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ

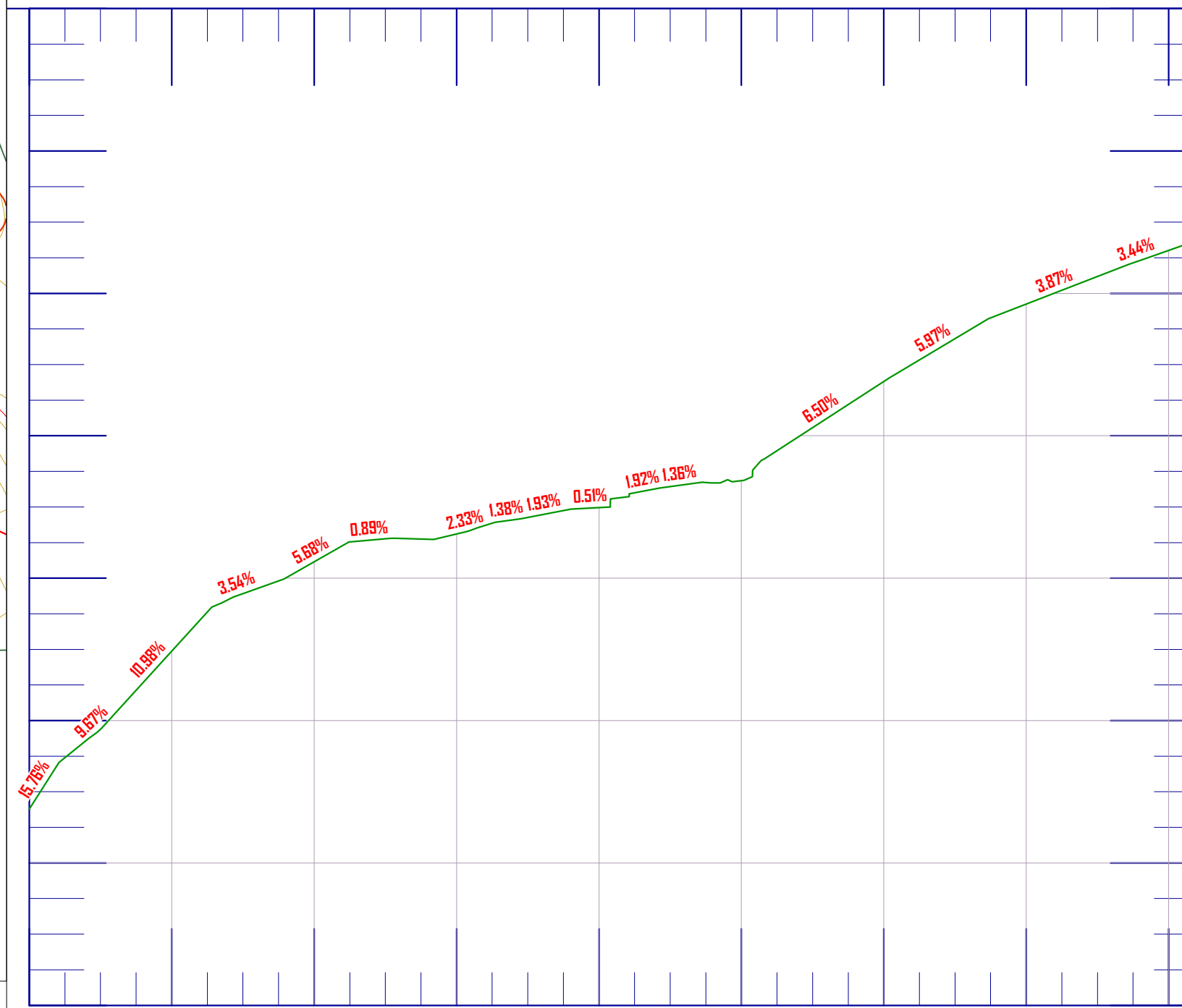
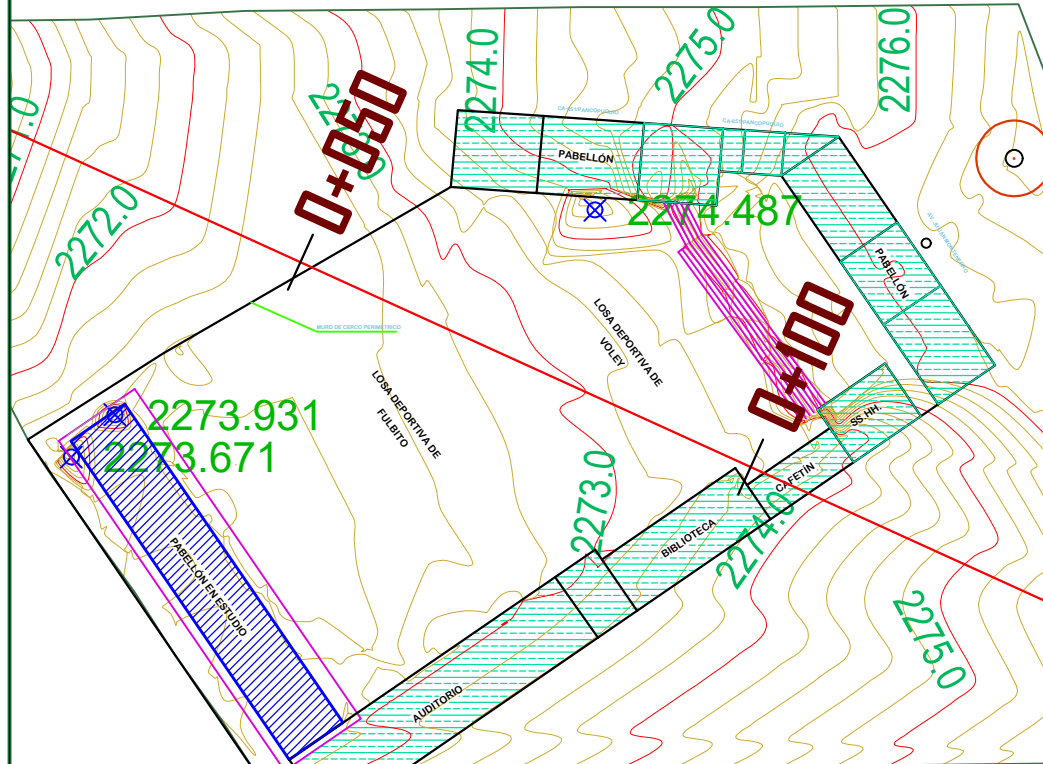
[ESPECIALIDAD]
TOPOGRAFÍA

[PLANO]
PERFIL TOPOGRÁFICO

[FECHA]
03/01/2024

[LÁMINA]
T-2

[ESCALA]
1/750



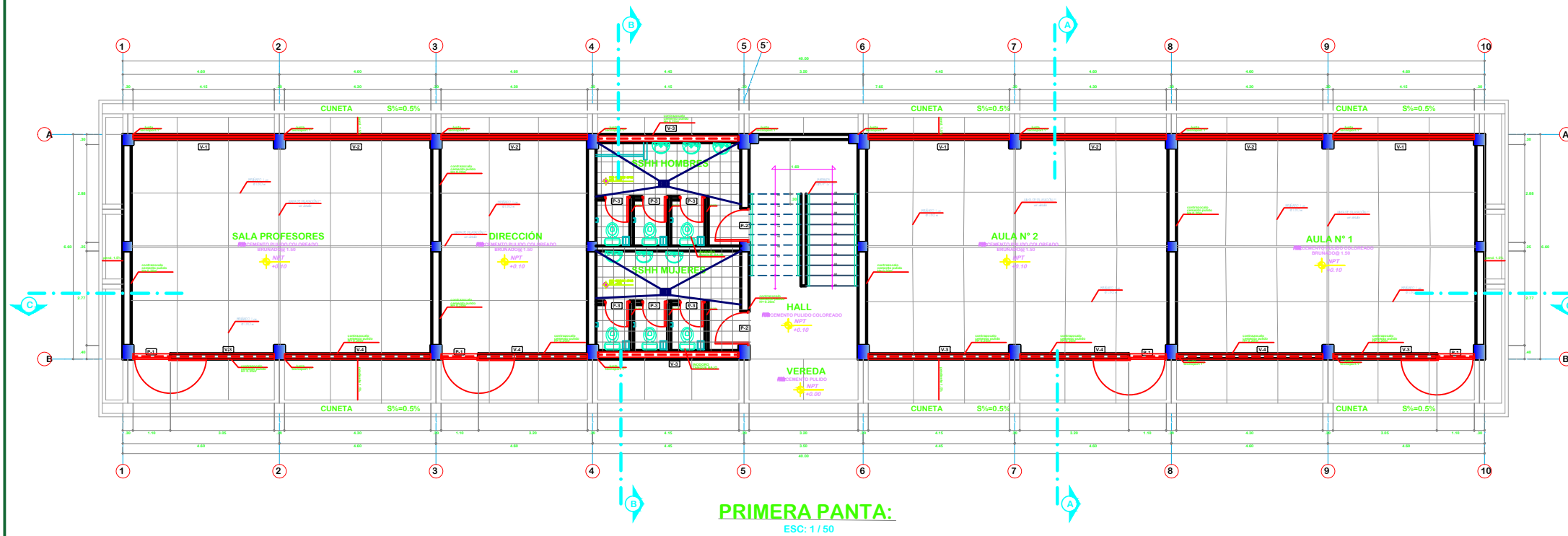
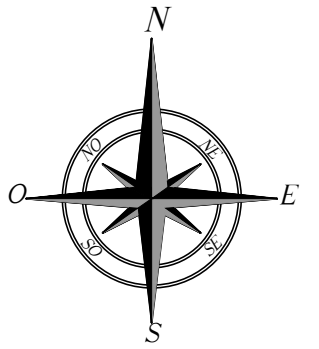
CUADRO COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17 SUR

Nº	ELEV.	NORTE	ESTE	OBSERVACION
BM-01	2276.029	9286308.91	725316.833	GRAFICADO CON PINTURA
BM-02	2276.6525	9286317.83	725325.42	GRAFICADO CON PINTURA
BM-03	2272.548	9286278.26	725266.17	GRAFICADO CON PINTURA
BM-04	2272.6716	9286273.05	725249.856	GRAFICADO CON PINTURA
BM-05	2272.6818	9286293.21	725235.657	GRAFICADO CON PINTURA
BM-06	2272.841	9286298.6	725240.85	GRAFICADO CON PINTURA
BM-07	2273.977	9286291.98	725234.541	GRAFICADO CON PINTURA
BM-08	2273.972	9286287.94	725229.458	GRAFICADO CON PINTURA

LEYENDA

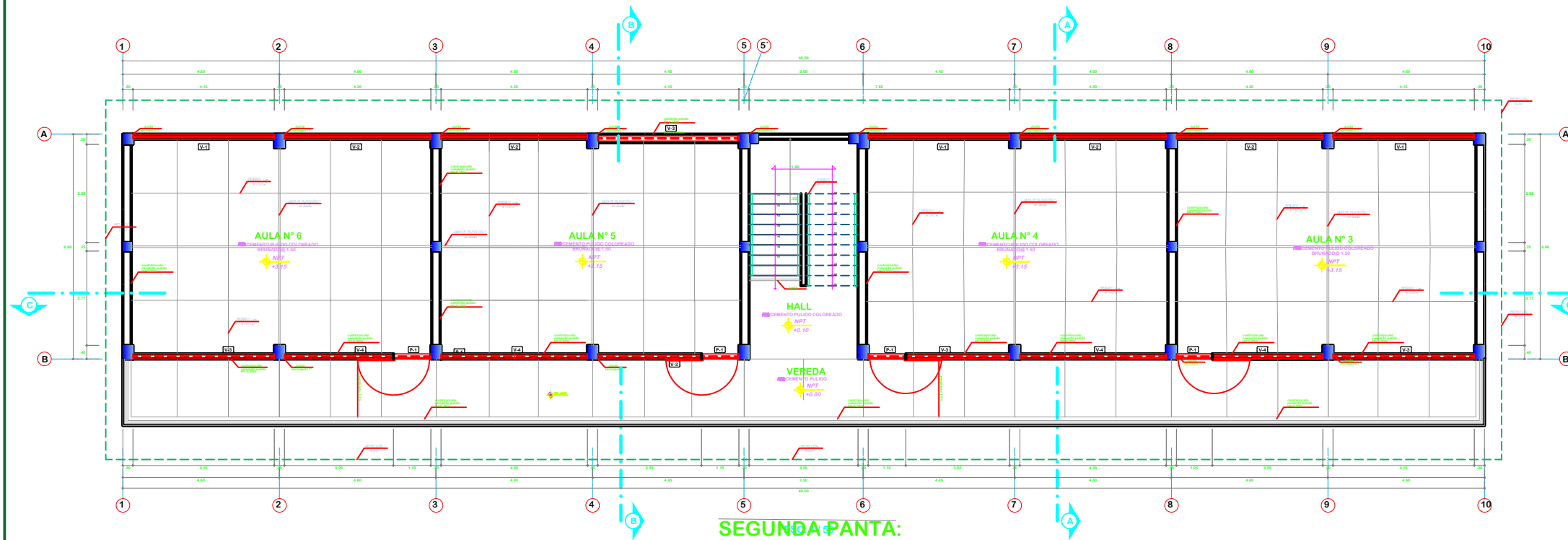
- BMS DE CONTROL
- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- PABELLÓN EN ESTUDIO
- PABELLONES EXISTENTES
- COORDENADAS UTM

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GERRERO



CUADRO DE VANOS					
CODIGO	TIPO	LARGO	ALTO	ALFEIZAR	CANTIDAD
PRIMER PISO	P-1	1.10	2.05	OTRABARRA C.A.	04
	P-2	1.00	2.05	OTRABARRA C.A.	02
	P-3	0.75	1.80	CONTRAPALACA	06
SEGUNDO PISO	P-1	1.10	2.05	OTRABARRA C.A.	04
OBSERVACIONES					

CUADRO DE VANOS					
CODIGO	TIPO	LARGO	ALTO	ALFEIZAR	CANTIDAD
PRIMER PISO	V-1	4.15	1.45	1.20	03
	V-2	4.30	1.45	1.20	04
	V-3	4.15	0.60	2.05	03
	V-4	4.30	0.60	2.05	04
SSH	V-3	4.15	0.60	2.05	02
	V-1	4.15	1.45	1.20	04
	V-2	4.30	1.45	1.20	04
SEGUNDO PISO	V-3	4.15	0.60	2.05	04
	V-3	4.30	0.60	2.05	04
OBSERVACIONES					



NOTA:
- UTILIZAR BARANDA EN MURO
- UTILIZAR PASAMANOS EN ESCALERA

ACABADOS:

PISOS INTERIORES	PISO DE CEMENTO PULIDO
COBERTURA	COBERTURA LIVIANA
VENTANAS	METÁLICAS
PUERTAS	MADERA CEDRO
MUROS, COLUMNAS Y VIGAS	TARRAJEO Y PINTADO
VEREDAS	CEMENTO PULIDO BRUÑO
CONTRAZOCALO EXTERIOR:	CEMENTO PULIDO
1° PISO	H= 0.20 m
2° PISO	H= 0.20 m

[PROPIETARIO]
GERENCIA SUB REGIONAL CHOTA

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[DISEÑO]
ING. SEGUNDO EMILIO HUAMAN TENORIO

[PROYECTISTA]
ING. SEGUNDO EMILIO HUAMAN TENORIO

[ESPECIALIDAD]
ARQUITECTURA

[PLANO]
PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE 1ER Y 2DO NIVEL

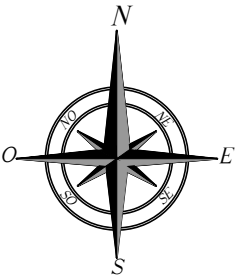
[FECHA]
25/07/2007

[ESCALA]
1/50

[LÁMINA]

A-1

PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA
TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD
RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL
TORRES ORTIZ

[ESPECIALIDAD]
ARQUITECTURA

[PLANO]
DISTRIBUCIÓN
DE 1ER Y 2DO NIVEL -
ACTUALIZADO

[FECHA]
03/01/2024

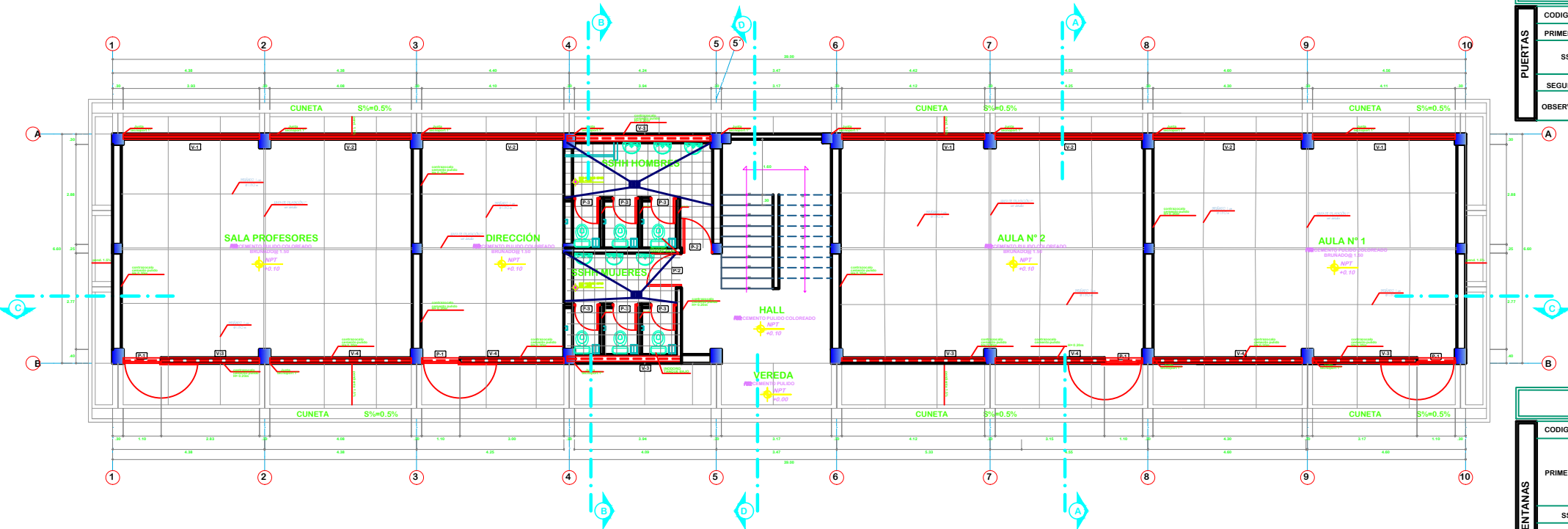
[ESCALA]
1/50

[LÁMINA]
A-2

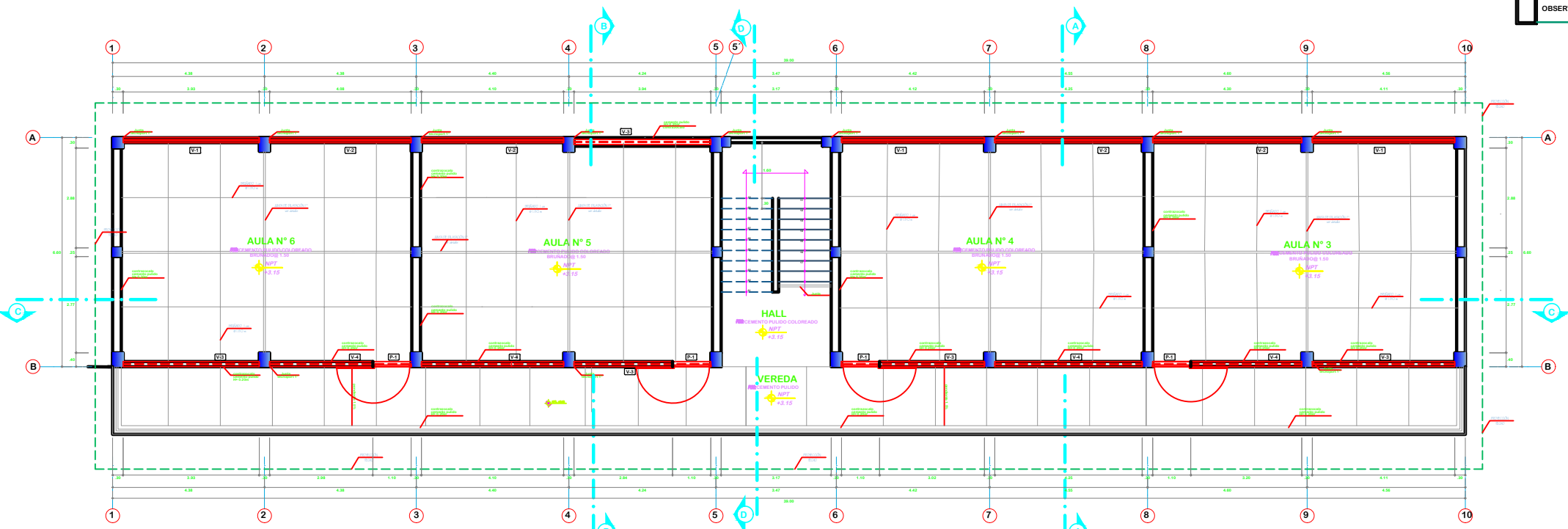
CUADRO DE VANOS						
CODIGO	TIPO	LARGO	ALTO	ALFEIZAR	CANTIDAD	
PUERTAS	PRIMER PISO	P - 1	1.10	2.05	OTABLERO C.A.	04
	SSH	P - 2	1.00	2.05	OTABLERO C.A.	02
		P - 3	0.75	1.80	CONTRAPLACA	06
SEGUNDO PISO	P - 1	1.10	2.05	OTABLERO C.A.	04	
OBSERVACIONES						

CUADRO DE VANOS						
CODIGO	TIPO	LARGO	ALTO	ALFEIZAR	CANTIDAD	
VENTANAS	PRIMER PISO	V - 1	4.15	1.45	1.20	03
		V - 2	4.30	1.45	1.20	04
		V - 3	4.15	0.60	2.05	03
		V - 4	4.30	0.60	2.05	04
SSH	SEGUNDO PISO	V - 3	4.15	0.60	2.05	02
		V - 1	4.15	1.45	1.20	04
		V - 2	4.30	1.45	1.20	04
		V - 3	4.15	0.60	2.05	04
V - 3	4.30	0.60	2.05	04		
OBSERVACIONES						

NOTA:
- UTILIZAR BARANDA EN MURO
- UTILIZAR PASAMANOS EN ESCALERA
ACABADOS:
PISOS INTERIORES : PISO DE CEMENTO PULIDO
COBERTURA : COBERTURA LIVIANA
VENTANAS : METÁLICAS
PUERTAS : MADERA CEDRO
MUROS, COLUMNAS Y VIGAS : TARRAJEO PINTADO
VEREDAS : CEMENTO PULIDO BRUÑADO
CONTRAZOCALO EXTERIOR: CEMENTOPULIDO
1ºPISO : H= 0.20 m
2ºPISO : H= 0.20 m

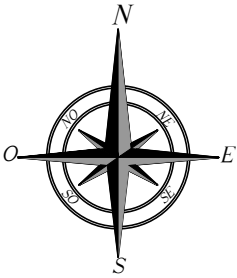


PRIMERA PANTA:
ESC: 1/50



SEGUNDA PANTA:
ESC: 1/50

PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA
TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD
RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL
TORRES ORTIZ

[ESPECIALIDAD]
ARQUITECTURA

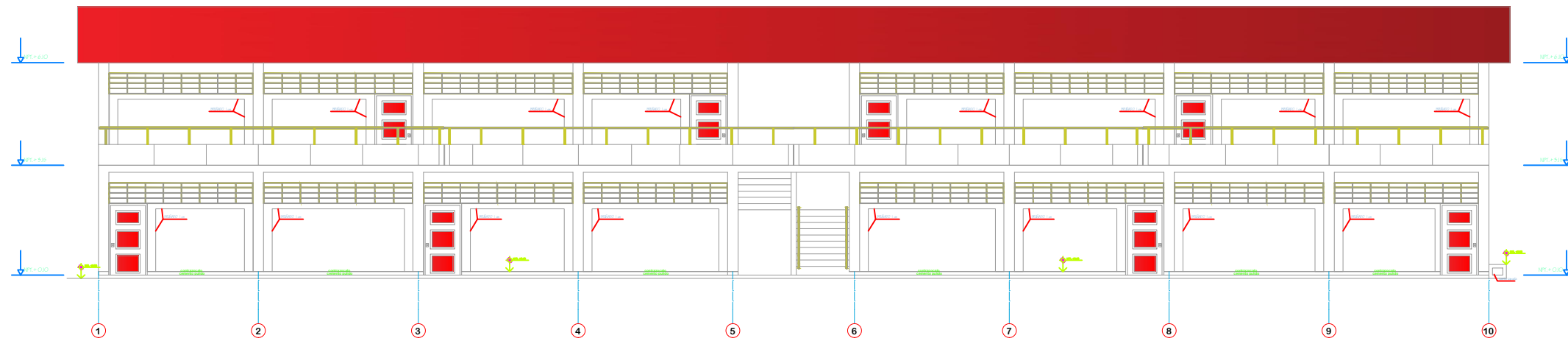
[PLANO]
PLANTA: CORTES Y
ELEVACIONES

[FECHA]
03/01/2024

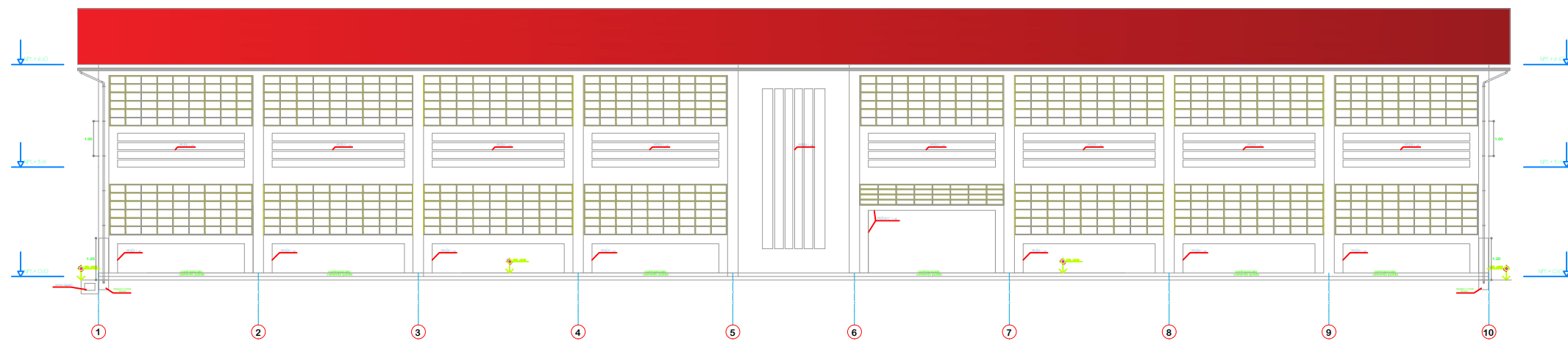
[LÁMINA]

[ESCALA]
1/50

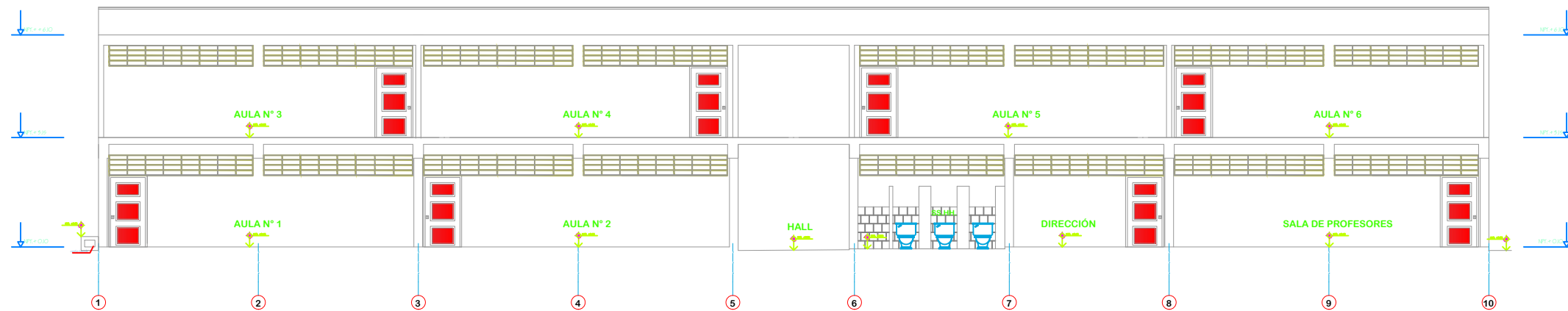
A-3



ELEVACIÓN FRONTAL:
ESC: 1/50

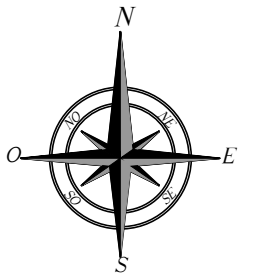


ELEVACIÓN POSTERIOR:
ESC: 1/50



CORTE C-C
ESC: 1/50

PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA
TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD
RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL
TORRES ORTIZ

[ESPECIALIDAD]
ARQUITECTURA

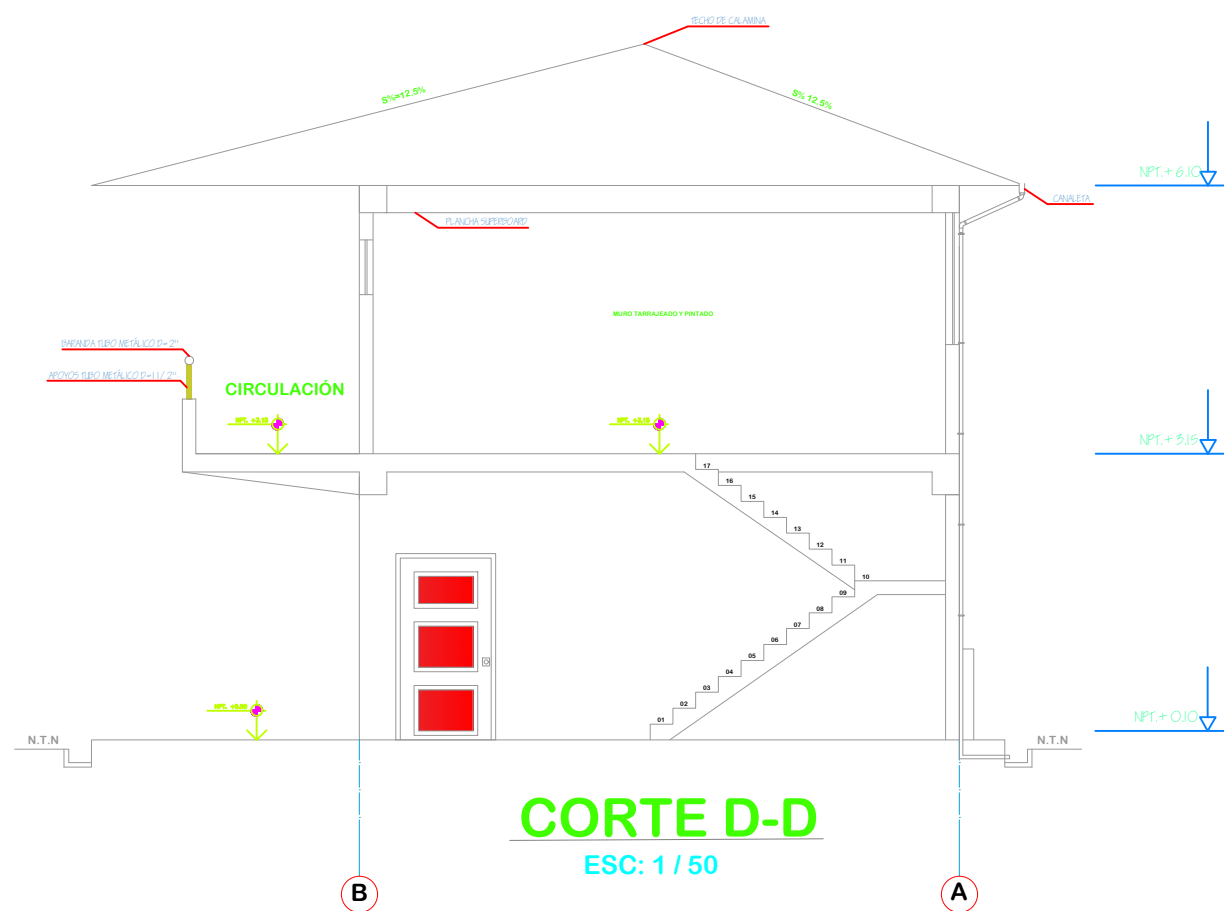
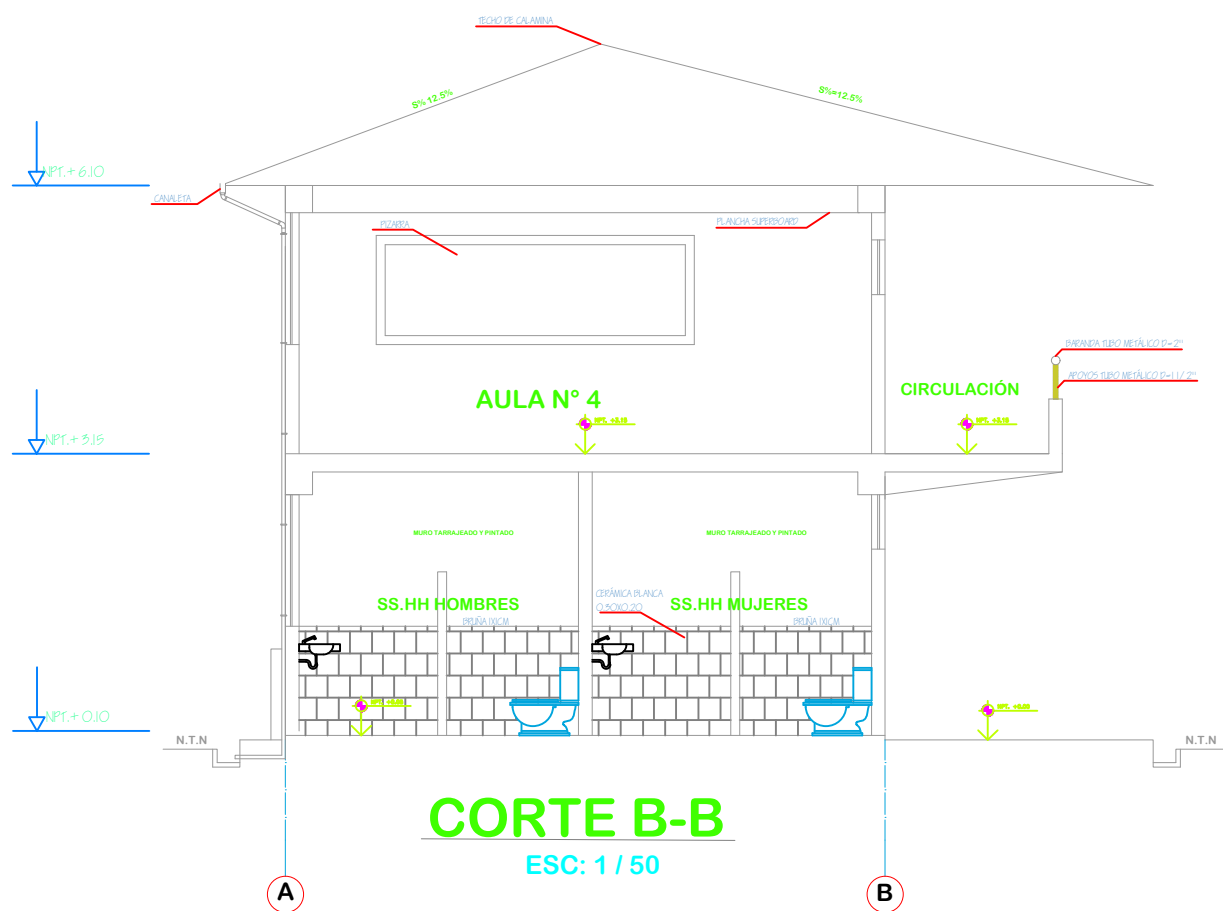
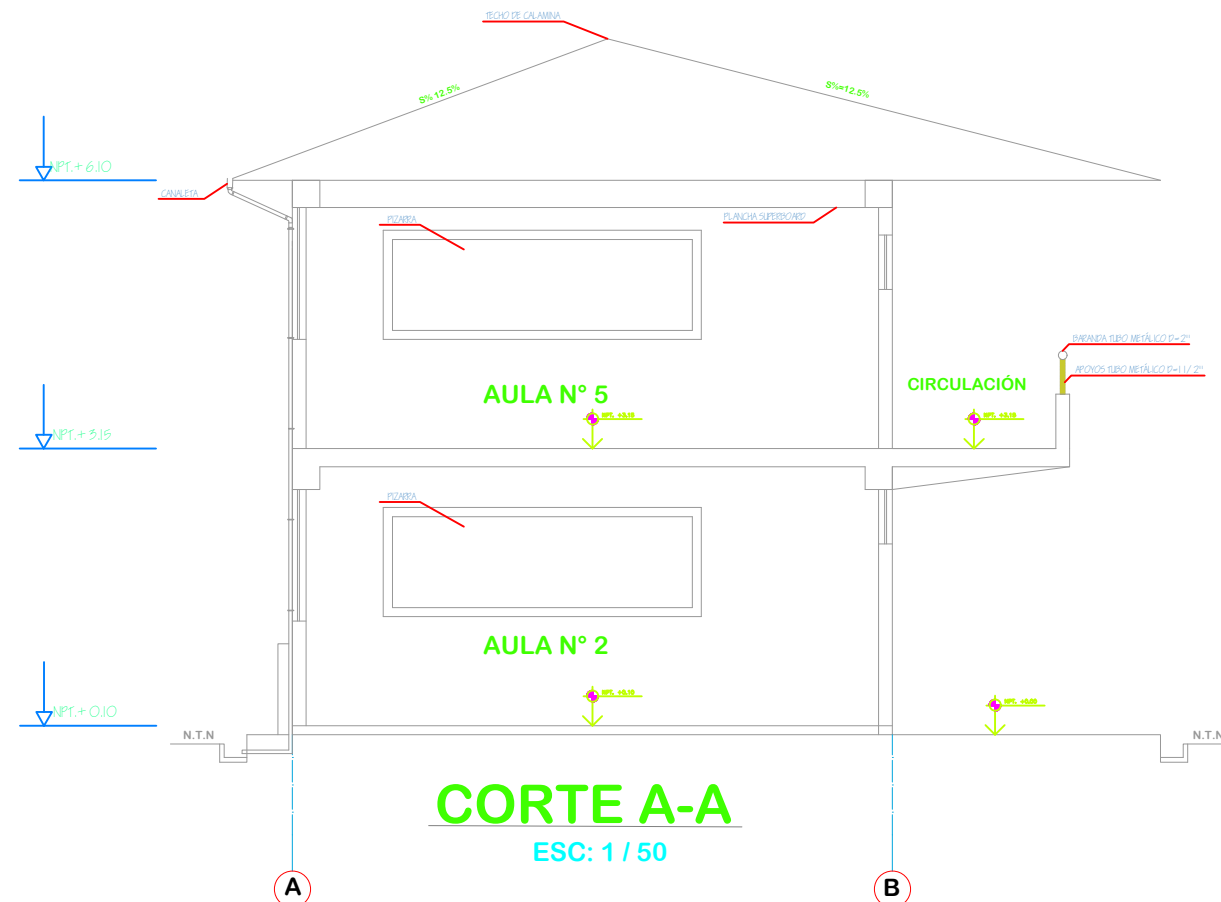
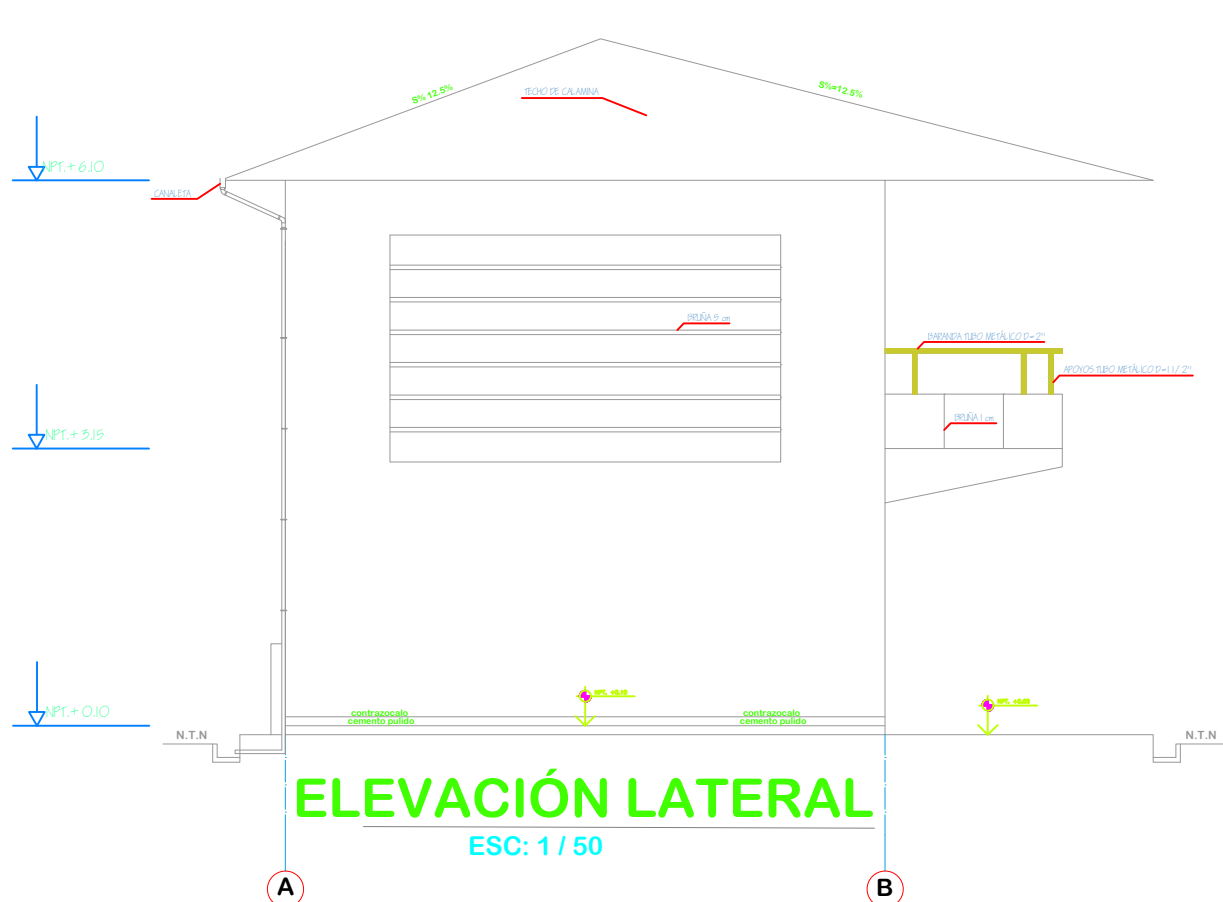
[PLANO]
CORTES TRANSVERSALES

[FECHA]
03/01/2024

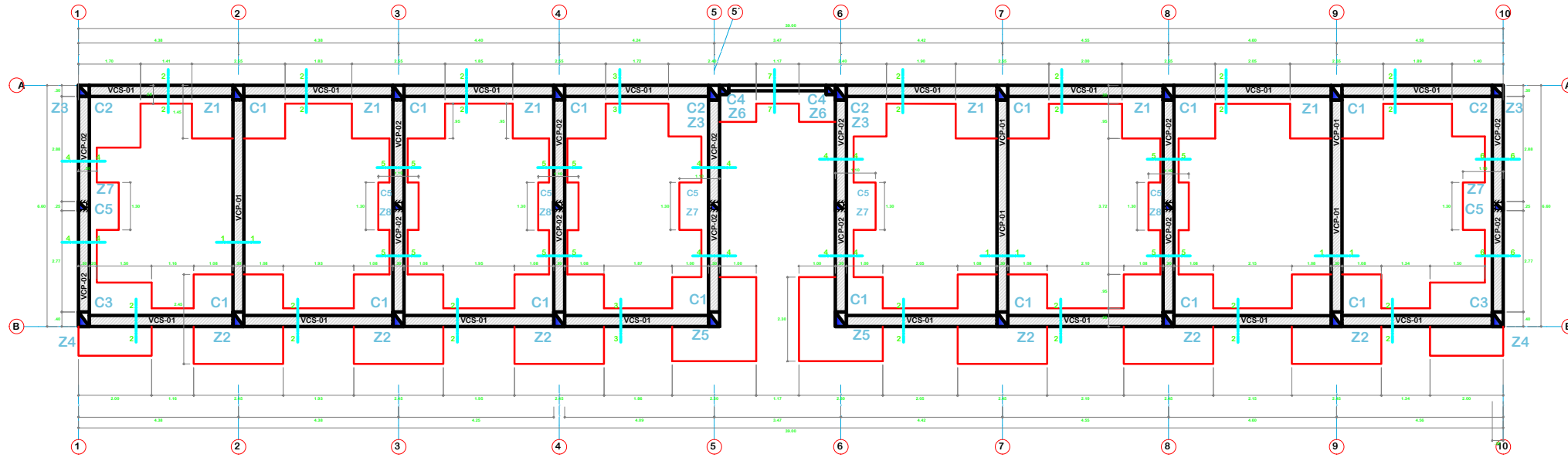
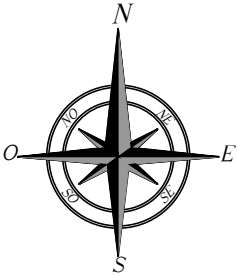
[LÁMINA]

[ESCALA]
1/50

A-4



PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



CIMENTACIÓN
ESC: 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

I. CONCRETO:
 - CONCRETO ARMADO EN: F'c=175 kg/cm²
 ZAPATAS: F'c=175 kg/cm²
 VIGA DE CIMENTACIÓN: F'c=210 kg/cm²
 COLUMNAS: F'c=175 kg/cm²
 COLUMNETAS: F'c=210 kg/cm²
 LOSAS ALIGERADAS: F'c=210 kg/cm²
 ESCALERAS: F'c=210 kg/cm²

- CIMENTOS CORRIDOS:
 CEMENTO-HORMIGÓN: 1:10+30%PG 6" max.
 SOBRECIMENTOS: 1:8+25%PM 3" max.
 CEMENTO-HORMIGÓN: 1:8+25%PM 3" max.

- ACERO:
 - RECUBRIMIENTOS: Fy=4200 kg/cm²
 ZAPATAS: 7.0 cm
 VIGA DE CIMENTACIÓN: 4.0 cm
 COLUMNAS: 3.0 cm
 COLUMNETAS: 3.0 cm
 VIGAS PERALTADAS: 3.0 cm
 VIGAS CHATAS: 2.0 cm
 LOSAS: 2.5 cm

- SOLADO:
 C:H=1:12
 C:H=1:10

II. MAMPOSTERÍA:
 - TABIQUES: Ladrillo King kong Estándar (máximo) Fm=50 kg/cm²
 Medidas: 24cmx13cmx9cm; peso: 3.0 kg. undim:261+38

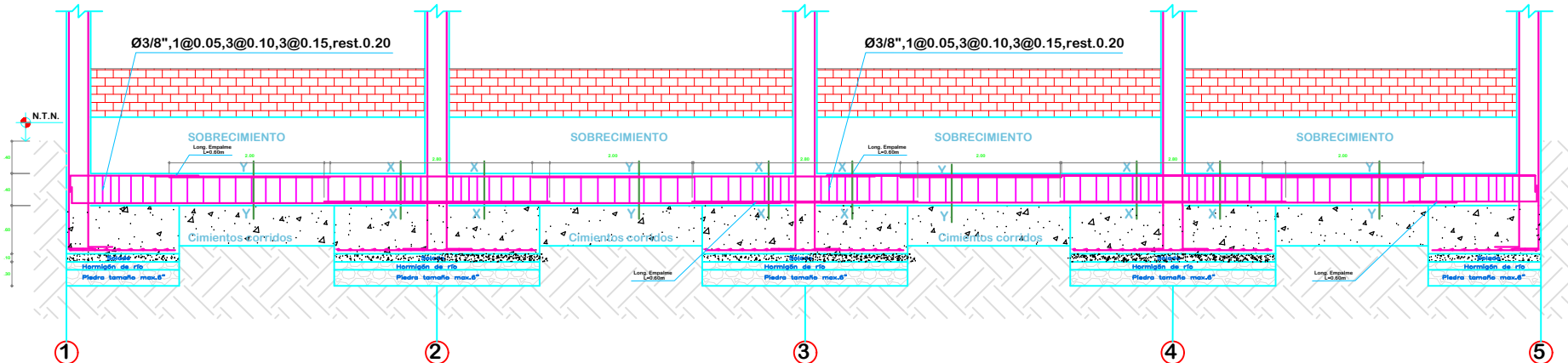
- MORTERO:
 C:A=1:4

III. CIMENTACIÓN:
 - CAP. PORTANTE ADM: qad= 1.05 kg/cm²
 - CAPACIDAD NETA: qn= 0.71 kg/cm²
 - MEJ. SUELO CIGARRA 3/4": 0.30m
 - PROFUN. CIMENTACIÓN: 1.50m
 - FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:
 Ns= 12.10
 Nq= 3.30
 Nb= 1.00

III. SOBRECARGAS:
 S/C= 250 kg/cm²

III. CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES:
 - N° PISOS DE DISEÑO: 2
 - SISTEMA ESTRUCTURAL: XX: PÓRTICOS
 YY: PÓRTICOS

- PARAMETROS DE FUERZA SÍSMICA:
 Z=0.3, U=1.3, S=1.4, Tp= 0.9 seg, Rm=8, Ry=8



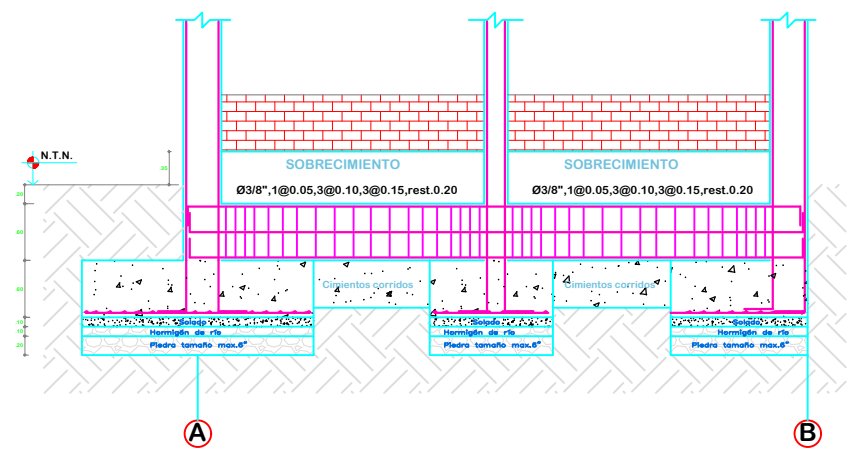
DETALLE DE VIGA DE CIMENTACIÓN SECUNDARIA
ESC: 1/25

CUADRO DE ZAPATAS

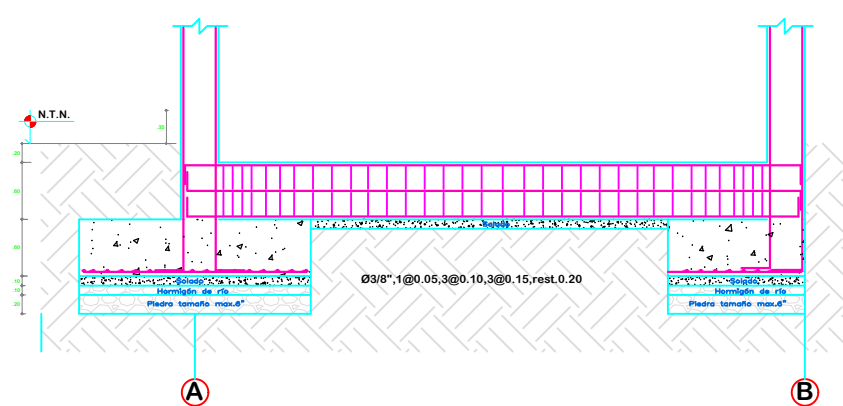
ELEMENTOS	DIMENSIONES AXB (en 60m)	ACERO
Z-1	1.45x2.55 m	Ø1/2"@1.175
Z-2	2.45x2.45 m	Ø1/2"@1.175
Z-3	1.40x1.40 m	Ø1/2"@1.175
Z-4	2.00x2.00 m	Ø1/2"@1.175
Z-5	2.30x2.30 m	Ø1/2"@1.175
Z-6	1.00x1.00 m	Ø1/2"@1.175
Z-7	1.10x1.30 m	Ø1/2"@1.175
Z-8	1.10x1.30 m	Ø1/2"@1.175

CUADRO DE COLUMNAS

ELEMENTOS	DIMENSIONES AXB (en 60m)	ACERO
C-1	0.40x0.30 m	Ø1/2"
C-2	0.30x0.30 m	Ø1/2"
C-3	0.40x0.30 m	Ø1/2"
C-4	0.25x0.25 m	Ø1/2"
C-5	0.25x0.25 m	Ø1/2"



DETALLE DE VIGA DE CIMENTACIÓN EJE 1,3,4,5,6,8,10
ESC: 1/50



DETALLE DE CIMENTACIÓN EJE 2,7,9
ESC: 1/50

[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ

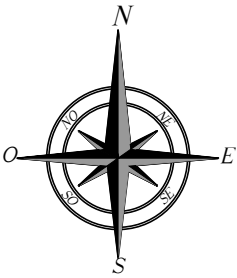
[ESPECIALIDAD]
ESTRUCTURAS

[PLANO]
PLANTA: CIMENTACIONES Y DETALLES

[FECHA]
03/01/2024
[ESCALA]
1/50

[LÁMINA]
E-1

PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA
TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD
RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL
TORRES ORTIZ

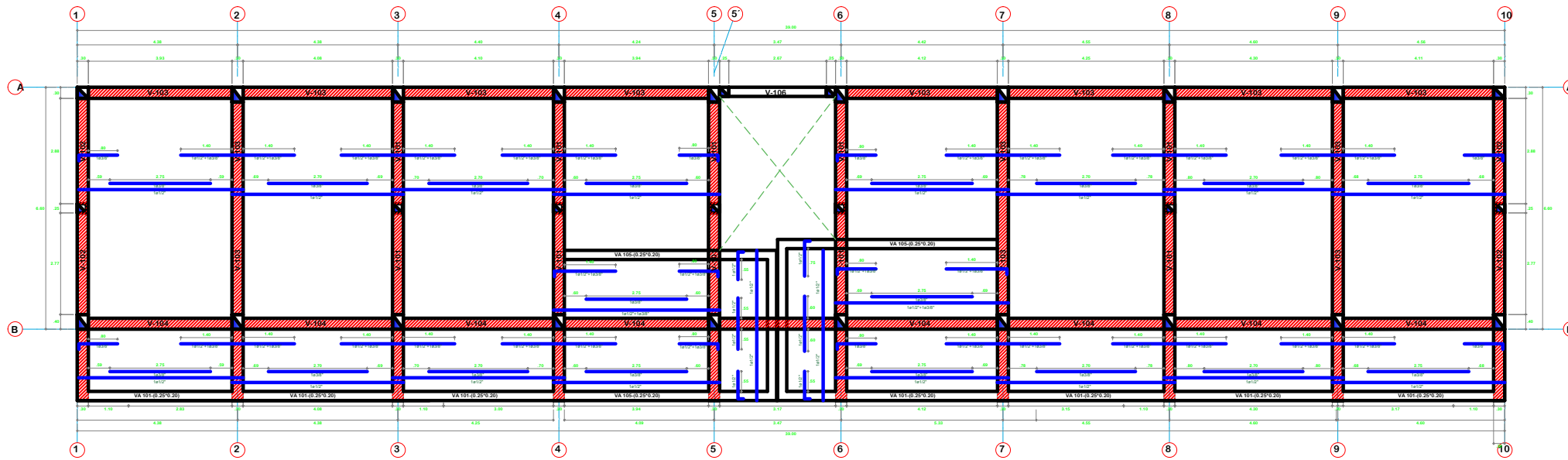
[ESPECIALIDAD]
ESTRUCTURAS

[PLANO]
PLANTA: ALIGERADO
Y DETALLES

[FECHA]
03/01/2024

[ESCALA]
1/50

[LÁMINA]
E-2



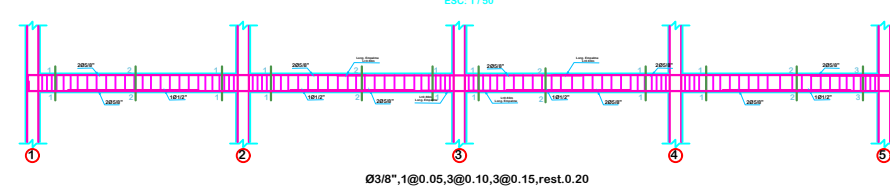
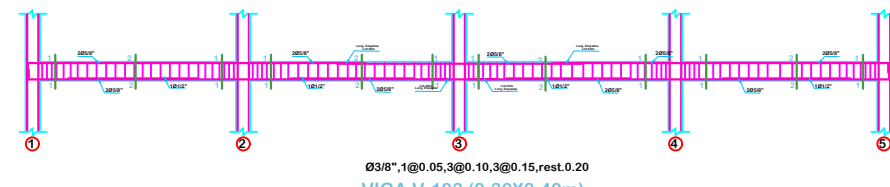
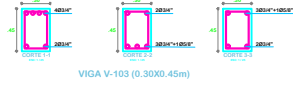
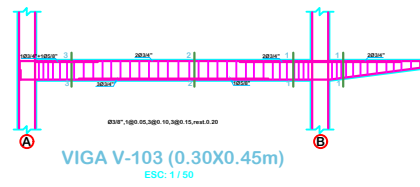
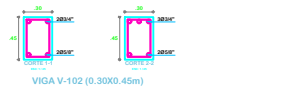
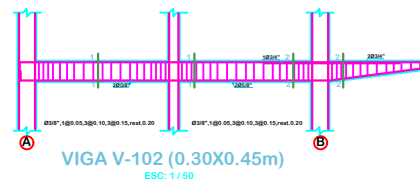
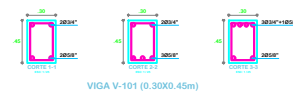
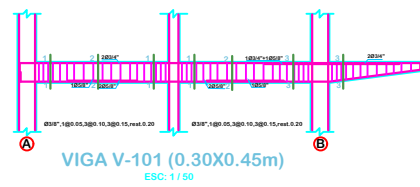
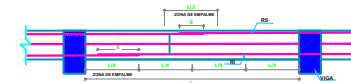
ALIGERADO
ESC. 1/50

NOTAS:

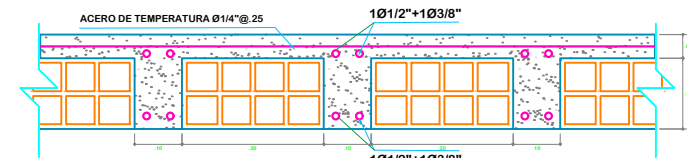
1. No empalmar más del 50% del área total en una sección.
2. En caso de no empalmarse en las zonas indicadas o con los porcentajes especificados, aumentar la longitud de empalme en un 30%.

NOTA: LOS PAQUETES DE BARRAS DEBEN ALCANZAR DENTRO DE LOS ESTIBOS CERRADOS, DEBENDO ADEMÁS AMARRARSE TODAS LAS BARRAS ENTRE SI.

CUADRO 1: EMPALMES POR TRASLAPE



DETALLE DE LOSA ALIGERADA
ESC. 1/10



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO:
Columnas, vigas y losas: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Acero grado 60, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Sobrecarga = 250 kg/cm^2
- Recubrimientos:
Vigas peraltadas : 3.0 cms
Losas y vigas chatas : 2.0 cms
- Tiempo de desencofrado:
Aligerados : 10 días
Vigas : 21 días
- Norma de diseño:
Norma Técnica E-060 "Concreto Armado"
Reglamento Nacional de Construcciones

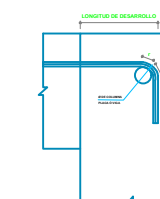
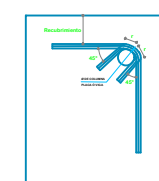
Ø	long. (m)	12db (m)	r (cm)
3/8"	0.21	0.12	3.0
1/2"	0.28	0.15	4.0
5/8"	0.35	0.20	5.0
3/4"	0.42	0.25	6.0

UBICACIÓN DE EMPALMES POR TRASLAPE PARA VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS

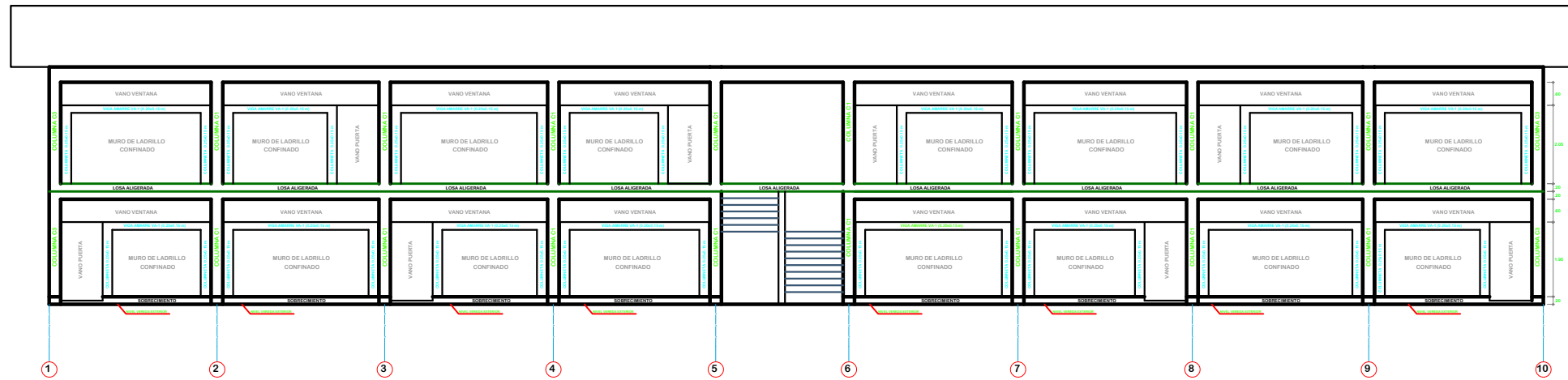
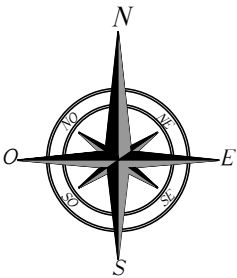
VALORES DE "E" EN VIGAS (cm)		
Referencia	RI	RS
8 mm y 3/8"	40	55
1/2"	50	60
5/8"	60	75
3/4"	70	95
1"	120	170

VALORES DE "E" EN LOSAS Y ESCALERA (cm)	
Referencia	RI y RS
8 mm y 3/8"	40
1/2"	50
5/8"	60
3/4"	70

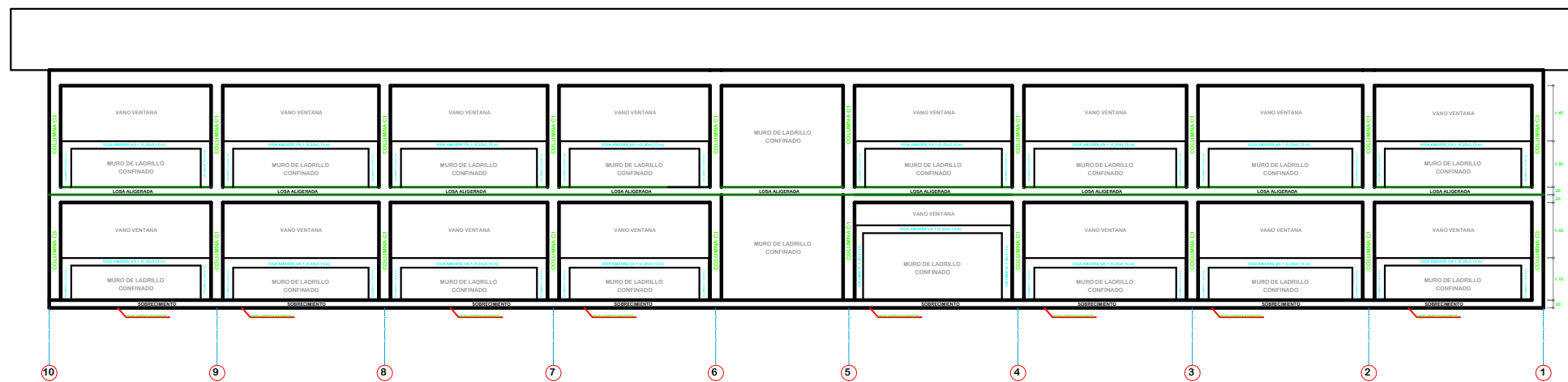
RI = REFUERZO INTERIOR
RS = REFUERZO SUPERIOR



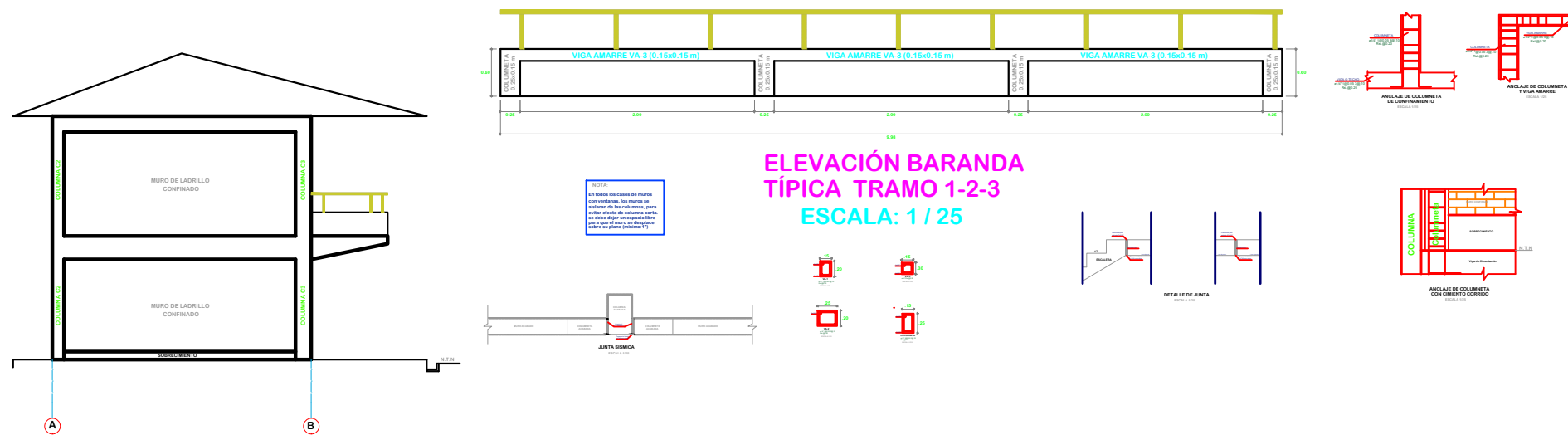
PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



DETALLE FACHADA FRONTAL



DETALLE POSTERIOR



ELEVACIÓN BARANDA TÍPICA TRAMO 1-2-3
ESCALA: 1 / 25

[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA
TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD
RODRIGO SILVA

BACH. KEANNAN MANUEL
TORRES ORTIZ

[ESPECIALIDAD]
ESTRUCTURAS

[PLANO]
EST: COLUMNETAS Y
VIGAS DE AMARRE

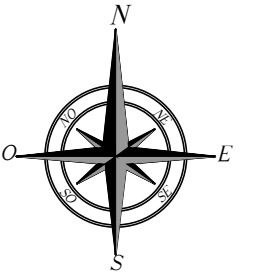
[FECHA]
03/01/2024

[ESCALA]
1/50

[LÁMINA]

E-3

PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA
TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD
RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL
TORRES ORTIZ

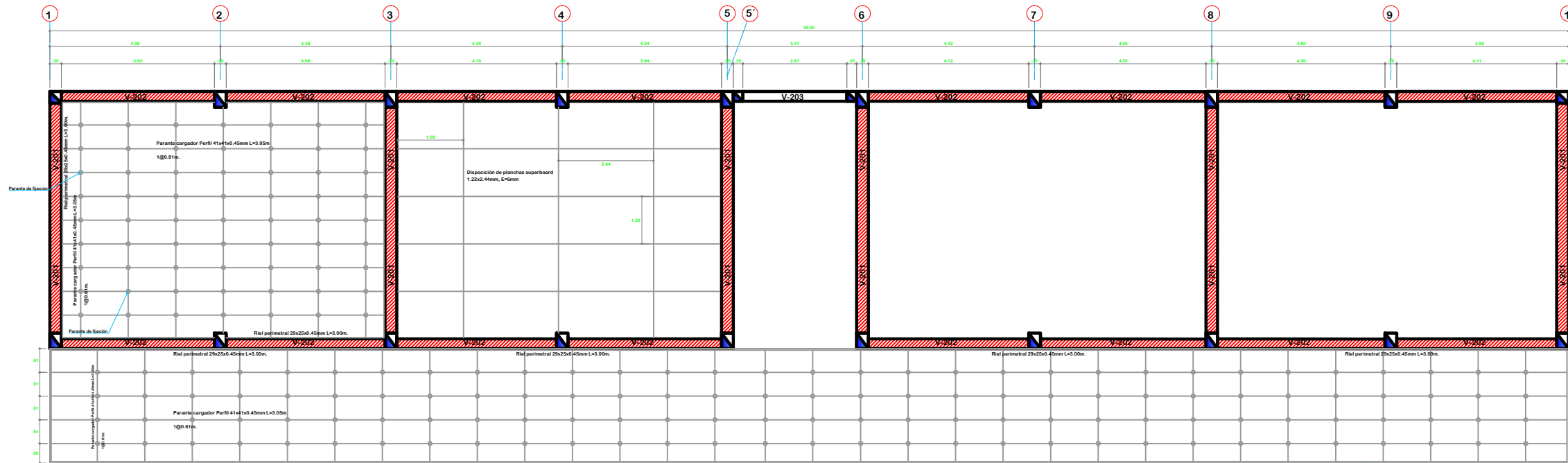
[ESPECIALIDAD]
ESTRUCTURAS

[PLANO]
PLANTA: DETALLE
COBERTURA LIVIANA

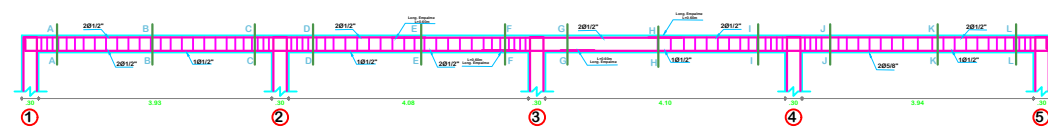
[FECHA]
03/01/2024

[ESCALA]
1/50

[LÁMINA]
E-4



TECHO COBERTURA LIVIANA ESC: 1 / 50

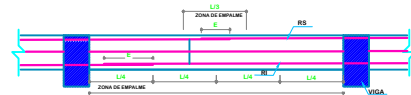


Ø3/8", 1@0.05, 3@0.10, 3@0.15, rest. 0.20
VIGA V-202 (0.25X0.30m)
ESC: 1 / 50



VIGA V-201 (0.30X0.30m)
ESC: 1 / 50

CUADRO 1: EMPALMES POR TRASLAPE



- NOTAS:**
1. No empalmar más del 50% del área total en una sección.
 2. En caso de no empalmarse en las zonas indicadas o con los porcentajes especificados, aumentar la longitud de empalme en un 30%.

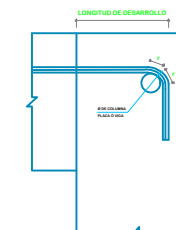
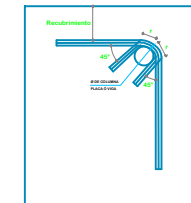
UBICACIÓN DE EMPALMES POR TRASLAPE PARA VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS

VALORES DE "E" EN VIGAS (cm)		
Reforzo	RI	RS
8 mm y 3/8"	40	55
1/2"	50	60
5/8"	60	75
3/4"	70	95
1"	120	170

VALORES DE "E" EN LOSAS Y ESCALERA (cm)	
Reforzo	RI y RS
8 mm y 3/8"	40
1/2"	50
5/8"	60
3/4"	70

RI = REFUERZO INTERIOR
RS = REFUERZO SUPERIOR

LONGITUD DE DESARROLLO PARA GANCHO ESTÁNDAR, EXTENSIÓN MÍNIMA, RADIO MÍNIMO DE DOBLADO PARA BARRAS			
Ø	long.(m)	12db (m)	r (cm)
3/8"	0.21	0.12	3.0
1/2"	0.28	0.15	4.0
5/8"	0.35	0.20	5.0
3/4"	0.42	0.25	6.0

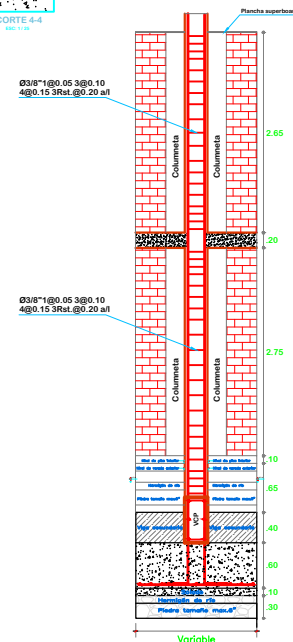
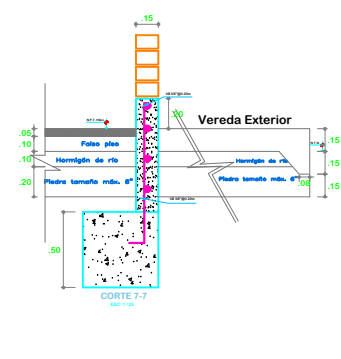
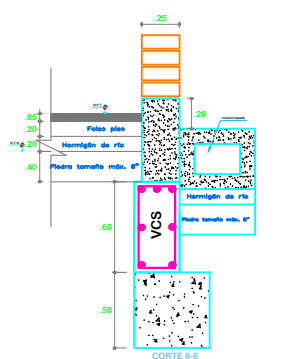
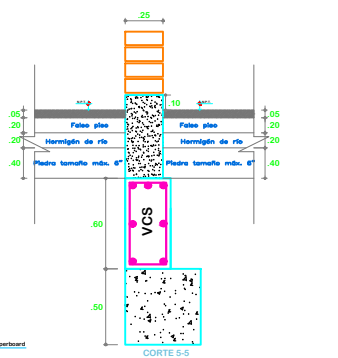
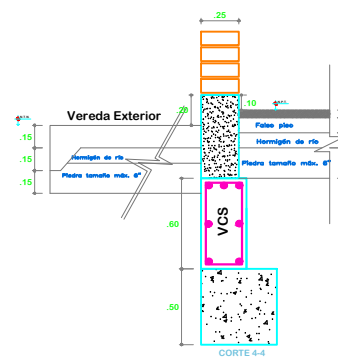
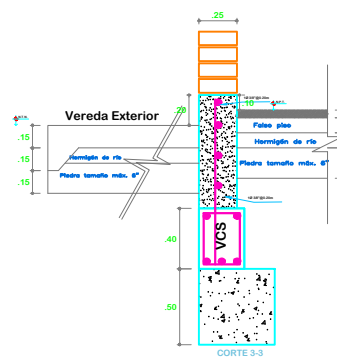
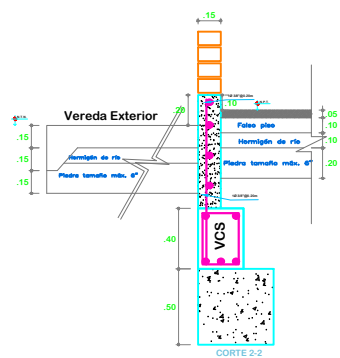
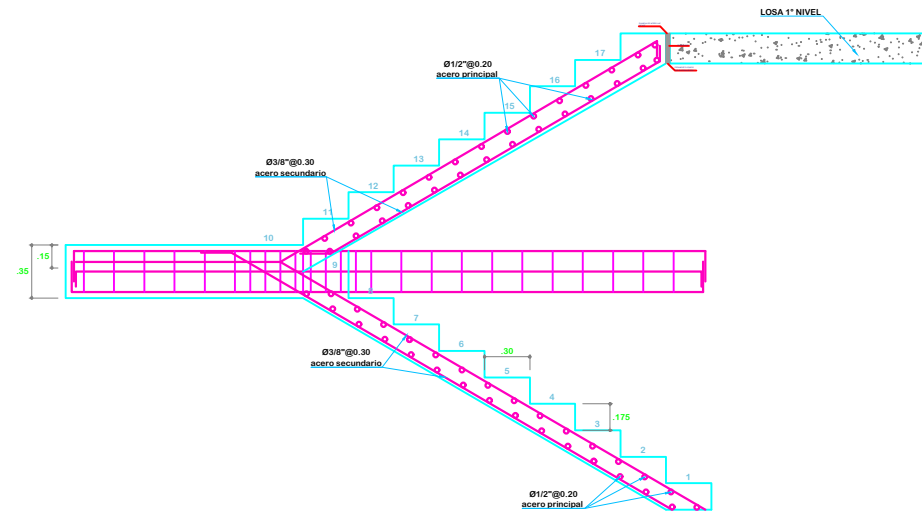
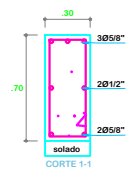
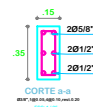
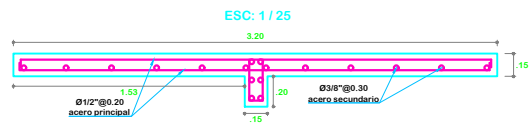


PROYECTO: NIVEL DE RIESGO SÍSMICO DE LA I.E. EZEQUIEL SÁNCHEZ GUERRERO DEL DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA 2021.



DETALLES DE ESCALERA

DETALLE DE VIGA-DESCANZO



CUADRO DE COLUMNAS

ELEMENTOS	DIMENSIONES AXB (h=0.60m)	ACERO
C-1	1.45x2.55 m	Ø1/2" @ 1.175
C-2	2.45x2.45 m	Ø1/2" @ 1.175
C-3	1.40x1.40 m	Ø1/2" @ 1.175
C-4	2.00x2.00 m	Ø1/2" @ 1.175
C-5	2.30x2.30 m	Ø1/2" @ 1.175

CUADRO DE ZAPATAS

ELEMENTOS	DIMENSIONES AXB (h=0.60m)	ACERO
Z-1	1.45x2.55 m	Ø1/2" @ 1.175
Z-2	2.45x2.45 m	Ø1/2" @ 1.175
Z-3	1.40x1.40 m	Ø1/2" @ 1.175
Z-4	2.00x2.00 m	Ø1/2" @ 1.175
Z-5	2.30x2.30 m	Ø1/2" @ 1.175
Z-6	1.00x1.00 m	Ø1/2" @ 1.175
Z-7	1.10x1.30 m	Ø1/2" @ 1.175
Z-8	1.10x1.30 m	Ø1/2" @ 1.175

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

I. CONCRETO:

- CONCRETO ARMADO EN:
 - ZAPATAS: F'c=175 kg/cm²
 - VIGA DE CIMENTACIÓN: F'c=175 kg/cm²
 - COLUMNAS: F'c=210 kg/cm²
 - COLUMNETAS: F'c=175 kg/cm²
 - VIGAS: F'c=210 kg/cm²
 - LOSAS ALIGERADAS: F'c=210 kg/cm²
 - ESCALERAS: F'c=210 kg/cm²
- CIMENTOS CORRIDOS: CEMENTO:HORMIGÓN: 1:10+30%PG 6" max.
- SOBRECIMENTOS: CEMENTO:HORMIGÓN: 1:8+25%PM 3" max.
- ACERO: fy=4200 kg/cm²
- RECUBRIMIENTOS:
 - ZAPATAS: 7.0 cm
 - VIGA DE CIMENTACIÓN: 4.0 cm
 - COLUMNAS: 3.0 cm
 - COLUMNETAS: 3.0 cm
 - VIGAS PERALTADAS: 3.0 cm
 - VIGAS CHATAS: 2.0 cm
 - LOSAS: 2.5 cm
- SOLADO: C:H=1:12
- FLASO PISO: C:H=1:10

II. MAMPOSTERÍA:

- TABIQUES: Ladrillo king kong Estandar (maquinado) f'm=50 kg/cm²
Medidas: 24cmx13cmx9cm; peso: 3.0 kg; und/m²: c61-s36
- MORTERO: C:A=1:4

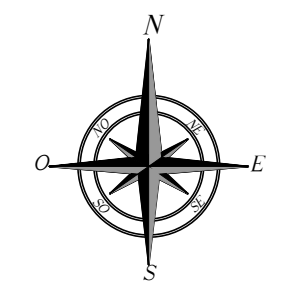
III. CIMENTACIÓN:

- CAP. PORTANTE ADM: qad= 1.05 kg/cm²
- CAPACIDAD NETA: qn= 0.71 kg/cm²
- MEJ. SUELO C/GRAVA 3/4": 0.30m
- PROFUN. CIMENTACIÓN: 1.50m
- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:
 - Nc= 12.10
 - Nq= 3.30
 - N8= 1.00

III. SOBRECARGAS: Si/C= 250 kg/cm²

III. CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES:

- N° PISOS DE DISEÑO: 2
- SISTEMA ESTRUCTURAL: XX: PÓRTICOS
YY: PÓRTICOS
- PARÁMETROS DE FUERZA SÍSMICA:
 - Z=0.3, U=1.3, S=1.4, Tp= 0.9 seg, Rx=8, Ry=8



[CENTRO DE ESTUDIOS]
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

[PROYECTO]
TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERO CIVIL

[UBICACIÓN]
DISTRITO : HUAMBOS
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

[ASESOR]
ING. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

[TESISTAS]
BACH. VILMAR RONALD RODRIGO SILVA
BACH. KEANNAN MANUEL TORRES ORTIZ

[ESPECIALIDAD]
ESTRUCTURAS

[PLANO]
PLANTA: DETALLES CIMENTACIÓN Y ESCALERA

[FECHA]
03/01/2024

[ESCALA]
1/50

[LÁMINA]
E-5