

# INFORME DE TESIS - PAREDES LEZAMA

*por* ALEX GUZMAN PAREDES LEZAMA

---

**Fecha de entrega:** 09-abr-2024 08:00a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2344535175

**Nombre del archivo:** INFORME\_DE\_TESIS\_-\_ALEX\_PAREDES\_LEZAMA\_OK\_1.docx (20.71M)

**Total de palabras:** 14914

**Total de caracteres:** 81706

<sup>2</sup>  
**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO  
BENEDICTO XVI**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**



**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN  
BOSCO MEDIANTE LA <sup>1</sup> APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM  
EN EL C.P. TALAMBO-<sup>2</sup>2023**

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

**AUTOR**

Br. Paredes Lezama Alex Guzmán

<sup>2</sup>  
**ASESOR**

MSc. Eduardo Manuel Noriega Vidal

<https://orcid.org/0000-0001-7674-7125>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Vivienda, saneamiento y transporte

**TRUJILLO – PERÚ**

2024

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor:

Mg. Breitner Guillermo Diaz Rodríguez

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI.

Presente.

Yo Mg. Eduardo Manuel Noriega Vidal con DNI N° 43236142 como asesor del trabajo de investigación "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023". Desarrollado por el bachiller Paredes Lezama Alex Guzmán con DNI N° 72161816, Egresado del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Atentamente.



Eduardo Manuel Noriega Vidal  
INGENIERO DE MNAS  
CIP. 143734

Eduardo Manuel Noriega Vidal  
DNI: 43236142

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.**

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

**2**

**Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo**

Rectora (e) de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Vicerrectora Académica

**Dr. Ena Cecilia Obando Peralta**

Vicerrector de Investigación

**Mg. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**2**

**Dra. Teresa Reátegui Marín**

Secretario General

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

*Gracias a Dios por guiarme en el camino correcto, por no abandonarme nunca, por brindarme una familia maravillosa, por presentarme a maestros y amigos maravillosos y por llenar mi corazón con la luz de su espíritu para que pueda alcanzar esta meta. Doy gracias a Dios por darme una familia que siempre me ha apoyado y por darme la motivación para avanzar cada día en mi vida personal y profesional.*

### **A mis padres**

*Gracias a mis padres por tanta confianza y amor. Les agradezco por ayudarme a alcanzar mis metas personales y académicas. A mi padre por darme las herramientas que necesitaba, por estar siempre a mi lado, animándome y guiándome y a mi madre por su orientación, instrucción y amor para formarme como una mejor persona. Les agradezco que me hayan ayudado a conseguir mi sueño más anhelado de mi vida*

### **A mi familia**

*Quiero agradecer especialmente a mi familia, que estuvo atenta a todas mis necesidades, mi gratitud a mis hermanas que con su apoyo inquebrantable en todos mis esfuerzos y así poder lograr mis objetivos y demás familiares que, pese a la distancia, siempre sentí su presencia tranquilizadora y escuché sus voces de apoyo y ánimo.*

**Alex Guzmán Paredes Lezama**

**Autor**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Paredes Lezama Alex Guzmán <sup>5</sup> con DNI 72161816, egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería civil** de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que se ha seguido rigurosamente los procesos académicos y administrativos dados por la Facultad de **Ingeniería y Arquitectura**, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023** <sup>3</sup> el cual consta de un total de 63 páginas, en las que se incluye 14 tablas y 13 figuras, más un total de 10 páginas en anexos. <sup>2</sup>

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de nuestra investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

*El autor*



Paredes Lezama Alex Guzmán  
DNI: 72161816

## 2 INDICE DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>vi</b>
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>14</b>
<b>II. METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
2.1. Enfoque y tipo de investigación .....	22
2.2. Diseño de investigación .....	22
2.3. Población, muestra y muestreo .....	25
2.4. Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos .....	25
2.4.1. Instrumentos de recojo de datos .....	25
2.4.2. Técnica de recojo de datos .....	25
2.4.3. Equipos de laboratorio .....	25
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información .....	25
2.6. Aspectos éticos en investigación .....	26
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>27</b>
3.1. Modelamiento arquitectónico utilizando el software Revit .....	27
3.1.1. Alcance .....	27
3.1.2. Descripción .....	27
3.1.3. Parámetros de diseño .....	27
3.1.4. Consideración arquitectónica .....	28
3.1.5. Modelamiento arquitectónico .....	30
3.2. Modelamiento y análisis sísmico de la estructura mediante el software ETABS .....	33
3.2.1. Estructuración .....	33
3.2.1.1. Dimensionamiento de los elementos estructurales .....	33
3.2.2. Especificaciones o materiales empleados .....	34
3.2.3. Estructuración, configuración y diafragmas .....	37
3.2.4. Estados de cargas y combinaciones de cargas .....	37
3.2.5. Análisis sísmicos .....	40
3.2.5.1. Factores para el análisis .....	40

3.2.5.2.	Espectro de pseudo de aceleración.....	41
3.2.5.3.	Periodos y masa participante.....	42
3.2.5.4.	Análisis estático.....	42
3.2.5.5.	Factor de amplificación sísmica (C) y Periodo fundamental (T).....	44
3.2.5.6.	Fuerza cortante en la base.....	44
3.2.5.7.	Distribución de fuerza cortante en elevación.....	44
3.2.5.8.	Fuerza cortante para el diseño de componentes estructurales.....	44
3.2.5.9.	Control de desplazamientos laterales.....	45
<b>3.3.</b>	<b>Diseño de los elementos estructurales de concreto armado según los lineamientos de la norma E.060.....</b>	<b>49</b>
3.3.1.	Método de diseño.....	49
3.3.2.	Diseño de columnas.....	49
3.3.2.1.	Diagrama por flexo compresión.....	51
3.3.2.2.	Diagrama de interacción.....	52
3.3.2.3.	Diseño por corte.....	53
3.3.3.	Diseño de muros de concreto armado.....	55
3.3.4.	Diseño de vigas.....	57
3.3.4.1.	Diseño por flexión.....	57
3.3.4.2.	Diseño por corte.....	60
3.3.5.	Diseño de losa aligerada.....	61
3.3.5.1.	Diseño por corte.....	63
3.3.5.2.	Diseño por flexión.....	64
3.3.6.	Diseño losa maciza.....	65
3.3.6.1.	Diseño por flexión.....	66
3.3.7.	Diseño de cimentación.....	67
3.3.7.1.	Recálculo de la capacidad portante.....	68
3.3.7.2.	Verificación del diseño de cimentación.....	70
3.3.7.3.	Diseño por punzonamiento.....	70
3.3.7.4.	Diseño por corte.....	71
3.3.7.5.	Diseño por flexión.....	72
3.3.7.6.	Diseño de viga de cimentación.....	74
<b>3.4.</b>	<b>Reporte y levantamiento de interferencias entre la especialidad de arquitectura y estructuras utilizando los softwares Revit y Navisworks.....</b>	<b>75</b>
3.4.1.	Reporte.....	75
3.4.2.	Levantamiento.....	76
<b>3.5.</b>	<b>Planos estructurales en base a los resultados obtenidos por métodos empleados.....</b>	<b>8</b>



<b>IV. DISCUSION</b> .....	83
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	88
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	90
<b>ANEXOS</b> .....	95

### **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> Ambientes del primer nivel.....	28
<b>Tabla 2</b> Ambientes del segundo nivel.....	29
<b>Tabla 3</b> Ambientes del tercer nivel.....	30
<b>Tabla 4</b> Especificaciones de materiales.....	34
<b>Tabla 5</b> Parámetros sísmicos.....	40
<b>Tabla 6</b> Participación modal del bloque 1.....	42
<b>Tabla 7</b> Participación modal del bloque 2.....	42
<b>Tabla 8</b> Factor de amplificación sísmica.....	44
<b>Tabla 9</b> Límites para la distorsión del entrepiso.....	45
<b>Tabla 10</b> Cortante en la losa.....	63
<b>Tabla 11</b> Capacidad neta por sismo.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Diagrama de flujo.....	24
<b>Figura 2</b> Vista isométrica 3D del proyecto.....	31
<b>Figura 3</b> Vista isométrica 3D distribución arquitectónica primer nivel.....	31
<b>Figura 4</b> Vista isométrica 3D distribución arquitectónica segundo nivel.....	31
<b>Figura 5</b> Vista isométrica 3D distribución arquitectónica tercer nivel.....	32
<b>Figura 6</b> Vista lateral y elevación.....	32
<b>Figura 7</b> Fachada del Instituto San Juan Bosco.....	32
<b>Figura 8</b> Material concreto.....	35
<b>Figura 9</b> Materiales de albañilería.....	35
<b>Figura 10</b> Material drywall.....	36
<b>Figura 11</b> Material acero grado 60.....	36
<b>Figura 12</b> Patrones de carga.....	38
<b>Figura 13</b> Primera combinación.....	38
<b>Figura 14</b> Segunda combinación.....	38
<b>Figura 15</b> Tercera combinación.....	39
<b>Figura 16</b> Cuarta combinación.....	39
<b>Figura 17</b> Quinta combinación.....	39
<b>Figura 18</b> Envoltorio de diseño.....	40
<b>Figura 19</b> Periodo-Aceleración (Sismo X).....	41
<b>Figura 20</b> Periodo-Aceleración (Sismo Y).....	41
<b>Figura 21</b> Cargas uniformes asignadas a los pisos.....	43
<b>Figura 22</b> Desplazamiento en la edificación bloque 1.....	46
<b>Figura 23</b> Derivas en la dirección X-X bloque 1.....	46
<b>Figura 24</b> Derivas en la dirección Y-Y bloque 1.....	47
<b>Figura 25</b> Desplazamiento en la edificación bloque 2.....	47
<b>Figura 26</b> Derivas en la dirección X-X bloque 2.....	48
<b>Figura 27</b> Derivas en la dirección Y-Y bloque 2.....	48
<b>Figura 28</b> Área de acero (cm <sup>2</sup> ) en columna (C2 30X40 cm) bloque 01 del ETABS.....	50
<b>Figura 29</b> Área de acero (cm <sup>2</sup> ) en columna (C1 40X50 cm) bloque 01.....	50
<b>Figura 30</b> Área de acero (cm <sup>2</sup> ) en columna (C2 40x45) cm en bloque 02 del ETABS.....	51
<b>Figura 31</b> Esquema de interacción de la columna C-1 40X45.....	52
<b>Figura 32</b> Esquema de interacción de la columna C-2 30X40.....	52
<b>Figura 33</b> Esquema de interacción de la columna C-3 40X50.....	53
<b>Figura 34</b> Diseño por corte de la columna C-1 40x45.....	53

Figura 35 Verificación de diseño por corte de la columna C-1 40x45.....	54
Figura 36 Diseño por corte de la columna C-2 30x40.....	54
Figura 37 Verificación de diseño por corte de la columna C-2 30x40.....	54
Figura 38 Diseño por corte de la columna C-3 40x50.....	55
Figura 39 Verificación de diseño por corte de la columna C-3 40x50.....	55
Figura 40 Área de acero (cm <sup>2</sup> ) en placa de 20 cm superior e Inferior en el eje F.....	56
Figura 41 Área de acero (cm <sup>2</sup> ) en placa de 20 cm superior e Inferior en el eje 2.....	56
Figura 42 Detalle vigas VP (0.35X0.65).....	57
Figura 43 Área de acero (cm <sup>2</sup> ) en viga más esforzada bloque 01 VP 35x65 bloque 1.....	58
Figura 44 Diagrama de momentos y cortantes más esforzada VP 35x65 bloque 01.....	58
Figura 45 Área de acero (cm <sup>2</sup> ) en viga más esforzada bloque 2 VP 35x65.....	59
Figura 46 Diagrama de momentos y cortantes más esforzada VP 35x65 bloque 02.....	59
Figura 47 Verificación del diseño por flexión en viga VP 35x65.....	59
Figura 48 Momento máximo cortante de viga VP 35x65 a separación de 1.30 m.....	60
Figura 49 Verificación de diseño por corte en viga VP 35x65.....	61
Figura 50 Diseño por corte viga VP 35x65.....	61
Figura 51 Corte típico de losa aligerada.....	61
Figura 52 Losa aligerada dirección X.....	62
Figura 53 Franja en la Dirección X-X de la Losa.....	62
Figura 54 Combinación de diseño.....	63
Figura 55 Diagrama de fuerza cortante en la franja X.....	64
Figura 56 Parámetro para el diseño de acero en la franja X.....	64
Figura 57 Área de acero en dirección X.....	65
Figura 58 Configuración de losa Maciza.....	65
Figura 59 Parámetro para el diseño de acero en la Franja Y.....	66
Figura 60 Área de acero en dirección X losa maciza.....	66
Figura 61 Área de acero en dirección Y losa maciza.....	67
Figura 62 Módulo de balastro para zapata corrida.....	68
Figura 63 Módulo de balastro de zapata aislada.....	68
Figura 64 Modelamiento de la edificación en el software SAFE.....	69
Figura 65 Combinación de carga envolvente de diseño.....	69
Figura 66 Diagrama de presión del suelo.....	70
Figura 67 Cortante por punzonamiento.....	70
Figura 68 Cortante que absorbe el concreto de la zapata.....	71
Figura 69 Diagrama de fuerza de corte X-X.....	71
Figura 70 Parámetro para el diseño de acero.....	72

<b>Figura 71</b> Área de acero de 5/8 (cm2) por cm de la franja X.....	72
<b>Figura 72</b> Área de acero de 5/8 (cm2) por cm de la franja Y.....	73
<b>Figura 73</b> Grietas en toda la cimentación.....	73
<b>Figura 74</b> Acero longitudinal en vigas de cimentación.....	74
<b>Figura 75</b> Verificación de diseño por corte en viga VC 45x90.....	74
<b>Figura 76</b> Detalle de acero en viga VC (45x90) de cimentación en SAFE.....	75
<b>Figura 77</b> Exportación de Revit con extensión IFC.....	76
<b>Figura 78</b> Vinculación de arquitectura y estructuras.....	76
<b>Figura 79</b> Primer reporte de interferencias.....	77
<b>Figura 80</b> Corrección de interferencia en Revit.....	77
<b>Figura 81</b> Plano en planta de la arquitectura primer nivel.....	79
<b>Figura 82</b> Plano en planta de la de arquitectura segundo nivel.....	79
<b>Figura 83</b> Plano en planta de la arquitectura tercer nivel.....	80
<b>Figura 84</b> Plano en planta de la cimentación del proyecto.....	80
<b>Figura 85</b> Plano de techo aligerado típico para los tres niveles del proyecto.....	81
<b>Figura 86</b> Plano de detalles de elementos estructurales.....	81
<b>Figura 87</b> Vistas laterales del proyecto Norte-SUR.....	82

## RESUMEN

Esta tesis tuvo como objetivo general determinar el diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco mediante la aplicación de la metodología BIM en el C.P. Talambo, 2023. Se planteó una metodología con enfoque aplicativo y con un diseño no experimental; del mismo modo se ha considerado como población todas las instituciones de educación superior del departamento de La Libertad y como muestra se ha considerado el Instituto de Educación Superior San Juan Bosco. En ese sentido, se aplicaron técnicas de observación, formatos bajo normas y una minuciosa y detallada revisión bibliográfica. Se determinó que el edificio tiene una capacidad admisible de  $1.50 \text{ kg/cm}^2$ , según el estudio de mecánica de suelos; además, corresponde a la zona 4 siendo su coeficiente de 0.45 y clasificado como suelo intermedio (S2). El análisis sísmico se desarrolló en dos bloques, se desarrolló el análisis estático ambas direcciones, teniendo como cortantes  $V_x=165.78 \text{ ton.}$  y  $V_y=386.80 \text{ ton.}$  y el análisis dinámico  $V_x=132.57 \text{ Ton}$  y  $V_y= 318.20 \text{ ton.}$  correspondientes para el bloque uno; del mismo modo se realizó para el bloque 2  $V_x=219.7344 \text{ ton.}$  y  $V_y=512.7425 \text{ ton.}$  análisis estático y el análisis dinámico  $V_x=175.7899 \text{ ton.}$  y  $V_y=410.1866 \text{ ton.}$  del bloque dos. Finalmente, se concluye que la metodología BIM permite realizar el modelamiento arquitectónico del instituto San Juan Bosco.

**Palabra clave:** Metodología BIM, análisis estático, análisis dinámico, infraestructura, instituto.

## ABSTRACT

The general objective of this thesis was to determine the design of the infrastructure of the San Juan Bosco Institute through the application of the BIM methodology in the C.P. Talambo, 2023. A methodology with an applicative approach and a non-experimental design is proposed; In the same way, all higher education institutions in the department of La Libertad have been considered as population and the San Juan Bosco Higher Education Institute has been considered as a sample. In this sense, observation techniques, standardized formats and a thorough and detailed bibliographic review will be applied. It is calculated that the building has an admissible capacity of 1.50 kg/cm<sup>2</sup>, according to the soil mechanics study; Furthermore, they correspond to zone 4, with a coefficient of 0.45 and classified as intermediate soil (S2). The seismic analysis was developed in two blocks, the static analysis was developed in both directions, having  $V_x=165.78$  tons as shears. And  $V_y=386.80$  tons. and the dynamic analysis  $V_x=132.57$  Ton and  $V_y=318.20$  ton. corresponding to block one; The same was done for block 2  $V_x=219.7344$  tons. and  $V_y =512.7425$  tons. static analysis and dynamic analysis  $V_x=175.7899$  ton. and  $V_y =410.1866$  tons. from block two. Finally, it is concluded that the BIM methodology allows the architectural modeling of the San Juan Bosco Institute to be carried out.

**Keyword:** BIM methodology, static analysis, dynamic analysis, infrastructure, institute

## I. INTRODUCCION

A nivel internacional, la infraestructura de instituciones educativas es un asunto de urgencia, magnificando el contexto de América latina, donde el déficit institucional se manifiesta como una crisis donde las autoridades no le prestan mucha importancia. En un informe de <sup>15</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) indica que existe una relación de infraestructura y el aprendizaje implicando mucho en el ambiente donde se da la enseñanza, en América latina son mucho los países que tienen insuficiencia en infraestructura, en Chile presentan un 73% de alumnos estudian en instituciones en condiciones buenas, de la misma manera Brasil (63%) y Colombia (58%) en cambio Guatemala (36%), Panamá, Paraguay y República Dominicana tienen estadísticas de 21% y 24%. (UNESCO, 2017)

Asimismo, en el ámbito nacional, este es un desafío que agudiza ya que por consecuencias de la emergencia sanitaria (COVID 19) y desastres naturales muchas de las instituciones se encuentran en mal estado, es por ello en una publicación el diario Gestión (marzo, 2023), indica que al menos 2600 instituciones deben ser demolidas por encontrarse en mal estado, siendo el 48% del total de las instituciones y el 18% necesitan una mantenimiento y reforzamiento estructural. Esto genera malos rendimientos de aprendizajes y una vulnerabilidad para los estudiantes y docentes, por eso el Ministerio de Educación (MINEDU, 2017) formuló un plan cuyo objetivo es que hasta 2025 se minimizará la brecha de infraestructura educativas y así mejorará el nivel educativo.

Por otro lado, en el departamento de La Libertad algunas provincias como Pacasmayo y Chepén son muy vulnerables a inundaciones por ser zonas sin drenaje pluvial siendo este un tema muy importante porque cuando hay lluvias hay inundaciones. Los estragos de humedad, los sismos y otros desastres naturales pueden ocasionar colapsos a las infraestructuras educativas ya que mucho de ellas no llevan un buen control de mantenimiento, evitando así los envejecimientos prematuras y tener una resultante con el transcurso del tiempo instituciones de mal estado. Además, las ejecuciones de estos proyectos de esta envergadura en muchos casos tienen irregularidades por parte de las autoridades y supervisores, y algunos casos culminados incumpliendo los requisitos técnicos que indica las normas vigentes de RNE.

Es por ello que el Perú mediante el ministerio de economía y finanzas (MEF) a partir del año 2019 recomienda la incorporación de forma gradual la metodología BIM con el

objetivo de tener mejor control de tiempos, costos y gestión de buen aprovechamiento de recursos al momento de ejecutar o diseñar proyectos de construcción.

En el ámbito local el Instituto de Educación Superior San Juan Bosco, institución donde forma profesionales, es de interés conocer el estado de la infraestructura física, por eso se identificó el problema para poder efectuar la investigación y determinar el estado de la infraestructura, así se estableció el problema: ¿Qué resultados se obtiene del diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco aplicando la metodología BIM en el C.P. Talambo-2023?

La investigación se justifica teóricamente porque se refiere a estudios existentes en otras indagaciones anteriores que implementan la metodología BIM para diseñar infraestructuras educativas como herramienta de apoyo, para obtener más detalles del proyecto comparado con el diseño convencional. Asimismo, se busca difundir con la información ya existe <sup>12</sup> sobre la dicha implementación de la metodología BIM. Por otro lado, se ha investigado estudios de autores basada en la metodología BIM lo cual han servido de antecedentes.

La justificación metodológica en el marco de esta investigación del uso de la metodología BIM es poder desarrollar un mejor modelo y optimización al rubro de la construcción, además tiene una finalidad de establecer criterios de su implementación ya que ayudará a poder determinar incompatibilidades del diseño del modelo convencional precedente a errores humanos. Dado que la industria requiere profesionales con conocimientos de BIM, ya que mediante esta metodología inteligente se pueden observar los proyectos de manera real.

Del mismo modo, se justifica socialmente porque mediante la metodología BIM se va a tener un diseño con mayor detalle, la cual ayudará para obtener una construcción de mayor calidad y de menor costo. Por ende, una infraestructura de alta calidad desempeña un papel crucial en la motivación, ya que anima a los alumnos a comportarse mejor durante la captación de las clases y mejora el grado de enseñanza.

Por ende, seguidamente se procedió a la formulación de objetivos: como general, determinar el diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco <sup>3</sup> mediante la aplicación de la metodología BIM en el C.P. Talambo-2023 y como específicos, realizar el modelamiento arquitectónico utilizando el software Revit, realizar el modelamiento y



análisis sísmico de la estructura mediante el software ETABS respetando los lineamientos dados por la norma E.030, determinar el diseño de los elementos estructurales de concreto armado según los lineamientos de la norma E.060, realizar el reporte y levantamiento de interferencias entre la especialidad de arquitectura y estructuras utilizando los softwares Revit y Navisworks y elaborar los planos estructurales en base a los resultados obtenidos por métodos empleados. Por otro lado, el problema general mencionado conlleva a plantear la siguiente hipótesis general: Ho: La metodología BIM no garantiza el mejoramiento en el diseño de la infraestructura del instituto de educación superior San Juan Bosco en el C.P. Talambo-2023. Hi: La metodología BIM garantiza el mejoramiento en el diseño de la infraestructura del instituto de educación superior San Juan Bosco en el C.P. Talambo-2023.

Según Vega (2023), indica que la metodología BIM es una herramienta que ayuda a establecer cambios en los procesos a comparación de lo tradicionales en la construcción, donde permite digitalización, y promete mucho siendo muy eficiente cuando se realiza intercambio de información durante el diseño, su objetivo principal fue utilizar la metodología BIM para realizar una propuesta de diseño de una institución educativa, enfocado al periodo de vida empleando conocimientos de ingeniería. El proceso de análisis de datos lo desarrolló en tres etapas, la primera en determinar los parámetros de diseño, la segunda realización y aceptación de la propuesta mediante la aplicación normas de ingeniería y por último fue la implementación de las dimensiones de BIM (3D,4D, 5D Y 7D) en diseño validado, concluyendo que la modelación gráfica es un poco tediosa hasta culminar el modelo en 3D, es por ello que desde un punto de vista la metodología ofrece herramientas significativas durante el periodo de vida de todo el proyecto.

Otra aportación importante, según Alcántara et al. (2022), en su tesis de diseño estructural de un edificio educativo de la ciudad de Trujillo, donde aplicó la metodología BIM con un enfoque aplicativo y un diseño no experimental. La cual obtuvo resultados del modelamiento y la realización del diseño de la infraestructura de una institución educativa, además con el análisis sísmico pudo determinar las derivadas máximas según lo estipulado en RNE. Asimismo, menciona que la metodología BIM es una herramienta con gran potencial que ofrece múltiples ventajas en el desarrollo de cada etapa durante el periodo de ejecución de proyectos de construcción civil.

Barqawi et al. (2021), determinó los factores que contribuyen en los atrasos <sup>3</sup> en la metodología convencional y cómo se desarrollan con el uso de la metodología BIM; en ese sentido, se obtuvo un vacío de investigación en los estudios convencionales sobre los retrasos causados por el empleador en la construcción de proyectos civiles. Esta situación tiene numerosas consecuencias, entre ellas los sobrecostos y los retrasos de tiempo, así como el deterioro de la calidad de los proyectos concluidos. Finalmente, se recomienda que se contribuya a la administración de los proyectos civiles y sirva de manual a los empresarios sobre cómo afrontar las dificultades de los retrasos para aumentar su eficiencia.

Otro aporte importante, según su investigación Yang et al. (2021), explicó cómo el avance de las nuevas tecnologías ha generado que la digitalización se transforme por completo el sector de la construcción. Su principal objetivo fue utilizar la metodología BIM para diseñar de forma creativa un flujo en cada paso de los proyectos de construcción. Como resultado, el estudio ofrece amplias perspectivas y un pensamiento crítico sobre la interacción de BIM y los edificios inteligentes a través de las etapas del proyecto y las características inteligentes, es por ello que genera beneficios financieros a los proyectos BIM, se resume las ideas clave y las implicaciones para mejorar la interoperabilidad BIM.

Marín (2021), realizó un estudio para comprender la utilización <sup>3</sup> de la metodología BIM en Perú y exponer sus ventajas e inconvenientes cómo se ha empleado en proyectos de inversión y construcción en otras naciones. Para describir la aplicación de la metodología BIM, se empleó como técnica el análisis documental cualitativo con enfoque de evaluación, concluyendo que la aplicación comienza con la fase de licitación del proyecto, y que la adopción de BIM presenta ventajas como la modelización de diseños de componentes, la modelización arquitectónica y el análisis de incoherencias.

. Podemos mencionar que en la siguiente investigación sobre el diseño estructural mediante la metodología BIM por Díaz et al. (2021), explica que producir modelos de información a través del trabajo colaborativo y su parametrización, creando modelamientos mediante el trabajo colaborativo y su parametrización. Para ampliar su uso en ingeniería civil, este trabajo sintetiza varias aplicaciones del diseño generativo en ingeniería estructural. Para ello, se empleó una metodología exploratoria, un estudio bibliográfico y la recopilación de datos, el mismo que permitió obtener siete casos de aplicación, siendo la optimización del material para piezas estructurales, el principal propósito indicado para el diseño

generativo. Asimismo, la mayor parte de los encuestados tienen un conocimiento limitado de este proceso, a pesar de que, tras conocerlo mejor, piensan que puede aplicarse a su trabajo profesional.

En el siguiente aporte, realizada por Zita et al. (2021), evaluó el grado de interoperabilidad entre las plataformas basadas en BIM, ArchiCAD, Revit y ETABS. Además, La investigación realizada permite identificar el procedimiento más adecuado a ser adoptado por los ingenieros estructurales, con fin de aclarar que las herramientas basadas en BIM permiten un desempeño superior apoyando el desarrollo del proyecto estructura; en ese sentido se evidenció las principales ventajas encontradas al atender las limitaciones existentes, permitiendo establecer un adecuado procedimiento de actuación en el sector del diseño estructural con la implantación del BIM.

Castillo et al. (2020), resalta la importancia de demostrar el nivel de adopción de la metodología BIM entre profesionales de la construcción. La estrategia elegida es de tipo bibliográfico por su estado de investigación descriptiva y su diseño metodológico documental, teniendo como resultados, que detallan que el cien por ciento de los encuestados conoce la metodología BIM y que sólo el ochenta por ciento ha recibido formación competente en este ámbito, puede concluirse que esta metodología actual puede emplearse en la totalidad del proceso de construcción y ayuda a evitar confusiones provocadas por interferencias en los planos, así como a mejorar la colaboración.

Según Maqsoom et al. (2020), utilizó la metodología BIM para crear diversas estructuras con capacidad que puedan soportar cargas. A partir de los resultados, se determinó la mejor manera de integrar el diseño colaborativo, el diseño de tuberías, el diseño virtual, el diseño colaborativo y las estadísticas de la tabla de materiales en cada etapa. Finalmente, el estudio ofrece sugerencias fundamentales para la aplicación adecuada y paramétrica de la técnica BIM.

Colonia y Durán (2020), implementó el modelo BIM para realizar el análisis sísmoresistente <sup>1</sup> de una edificación multifamiliar de cinco pisos con semisótano y sótano. En este estudio los investigadores emplearon un diseño no experimental siendo una investigación descriptiva y aplicada. La muestra de suelo donde se ubicó el edificio tiene una capacidad de 1.21 kg/cm<sup>2</sup> que se determinó mediante el estudio <sup>3</sup> de suelos (EMS) y se clasificó como suelo intermedio (SC). El análisis sísmico produjo un cortante basal estático de 198,63 t.f. y el análisis dinámico produjo 93,04 t.f. en la dirección Y y 155,55 t.f. en la

dirección X, así como una derivada entre pisos de 0,007, mediante el programa Robot Structural el cual forma parte de la metodología BIM.

Asimismo, se consideró el aporte realizado por Núñez y Palacios (2020), donde elaboró un plan de ejecución donde aplicaban el proceso, la estrategia y los recursos necesarios, así como la técnica para el modelado mediante la metodología BIM. En este estudio los investigadores emplearon un diseño no experimental siendo una investigación descriptiva y aplicada. Por otro lado, esta investigación pretende corregir la incompatibilidad, permitiendo el uso del BIM para actualizarse instantáneas y compararse con el diseño tradicional, del mismo modo que el suelo propuesto para el edificio tiene una capacidad de 1.61kg/cm<sup>2</sup> según el estudio de suelos, <sup>3</sup> corresponde a la zona 3 siendo su coeficiente de 0.35, su parámetro de sitio de 1.15 y los periodos TP a 0.60 y TL a 2.00. Según los resultados obtenidos utilizando el programa Robot Structural, los periodos básicos en los ejes "X" e "Y", equivalen a T=0,34 y T=0,22.

Vielma et al. (2019) indicó que aplicando la actual metodología BIM, busca emplear nuevos procesos a profesionales comprometidos en trabajos de ingeniería que aplican modelos virtuales en 3D. El objetivo de resolver la complejidad de las etapas de diseño implementando el BIM en oficinas es una aplicación constante y nada tribal. Además, esta investigación aplicó una metodología de naturaleza exploratoria, recopilación de datos y una revisión literaria. Por ello, en las SEC, la metodología BIM identifica concisa y objetivamente los recursos y expectativas, y puntualiza los requisitos para su gestión y recomienda prácticas y técnicas de programaciones para controlar la implementación.

Gracias al aporte científico de algunos autores, sirvieron como base para poder planificar el desarrollo del estudio de investigación, el cual hacen referencia a términos básicos como, por ejemplo: Diseño estructural, que es el procedimiento que permite proyectar un sistema complejo, estable, duradero y viable a partir de los datos de lo que se quiere construir. Se trata de una etapa de un proceso numérico, por lo que no importa lo difícil o sencilla que sea de resolver (Reboredo, 2021).

Otro término incluido en la investigación es la carga muerta, todas las fuerzas influyen <sup>1</sup> el peso específico de los materiales de los componentes estructurales de la edificación, como muros de mampostería u otros elementos permanentes, que varían en periodos de tiempo cortos (RNE, 2021).

Por otro lado, la Norma E.020 Cargas (2021) explica que el peso real de los componentes de una edificación y de los materiales que soportará debe determinarse en función de sus pesos unitarios reales.

También se consideró la carga viva, conformada por la combinación de pesos de los ocupantes, mercancías, maquinaria, mobiliario y cualquier otro objeto potencialmente móvil cuya ubicación no esté fija dentro de la estructura (RNE, 2006).

De forma similar se empleó el término estructuración, siendo el proceso de colocación de componentes estructurales que se conoce como estructuración, la cual debe ser ordenado y lo más sencillo posible, porque es aquí donde se va identificar el mecanismo de transmisión de cargas donde solo garantiza la funcionalidad de los elementos estructurales y que no haya otros elementos que interfieran o distorsione las cargas siendo de esta manera provocación a deterioros por no estar diseñada para dicha función determinada (Blanco, 1990).

También se consideró al término losa Aligerada un elemento estructural formado por vigas y viguetas de concreto armado sometidos a flexión, y cuenta con la extensión de ladrillos para reducir el peso estructural. Para determinar el peralte se usa la fórmula  $l/25$ , donde en esta determinación solo se debe considerar la sobrecarga que varían entre 300 y 350 kgf/cm<sup>2</sup> (Villarreal, 2020).

Del mismo modo al predimensionamiento de la maciza. Es un elemento sólido de concreto armado lo cual recae en cuatro vigas, según Blando (1990) recomienda peraltes mínimos de acuerdo a una determinada luz libre. Por ejemplo, luz de 4, 5.50, 6.50, 7.50 metros se debe tener un peralte de 12 a 13, 15, 20, 25 centímetros.

De la misma forma se consideró: perfiles de Suelo, se elige en base a la velocidad media de la extensión de las ondas de cizallamiento para los suelos gruesos que se determina por los resultados del ensayo de penetración estándar (STP) y la resistencia al cizallamiento del suelo no drenado para suelos cohesivos, Parámetros de sitio (S, TP y TL). La Norma E.030 recomienda que para poder identificar el tipo de perfil del suelo se debe tener muy en cuenta las características que más se asemeje según el lugar, empleando los valores dados para los tiempos (TP y TL) y de la misma manera para el factor de amplificación del suelo (s). El factor de amplificación sísmica (C) se determina según las características del lugar, se

refiere a la aceleración del suelo cuando este coeficiente se considera un factor amplificador que actúa a nivel de la base de la construcción bajo la influencia del movimiento sísmico. Asimismo, una edificación es clasificada según el uso y las categorías dadas por la Norma (E.030 (2021)).

Por otra parte, otros términos muy importantes considerados son, Building Information Modeling (BIM) que, es la actual metodología que se utiliza en todo el planeta el cual comprende un proceso de aportación y coordinado que se esfuerza por plasmar de forma precisa y realista los proyectos de construcción civil. Además, permite optimizar el tiempo, el costo y todo el proceso que alcanzan un mayor grado de calidad en comparación del método convencional, y ayuda a tomar la mejor decisión en todas las etapas de vida del proyecto. El software de modelado BIM Revit Architecture está siendo creado actualmente por Autodesk y una de las características clave de Revit es que toda la documentación que ofrece está vinculada; de modo que, si el usuario realiza cambios al modelar en una vista, como la vista en planta, esos cambios se reflejan automáticamente en otras vistas. Además, Revit permite intercambiar información con AutoCAD, por eso Revit tiene una característica muy importante cuando van a trabajar en un nuevo proyecto; usuarios en el archivo central guarda automáticamente las copias para comparar o usar de base en caso de emergencia. Por lo tanto, está pensado para profesionales de la arquitectura, constructores e ingenieros civiles y de estructuras (Rakesh, 2019).

Asimismo, otro de los términos considerados es: Software Etabs, es una herramienta para modelar, analizar y diseñar muchos tipos de estructuras. En cuanto a la compatibilidad, esta herramienta tiene mucha flexibilidad, lo que permite un procesamiento de datos más exhaustivo. Además, gracias a esta interoperabilidad, el modelado está preparado para hacer ajustes en tiempo real y así se pueda reparar las interferencias que se produzcan en el proyecto (Burgos y Sigüenza, 2022).

Finalmente, Level of Development (LOD's), consiste en un conjunto de niveles (100, 200, 300, 400 y 500) desde una perspectiva energética durante el desarrollo del proyecto, el refinamiento de los parámetros de diseño permitiendo una predicción más precisa. Por lo tanto, se puede utilizar en diferentes actividades del proyecto durante el tiempo de ejecución, elaboración de presupuestos, que a través de su eficiencia se puede reducir la incertidumbre para priorizar decisiones relevantes sobre el proyecto (Mahan, 2020).

## 2 II. METODOLOGIA

### II.1. Enfoque y tipo de investigación

El enfoque del estudio es de tipo aplicada ya que se buscó aplicar métodos y herramientas con la finalidad de dar soluciones concretas a un problema (Baimyrzaeva, 2018) y normativo porque se tuvo que respetar y considerar una serie de normas, R.V. N° 140-2021-MINEDU, la cual mediante la aprobación de la norma técnica criterios de diseño de infraestructuras de institutos, asimismo resalta que todo diseño se realiza respetando lo estipulado por RNE, de este modo se diseñó la infraestructura del instituto de educación superior San Juan Bosco del Centro Poblado Talambo, 2023.

Además, se clasificó de manera no experimental porque no existe la forma intencional de manipulación de variables, basándose literalmente en la técnica de observación, así de esta manera descubrir fenómenos reales como se desarrollan en su entorno natural, para después ser evaluados.

### II.2. Diseño de investigación

El diseño metodológico de la infraestructura se desarrolló mediante 5 etapas, la cual se detalló de la siguiente manera. En primer caso se identificó el tipo suelos mediante la ejecución de calicatas para determinar el esfuerzo máximo del suelo, porcentaje de humedad, pH, ángulo corte y granulometría, asimismo se ejecutó un levantamiento topográfico para poder conocer más a fondo el lugar donde se va a desarrollar el proyecto.

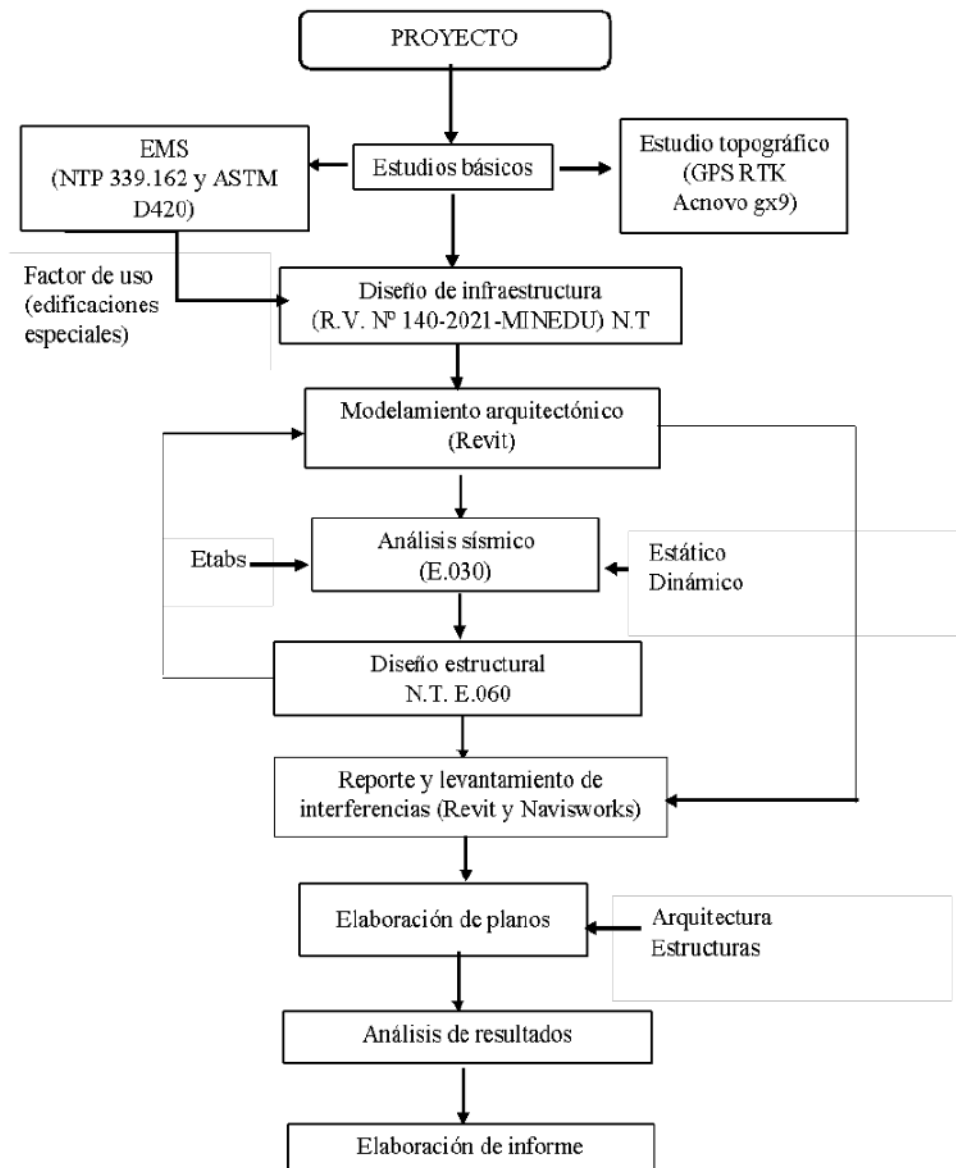
En la segunda etapa se realizó el modelamiento arquitectónico con el software Revit y Navisworks introduciendo el predimensionamiento de la estructura, de esta manera se logró obtener la forma real cómo va a ser ejecutado el proyecto, asimismo se adquirió información necesaria de la infraestructura para la ejecución. Como tercer punto se modeló y analizó la estructura del proyecto usando el Software ETABS, donde se interpretaron las derivadas laterales, la fuerza del diseño por sismo y se realizó el diseño bajo el límite de resistencia, siguiendo las recomendaciones de la Norma E.030 para la categoría de edificaciones especiales, indicando que todo diseño de infraestructura para instituciones de educación superior debe de ser resistentes y sirvan de refugio en caso de desastres naturales.

Por consiguiente, se procedió a desarrollar la cuarta etapa diseñando la infraestructura de concreto armado mediante el sistema albañilería confinada considerando las cargas vivas, cargas muertas, sobrecargas y capacidad admisible del suelo, los cuales influyeron de manera básica para calcular cuantías de acero, dosificación de concreto respetando la norma E.060 donde indica la consideración de requisitos estipulados que se debe de respetar para desarrollar el diseño estructural de una edificación y la N.T. Finalmente, en esta última etapa se elaboró los planos estructurales detallados que muestran cómo se representa gráficamente cada elemento estructural mediante secciones. De este modo, también se logró comprender el proceso de construcción del proyecto empleando las normas E.060 y E.030.



**Figura 1**

*Diagrama de flujo*



**Nota:** Detalle de todo el proceso de diseño para alcanzar los objetivos planteados.

### II.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** Todos los institutos de educación superior del departamento de La Libertad.

**Muestra:** Toda la plana docente, personal administrativo, personal de limpieza y estudiantil del instituto de educación superior San Juan Bosco ubicado en la avenida aviación S/N del Centro Poblado Talambo, Provincia de Chepén, Departamento La libertad.

**Muestreo:** En esta investigación la muestra es clasificada a través de un muestreo no probabilístico.

### II.4. Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos

#### II.4.1. Instrumentos de recojo de datos

La mejor herramienta para la obtención de datos fue mediante formatos de la N.T. la cual estipula requisitos mínimos para poder diseñar infraestructuras de esta índole.

#### II.4.2. Técnica de recojo de datos

Los datos se recogieron mediante la técnica de observación directa y se registraron en una matriz de datos la cual se obtuvo la información necesaria y organizada, investigación bibliográfica, formatos bajo norma de tal manera será de vital importancia para realizar el diseño estructural.

#### II.4.3. Equipos de laboratorio

**GPS RTK diferencial:** es un instrumento que se ocupa de corregir los errores orbitales satelitales y tener un mayor posicionamiento, la cual nos brinda una información para poder determinar características topográficas y superficiales de un terrestre

### II.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Para el desarrollo del diseño de infraestructura se utilizó softwares de la metodología BIM, por ejemplo, para el proceso de estudio topográfico se utilizó AutoCAD civil 3D, Revit y Navisworks la cual sirvió para el modelamiento arquitectónico y para el diseño y análisis sísmico Etabs y de acuerdo al proceso de investigación mediante el diseño de gráficos y figuras para ello se ejecutó el análisis estadístico mediante el uso de Ms. Excel.

## **II.6. Aspectos éticos en investigación**

Se realizó una recopilación de información minuciosa y fidedigna, asegurando adherirse con rigor a los códigos éticos de investigación establecidos por la Universidad Católica de Trujillo "Benedicto XVI" y organismos internacionales relevantes. En todo el desarrollo del proceso, se veló por la integridad y transparencia, respetando las normativas actuales para preservar la autenticidad y veracidad de la indagación en cuestión.

### III. RESULTADOS

#### III.1. Modelamiento arquitectónico utilizando el software Revit

##### III.1.1. Alcance

El proyecto consistió en diseñar la infraestructura del instituto de educación superior San Juan Bosco, que se compone de ambientes destinados a diferentes áreas, según la N.T. <sup>3</sup> Criterios de diseño para institutos y escuelas de educación superior.

##### III.1.2. Descripción

El proyecto está en un área urbana y tiene un terreno plano rodeado de vegetación, lo que permite observar y sentir tranquilidad por su naturaleza. Así mismo, se consideró un edificio de 3 niveles más azotea según lo indicado en los parámetros urbanísticos de la Municipalidad Provincial de Chepén.

El proyecto tiene dos escaleras de acceso principales de uso general y en casos de emergencia sean de evacuación, además de un ascensor para personas discapacitadas y sirva de ayuda para desplazamientos rápidos entre pisos, y uso en casos de emergencia ganando tiempo y desgaste físico.

##### III.1.3. Parámetros de diseño

<sup>3</sup> El diseño se realizó respetando normas técnicas RNE, así como lo estipulado en la N.T. criterios de diseño para institutos y escuelas de educación superior.

No obstante, el lugar en el cual se ubica el proyecto es el Centro Poblado Talambo de la provincia de Chepén, el cual tiene un clima cálido, húmedo y seco. Según la norma E.040 indica la altura <sup>1</sup> del nivel de piso terminado hasta la parte más baja del techo no debe ser menor a 2.50 metros, es por ello que por ser zona muy cálida se consideró una altura 2.80 metros.

El proyecto tiene ventanas altas y bajas para obtener ventilación cruzada, que consiste en la salida del aire al lado opuesto del ingreso, logrando así el interior del aula una ventilación natural y un ambiente fresco y cálido. Finalmente, para la elección y determinar el color se ha considerado el color simbólico de la institución siendo colores funcionales, tal como para los ambientes en su forma interna, así como externa y de esta manera presenten una visualización luminaria y térmica.

### III.1.4. Consideración arquitectónica

La consideración de la arquitectura es la siguiente:

**Tabla 1**

*Ambientes del primer nivel*

<b>TIPO</b>	<b>AMBIENTE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Gestión y pedagogía	Coord. académica	1
	Coord. administrativa	1
	Sala de reuniones adtva.	1
	Área de espera	1
	Dirección	1
	Archivo	1
	Depósito de materiales de oficina	1
	Tesorería y caja	1
Aulas	Con sillas y tablero	1
SS.HH.	Mujeres	4
	Hombre	4
	Personal de limpieza	1
	Personal admirativo	1
	Personas discapacitadas	1
	Vestuario de estudiantes mujeres	4
	Vestuario de estudiantes hombres	3
Bienestar	Tópico	1
	Lactario	1
Talleres	De dibujo	1
Servicios generales	Cuarto eléctrico	1
	Caseta de seguridad	1
	Almacén general	1
Sala de multiusos	Cafetín	1
	Auditorio	1
Accesibilidad	Escaleras	2
	Ascensor	1
	Circulaciones	1

*Nota:* La tabla presentada anteriormente contiene los ambientes arquitectónicos del primer nivel de la institución educativa SJB.

**Tabla 2***Ambientes del segundo nivel*

TIPO	AMBIENTE	CANTIDAD
Gestión y pedagogía	Convenios	1
	Logística	1
	Contabilidad	1
Módulo de docentes	Sala de docentes	1
	Sala de espera	1
	Área de kitchenette	1
Aulas	Con sillas y tablero	4
	Mujeres	4
	Hombre	4
	SS.HH.	Personal admirativo
SS.HH.	Personas discapacitadas	1
	Vestuario de estudiantes hombres	3
	Vestuario de estudiantes mujeres	4
	Bienestar	Unidad de bienestar estudiantil
Laboratorios	Computación e informática	1
	Cuarto de limpieza	1
	Cuarto eléctrico	1
Servicios generales	Almacén general	1
	M. de conectividad	Conectividad
Accesibilidad	Escaleras	2
	Ascensor	1
	Circulaciones	1

*Nota:* La tabla mencionada presenta los ambientes que conforman la arquitectura del segundo nivel del instituto SJB.

**Tabla 3***Ambientes del tercer nivel*

TIPO	AMBIENTE	CANTIDAD
Gestión y pedagogía	Marketing e imagen institucional	1
	Coordinación 1	1
Talleres	De cocina y repostería	1
	Bar y coctelería	1
Aulas	Cómputo e idiomas	1
	Mujeres	4
SS.HH.	Hombre	4
	Personas discapacitadas	1
	Vestuario de estudiantes hombres	4
	Vestuario de estudiantes mujeres	3
Laboratorios	De electricidad	1
	De suelos	1
M. de Maestranza	M. de Maestranza	1
Biblioteca	Biblioteca	1
	Escaleras	1
Accesibilidad	Ascensor	1
	Circulaciones	1

*Nota:* Esta tabla contiene los ambientes arquitectónicos correspondientes al tercer nivel

### III.1.5. Modelamiento arquitectónico

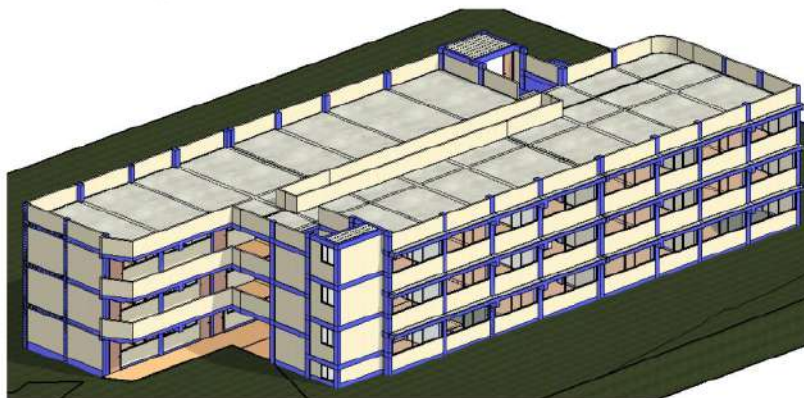
El modelamiento arquitectónico se realizó mediante el software Revit 2024 con un LOD 350, la cual se diseñó de la manera concisa cómo va ser realmente el proyecto, asimismo se observa de manera tridimensional en diferentes vistas y ángulos, no obstante, a través del modelo se pudo obtener los planos arquitectónicos, cortes y elevaciones, planos estructurales y vistas isométricas en 3D. Por otro lado, mediante el proceso de modelado en

Revit se ingresó parámetros y filtros para generar los metrados, así determinar la cuantificación de material de cada elemento estructural y arquitectónico.

Finalmente, tras culminar el modelado se exportó la arquitectura a los otros softwares para analizar sísmico y diseñar elementos estructurales ETABS como la inspección de interferencias en Navisworks.

**Figura 2**

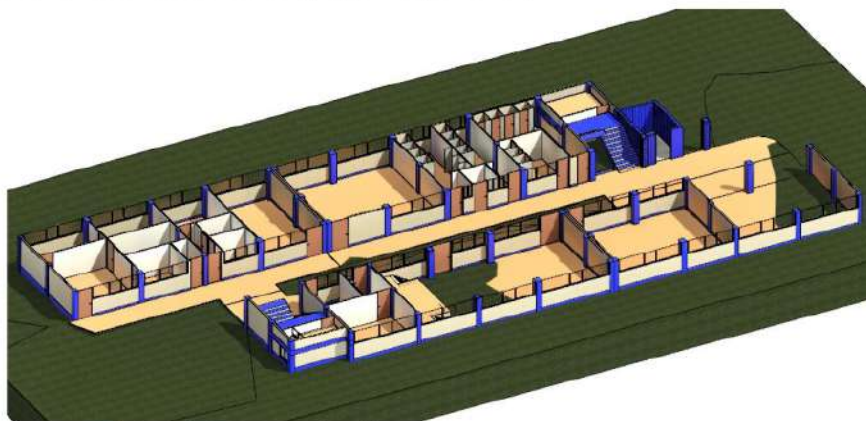
*Vista isométrica 3D del proyecto*



*Fuente:* Extraído de Revit

**Figura 3**

*Vista isométrica 3D distribución arquitectónica primer nivel*

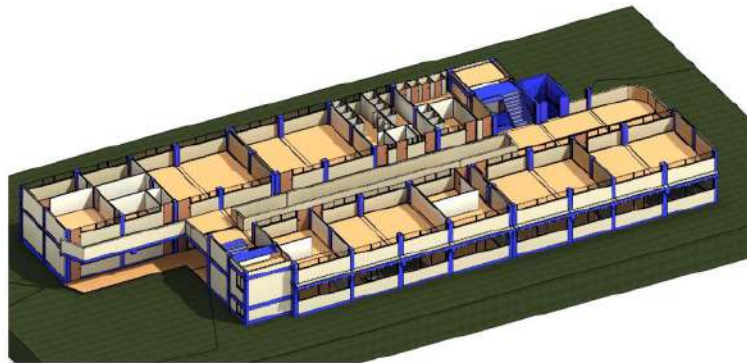


*Fuente:* Extraído de Revit



**Figura 4**

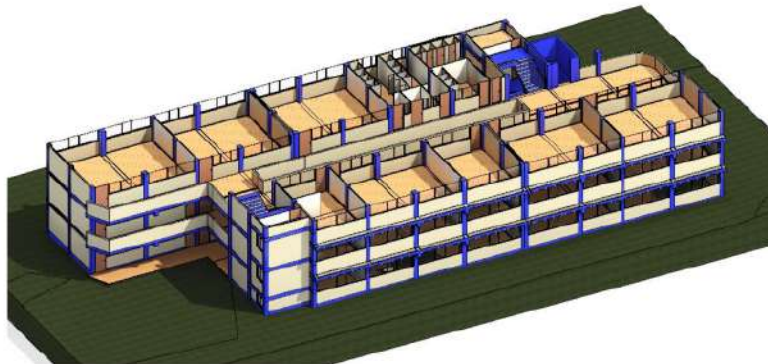
*Vista isométrica 3D distribución arquitectónica segundo nivel*



*Fuente:* Extraído de Revit

**Figura 5**

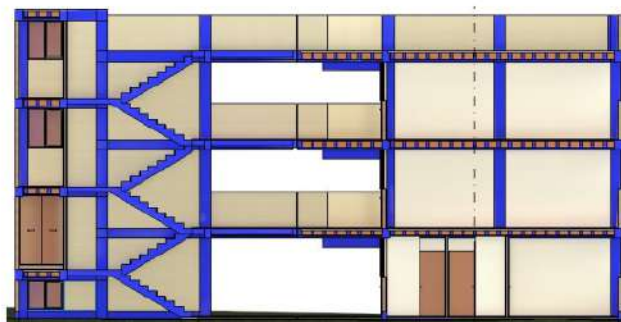
*Vista isométrica 3D distribución arquitectónica tercer nivel*



*Fuente:* Extraído de Revit

**Figura 6**

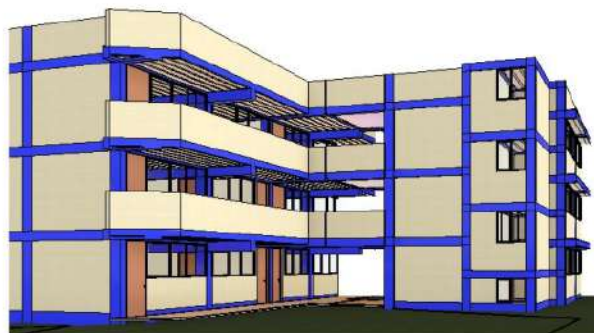
*Vista lateral y elevación*



*Fuente:* Extraído de Revit

**Figura 7**

*Fachada del Instituto San Juan Bosco*



*Fuente:* Extraído de Revit

### **III.2. Modelamiento y análisis sísmico de la estructura mediante el software ETABS**

#### **III.2.1. Estructuración**

El proyecto tiene tres niveles destinados a uso educativo, de 21.23m x 52.29 m, con un área técnica de 885.27 m<sup>2</sup> típica para edificar todos los niveles. El proyecto cuenta con 4 pabellones conformados por aulas, laboratorios y talleres. Siendo estos pabellones de muros perimetrales confinados con columnas, usando tabiquería tipo v la cual tiene un peso de 1350 kg/cm<sup>2</sup> según la norma E.020 y divididos internamente de muros de drywall con peso 30 ton/m<sup>2</sup>.

##### **III.2.1.1. Dimensionamiento de los elementos estructurales**

El dimensionamiento consistió en hacer un previo análisis para poder determinar las secciones de los elementos respetando el diseño arquitectónico y no alterar mediante la colocación de los mismos, después de realizar el primer análisis de obtuvo resultados que entre elementos forman luces de 7.15 metros para formar ambientes establecidos según el diseño arquitectónico.

Por otro lado, para realizar el dimensionamiento se consideró hacer una evaluación de toda la arquitectura y buscar puntos más críticos y acorde a eso se procedió a realizar el pridimensionamiento, asimismo se tomó como base el primer nivel y todos los elementos sean típicos para los demás niveles con el fin de conseguir una uniformidad y continuidad

en secciones y altura. A continuación, se presenta detalles de predimensionamiento de cada elemento estructural.

**Columnas:** Consistió en determinar el área tributaria, la carga axial actuante del elemento, el uso y cantidad de niveles que van a conformar la edificación. Además, se tiene que ver la ubicación de la columna la cual tiene un coeficiente según su ubicación por ejemplo para columnas esquineras 1.5, perimetrales 1.25 y centrales 1.1. a continuación se muestran secciones dimensionadas.

C2:(30x40) cm

C3:(40x50) cm

C1:(40x45) cm

**Vigas:** El predimensionamiento de las vigas es la operación de un método, para su peralte es  $l/12$ ,  $l/11$ ,  $l/10$  de la luz libre entre columnas, así como para la base  $h/2$ .

VP-01:(35x65) cm

VP-02:(25x35) cm

VS:(25x35) cm

**Losas:** El proyecto está conformado por dos tipos de losas tal como losa aligera, siendo esta calcula su peralte  $h=l/25$  de la luz libre entre columnas y losa maciza la cual se predimensiona según la siguiente expresión  $h=l/40$ .

HLA=0.25

HLM=0.20

### III.2.2. Especificaciones o materiales empleados

**Tabla 4**

14

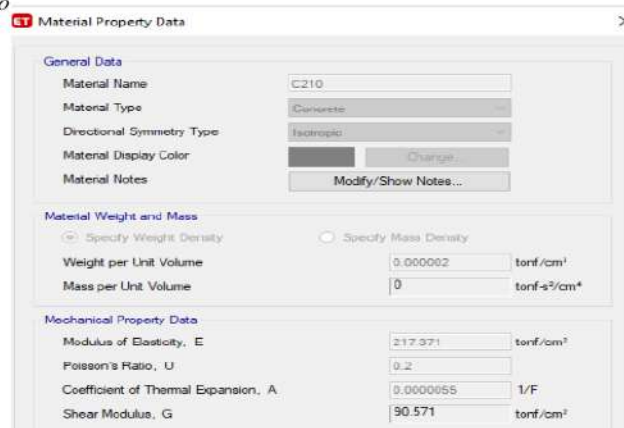
*Especificaciones de materiales*

<b>Concreto</b>		
Resistencia	210 kg/cm <sup>2</sup>	Zapatas, columnas, vigas y losas
Módulo de elasticidad	217370.65kg/cm <sup>2</sup>	(fc): 210 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson	0.25	2400 kg/cm <sup>3</sup> (C. Armado)
Peso Específico	2300 kg/cm <sup>3</sup> (C. Simple)	
<b>Albañilería</b>		
Resistencia	350 ton/m <sup>2</sup>	(Ladrillo maquinado tipo v)
Módulo de elasticidad	1750000 ton/m <sup>2</sup>	
Módulo de Poisson	0.25	
Peso Específico	1800 kg/cm <sup>3</sup>	
<b>Drywall</b>		
Resistencia	35 ton/m <sup>2</sup>	
Módulo de elasticidad	30000 ton/m <sup>2</sup>	
Módulo de Poisson	0.25	
Peso Específico	600 kg/cm <sup>3</sup>	
<b>Acero Corrugado (ASTM A605)</b>		
Resistencia	4200 kg/cm <sup>2</sup>	
Módulo de elasticidad	21000000 kg/cm <sup>2</sup>	
Peso Específico	7850 kg/m <sup>3</sup>	

*Nota.* Después de conocer todos los materiales que se usarán en el proyecto se procedió a ingresar las especificaciones técnicas al software etabs la cual se detalla a continuación.

**Figura 8**

*Material concreto*



*Fuente:* Extraído de Etabs

8

**Figura 9**

*Materiales de albañilería*

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog for a masonry material. The 'Material Name' is 'F=05'. The 'Material Type' is 'Masonry'. The 'Directional Symmetry Type' is 'Isotropic'. The 'Material Display Color' is a red square. The 'Material Notes' field is empty. Under 'Material Weight and Mass', 'Specify Weight Density' is selected, with 'Weight per Unit Volume' set to 0.000002 tonf/cm³ and 'Mass per Unit Volume' set to 0 tonf·s³/cm³. Under 'Mechanical Property Data', 'Modulus of Elasticity, E' is 32.5 tonf/cm², 'Poisson's Ratio, U' is 0.25, 'Coefficient of Thermal Expansion, A' is 0.000045 1/F, and 'Shear Modulus, G' is 13 tonf/cm².

*Fuente: Extraído de Etabs*

**Figura 10**

*Material drywall*

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog for a drywall material. The 'Material Name' is 'drywall'. The 'Material Type' is 'Other'. The 'Directional Symmetry Type' is 'Isotropic'. The 'Material Display Color' is a red square. The 'Material Notes' field is empty. Under 'Material Weight and Mass', 'Specify Weight Density' is selected, with 'Weight per Unit Volume' set to 0.6 tonf/m³ and 'Mass per Unit Volume' set to 0.061183 tonf·s³/m³. Under 'Mechanical Property Data', 'Modulus of Elasticity, E' is 30000 tonf/m², 'Poisson's Ratio, U' is 0.25, 'Coefficient of Thermal Expansion, A' is 0.000084 1/F, and 'Shear Modulus, G' is 12000 tonf/m².

*Fuente: Extraído de Etabs*

**Figura 11**

*Material acero grado 60*

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog for a steel material. The 'Material Name' is 'AETEG60'. The 'Material Type' is 'Rebar'. The 'Directional Symmetry Type' is 'Uniaxial'. The 'Material Display Color' is a blue square. The 'Material Notes' field is empty. Under 'Material Weight and Mass', 'Specify Weight Density' is selected, with 'Weight per Unit Volume' set to 7.849 tonf/m³ and 'Mass per Unit Volume' set to 0.80038 tonf·s³/m³. Under 'Mechanical Property Data', 'Modulus of Elasticity, E' is 20399019.16 tonf/m², and 'Coefficient of Thermal Expansion, A' is 0.000065 1/F.

*Fuente: Extraído de Etabs*

### III.2.3. Estructuración, configuración y diafragmas

El proyecto consta de cuatro bloques, la cual son detallados de la siguiente manera

- **Primer Piso: Zona de Oficinas**
  - Bloque 1: Oficinas
  - Bloque 2: Auditorios
- **Segundo Piso: Zona de Oficinas**
  - Bloque 1: Oficinas
  - Bloque 2: Auditorios
- **Tercer Piso: Zona de Laboratorios**
  - Bloque 1: Laboratorios
  - Bloque 2: Laboratorios

La altura del techo proyectada del primer nivel es de +3.65m. El plan estructural propuesto incluye un Sistema de pórticos (Regular) en la dirección X-X la cual está compuesto por columnas, losas y vigas, mientras que en la dirección Y-Y se utiliza un sistema de albañilería que está formado de columnas, vigas y muros de albañilería. Además, se ofrecen una variedad de secciones de columnas (rectangular), y el diafragma rígido está integrado por una losa aligerada de 25 cm.

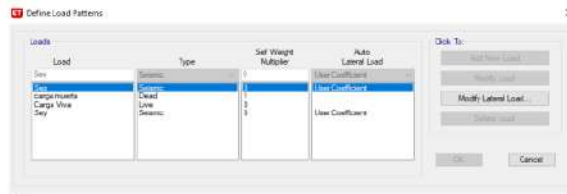
### III.2.4. Estados de cargas y combinaciones de cargas

Las cargas de la estructura fueron consideradas según los valores dados en el ítem 2.2.1 de la norma E.020, junto con el espectro del ítem 2.1 de la norma E.030 y el reglamento ACI 318-08. Donde se especifica a continuación.

- CM Carga muerta: Proveniente de los elementos estructurales (peso propio) así como de vanos de puertas, ventanas y muros de albañilería
- CV Carga Viva: Son consideraciones de la Norma E.020
- Sx es la fuerza sísmica estática en la dirección X-X, y la excentricidad accidental en la dirección "+Y" y "-Y" correspondiente a cada bloque y cada nivel es del 5%
- Sy es la fuerza sísmica estática en dirección Y-Y, con una excentricidad accidental de 5% en dirección "+X" y "-X" correspondientes a cada bloque y nivel.

**Figura 12**

*Patrones de carga*

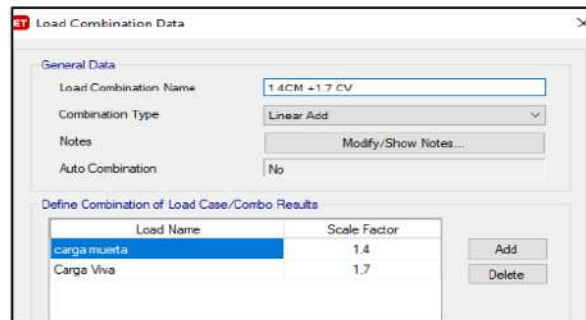


Fuente: Extraído de Etabs

**Combinaciones de cargas:** para realizar la confinación de cargas se consideró según lo recomendado en la norma E.060, la cual se detalla a continuación.

**Figura 13**

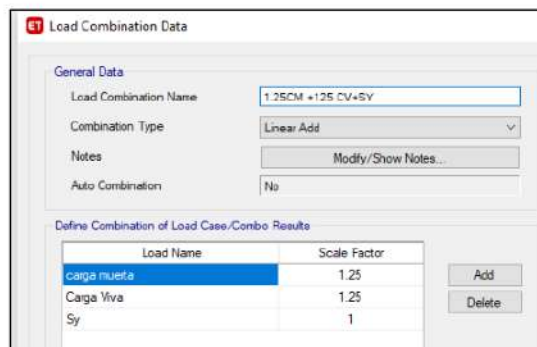
*Primera combinación*



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 14**

*Segunda combinación*



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 15**

*Tercera combinación*

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: 1.2SCM+125 CV+SY

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
carga muerta	125
Carga Viva	125
Sy	1

Add Delete

Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 16**

*Cuarta combinación*

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: D.9CM+SX

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
carga muerta	0.9
Sx	1

Add Delete

Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 17**

*Quinta combinación*

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: D.9CM+SY

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
carga muerta	0.9
Sy	1

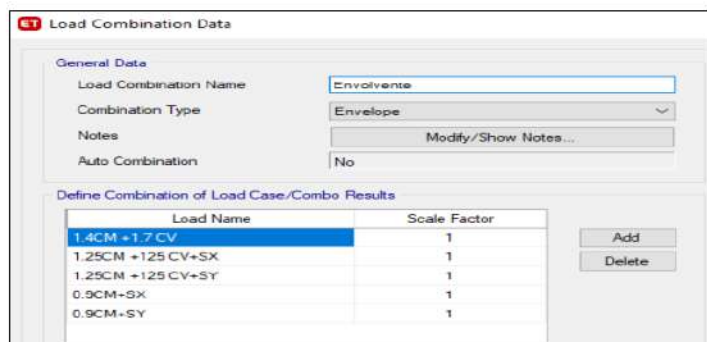
Add Delete

Fuente: Extraído de Etabs



**Figura 18**

Envolvente de diseño



*Nota.* De las combinaciones mencionadas anteriormente, el diseño estructural es diseñado con la envolvente de las cargas. *Fuente:* Extraído de Etabs.

### III.2.5. Análisis sísmicos

#### III.2.5.1. Factores para el análisis

Para realizar el análisis fue diseñado mediante un método matemático en donde cada uno de los elementos verticales están unidos según diagramas horizontales, siendo totalmente rígidos en sus planos. Asimismo, la elevación de la estructura en la dirección perpendicular a la fuerza es multiplicado por 0,05 de excentricidad accidental para cada dirección. Los siguientes parámetros sísmicos deben tenerse en cuenta para el análisis sísmico del edificio según la Norma (E.030).

**Tabla 5**

*Parámetros sísmicos*

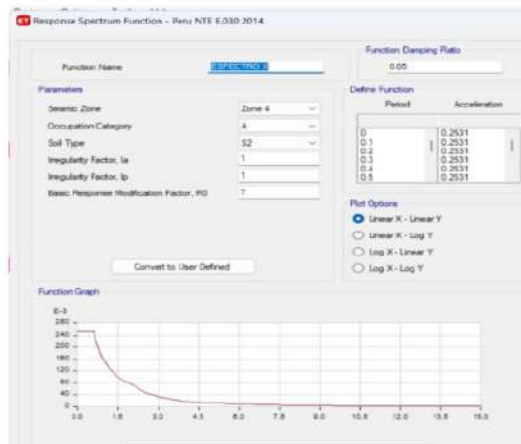
Zona	Z	4	0.45	Zona sísmica 4: La libertad
Uso	U	A2	1.50	Edificaciones especiales
Suelo	S	S2	1.10	Suelo SP-Arcilla
		Tp (s)	0.6	
Coeficiente de reducción	RX	pórticos	7.00	Pórticos (Regular)
		Muro de albañilería	3.00	Muro de albañilería (Regular)
Irregularidad	la	Altura	1.00	Irregularidad de altura
		lp	1.00	Irregularidad en planta

*Fuente:* Extraído de Norma E.030

### III.2.5.2. <sup>4</sup> Espectro de pseudo de aceleración

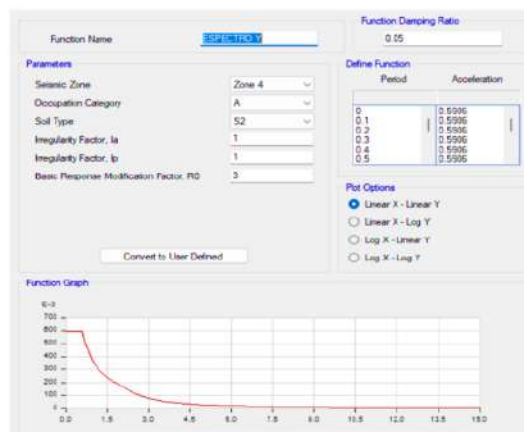
Para realizar el análisis dinámico del diseño estructural se usó el espectro de norma peruana E.030, donde consistió hacer una comparación entre la fuerza cortante mínima y los resultados del análisis estático. Dado esto en la dirección X, así como también en la dirección Y de la edificación situada en planta.

**Figura 19**  
*Periodo-Aceleración (Sismo X)*



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 20**  
*Periodo-Aceleración (Sismo Y)*



Fuente: Extraído de Etabs

### III.2.5.3. Periodos y masa participante

La norma E.030 señaló que los Modos Fundamentales son 3 como mínimo por piso, como podemos observar en la Tabla 5 y 6 según datos del Etabs en el Bloque 1 la dirección X los modos fundamentales son el Modo 02 con un 86.79% y en la dirección Y es el Modo 01 con un 83.74 %; y en el Bloque 02 la dirección X los modos fundamentales son el Modo 01 con un 74.5% y en la dirección Y es el Modo 02 con un 65.2 %. De igual manera, los edificios, al igual que otros tipos de materiales, tienen diferentes métodos para resistir a las cargas dinámicas que, en caso de un terremoto, pueden tener un impacto significativo o menor. Estos tipos de vibración se denominan modos de vibración. según la Norma E030 nos señala que son 03 modos de vibración por piso como mínimo.

**Tabla 6**

*Participación modal del bloque 1*

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.2480	0.0000	0.8374	0.0000	0.0000	0.8374	0.0000	0.2500	0.0000	0.0002	0.2500	0.0000	0.0002
Modal	2	0.1850	0.8679	0.0000	0.0000	0.8679	0.8374	0.0000	0.0000	0.2117	0.0000	0.2500	0.2117	0.0002
Modal	3	0.1610	0.0000	0.0001	0.0000	0.8679	0.8375	0.0000	0.0001	0.0000	0.8812	0.2501	0.2117	0.8814
Modal	4	0.0820	0.0000	0.1320	0.0000	0.8679	0.9695	0.0000	0.6679	0.0000	0.0000	0.9080	0.2117	0.8814
Modal	5	0.0690	0.1057	0.0000	0.0000	0.9736	0.9695	0.0000	0.0000	0.7123	0.0000	0.9080	0.9240	0.8814
Modal	6	0.0560	0.0000	0.0000	0.0000	0.9736	0.9696	0.0000	0.0001	0.0000	0.0934	0.9081	0.9240	0.9748
Modal	7	0.0490	0.0000	0.0253	0.0000	0.9736	0.9948	0.0000	0.0674	0.0000	0.0000	0.9755	0.9240	0.9748
Modal	8	0.0400	0.0221	0.0000	0.0000	0.9957	0.9948	0.0000	0.0000	0.0509	0.0000	0.9755	0.9749	0.9748
Modal	9	0.0390	0.0000	0.0051	0.0000	0.9957	1.0000	0.0000	0.0245	0.0000	0.0000	0.9999	0.9749	0.9748

Fuente: Extraído de Etabs

**Tabla 7**

*Participación modal del bloque 2*

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.3885	0.745	0.001	0.000	0.745	0.001	0.000	0.000	0.319	0.004	0.000	0.319	0.004
Modal	2	0.279	0.000	0.652	0.000	0.745	0.652	0.000	0.206	0.000	0.172	0.207	0.319	0.175
Modal	3	0.169	0.008	0.134	0.000	0.753	0.787	0.000	0.076	0.001	0.601	0.282	0.319	0.777
Modal	4	0.099	0.184	0.000	0.000	0.937	0.787	0.000	0.000	0.496	0.002	0.282	0.815	0.778
Modal	5	0.088	0.000	0.121	0.000	0.937	0.908	0.000	0.466	0.000	0.029	0.749	0.815	0.807
Modal	6	0.051	0.002	0.013	0.000	0.939	0.921	0.000	0.040	0.007	0.015	0.789	0.822	0.822
Modal	7	0.048	0.046	0.004	0.000	0.985	0.925	0.000	0.012	0.129	0.000	0.801	0.951	0.822
Modal	8	0.043	0.000	0.056	0.000	0.985	0.982	0.000	0.138	0.000	0.138	0.938	0.951	0.960
Modal	9	0.040	0.000	0.003	0.000	0.985	0.985	0.000	0.016	0.001	0.002	0.954	0.952	0.963

Fuente: Extraído de Etabs

### III.2.5.4. Análisis estático

Para calcular el cortante estático es mediante los parámetros sísmicos mencionados anteriormente, además es determinar el peso de la estructura, del mismo modo el factor de amplificación dinámica (c)

**Peso de la estructura (P):** Dado que la estructura está clasificada como categoría A2, el peso de la estructura para el análisis sísmico se consideró como el cien por ciento del peso propio de la estructura más el cincuenta por ciento de la carga de servicio.

**Carga muerta:** Es el valor de las cargas aplicadas son conformadas por el peso propio de cada uno de los elementos de la estructura, las cuales son detalladas en el ítem 1.3 de la norma E.020. además del peso de las losas aligeradas, la tabiquería y los acabados, donde se detalla a continuación.

**Peso Propio:**

Aligerado  $\epsilon=0.25$ , 350 Kg/cm<sup>2</sup>

**Peso Muerto:**

Acabados 0.01 ton. / m<sup>2</sup>

Tabiquería Móvil 0.01 ton. / m<sup>2</sup>

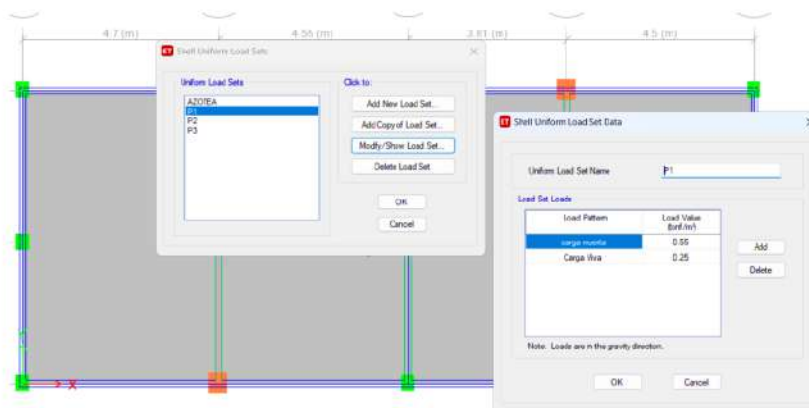
Albañilería 0.18 ton. / m<sup>2</sup> (Maciza)

Albañilería 0.135 ton. / m<sup>2</sup> (Tubular)

**Carga viva:** El valor de carga viva que nos indica la norma es de acuerdo con el uso; para centros educativos, se utilizaron 250 kg/m<sup>2</sup> y 300 kg/m<sup>2</sup>. En este caso, los techos se considerarán la mitad de los pisos inferiores según la norma E-020.

**Figura 21**

*Cargas uniformes asignadas a los pisos*



Fuente: Extraído de Etabs

### III.2.5.5. <sup>4</sup> Factor de amplificación sísmica (C) y Periodo fundamental (T)

Para calcular el factor de amplificación en el análisis, se tomó en cuenta el periodo primordial indicado de la Norma E.030, según:

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

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

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

Tabla 8

<sup>1</sup> Factor de amplificación sísmica

Dirección	Ct	Hn	T = Hn/Ct	C	C/R > 0.125
X-X	60	12.15	0.20	2.50	0.83
Y-Y	60	12.15	0.20	2.50	0.83

### III.2.5.6. <sup>4</sup> Fuerza cortante en la base

La fuerza cortante en la base de una edificación es calculada como una fracción del peso total de la estructura, la cual es determinada mediante la siguiente fórmula.

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

### III.2.5.7. <sup>4</sup> Distribución de fuerza cortante en elevación

La fuerza cortante en elevación es una parte de la cortante basal denominada Fa, además, se ubicada en la parte superior de la edificación como fuerza concentrada y es calculada según:  $F_a = 0.07(T)(V) \leq 0.15 V$ .

Para el BLOQUE 01

$$T = 0.2480 \text{ s} \rightarrow F_a = 0$$

Para el BLOQUE 02

$$T = 0.309 \text{ s} \rightarrow F_a = 0$$

Por otro lado, el resto de cortante basal (V-Fa) es distribuida en todos los pisos de la edificación incluyendo el último piso. Se determina con la siguiente formula  $F_i = P_i \times h_i \times (V-F_a) \sum (P_i \times h_i)$ .

### III.2.5.8. <sup>4</sup> Fuerza cortante para el diseño de componentes estructurales

Según la norma E.030 sugiere que, la cortante basal estática para todos los modos de vibración calculados, la fuerza cortante dinámica en edificios regulares no debe ser inferior al 80 % de la fuerza cortante estática, por otro lado, para edificios irregulares la cortante

dinámica de los edificios no debe ser menor al 90% a la cortante estática, en caso que si fuera menor es necesario realizar un escalamiento de manera proporcional para cumplir con lo indicado en la norma. En este caso se realizó el escalado con los factores de 1.4425 en el sentido X y 1.00 para el sentido Y correspondiendo al bloque 1, del mismo modo se realizó para el bloque 2 siendo los factores de 1.0378 para la dirección X, y 1.1672 en la dirección Y. En conclusión, este proceso ayudó a cumplir los requisitos del análisis según lo requerido en la norma.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos. La estructura tiene una conformación regular tanto en planta y altura, sin embargo, se consideró el 80% del cortante estático como el valor mínimo para el diseño de la estructura.

**BLOQUE 01**

Cortante Estático X: 165.78 Ton.                      Cortante Estático Y: 386.80 Ton.  
 Cortante Dinámico X:132.57 Ton                      Cortante Dinámico Y: 318.20 Ton.

**BLOQUE 02**

Cortante Estático X: 219.7344Ton.                      Cortante Estático Y: 512.7425Ton.  
 Cortante Dinámico X:175.7899Ton                      Cortante Dinámico Y: 410.1866 Ton.

**III.2.5.9. Control de desplazamientos laterales**

Según la norma E.030 para determinar el control de los desplazamientos laterales de la edificación, los resultados son multiplicados por el valor 0.75, obteniendo los desplazamientos máximos de estructura referente del centro de masa y del eje más alejado. Además, la norma tiene valores para cada dirección de análisis según el tipo de estructura que se desee analizar la cual se muestra a continuación.

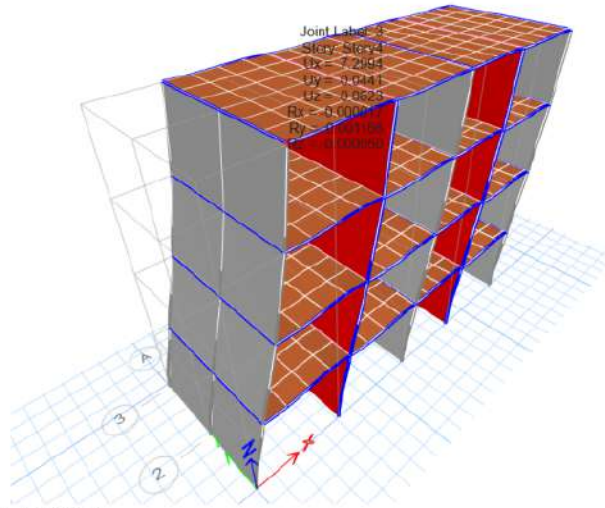
**Tabla 9**  
 Límites para la distorsión del entrepiso

Material Predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Extraído de Norma E.030

**Figura 22**

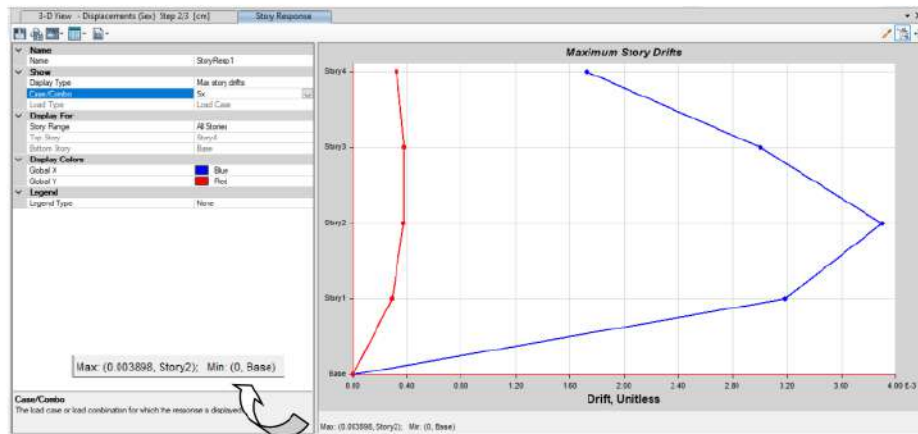
Desplazamiento en la edificación bloque 1



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 23**

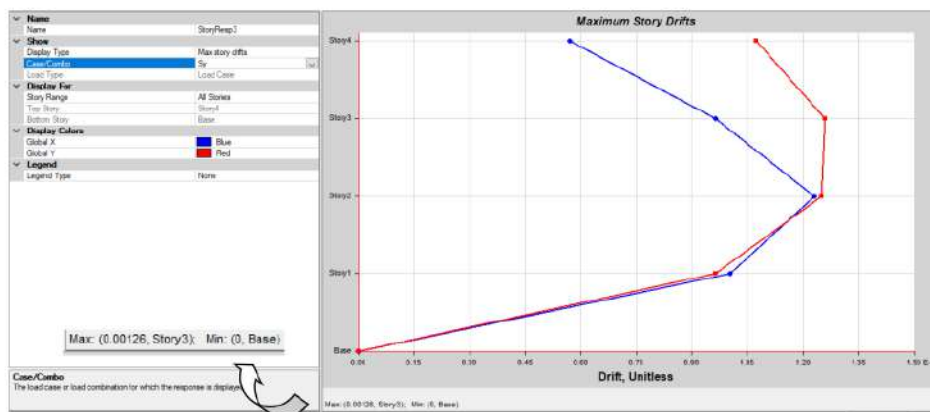
Derivas en la dirección X-X bloque 1



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 24**

*Derivas en la dirección Y-Y bloque 1*

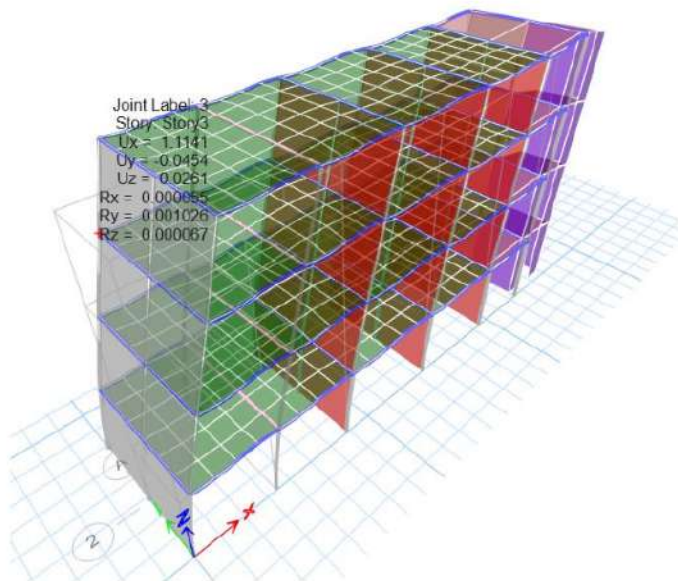


*Fuente:* Extraído de Etabs

De acuerdo las figuras 23 y 24 mostradas se observan que los desplazamientos laterales en la dirección X-X es de Max: 0.003898 y en la dirección Y-Y es de 0.00126 son resultados obtenidos según el análisis dinámico son menores a 0.007 y 0.005 dado la norma por lo tanto el análisis si cumple.

**Figura 25**

*Desplazamiento en la edificación bloque 2*

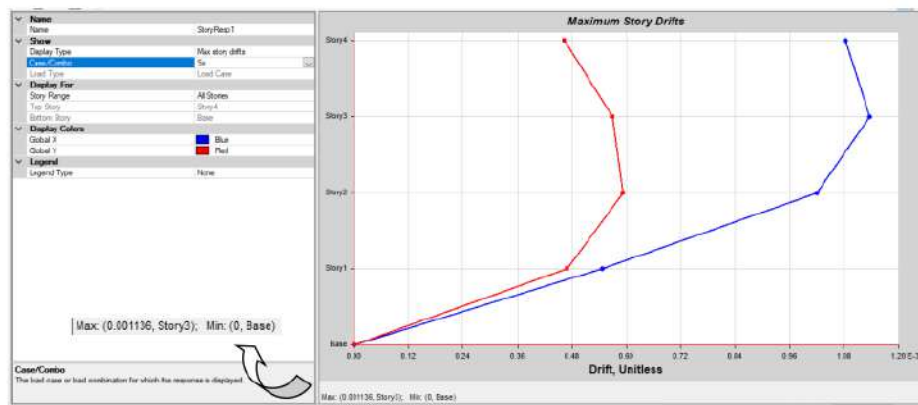


*Fuente:* Extraído de Etabs



Figura 26

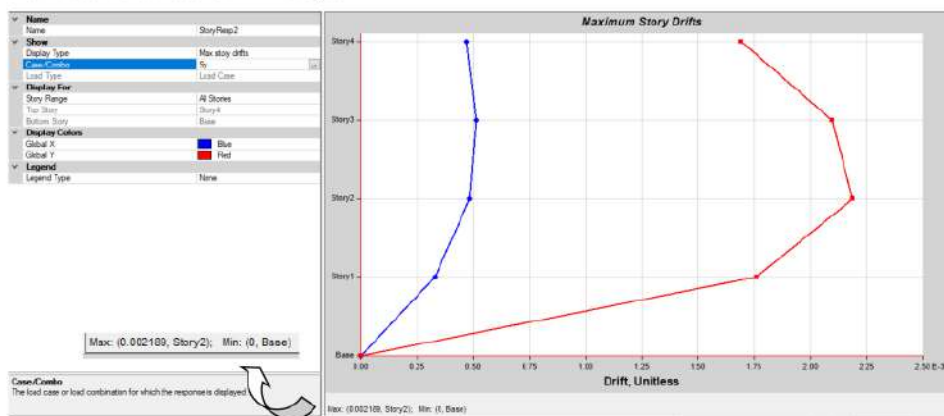
Derivas en la dirección X-X bloque 2



Fuente: Extraído de Etabs

Figura 27

Derivas en la dirección Y-Y bloque 2



Fuente: Extraído de Etabs

Según las figuras 26 y 27 mostradas se observan que los desplazamientos laterales en la dirección X-X es de Max: 0.001136 y en la dirección Y-Y es de 0.002189 son los resultados obtenidos mediante el análisis dinámico son menores a 0.005 y 0.007 dado la norma por lo tanto el análisis si cumple.

### III.3. Diseño de los elementos estructurales de concreto armado según los lineamientos de la norma E.060

#### III.3.1. Método de diseño

El método de diseño usado fue el de rotura o resistencia última, en donde los factores de seguridad están dados por la amplificación de las cargas de servicio y reducción de la resistencia teórica, mediante coeficientes establecidos para cada tipo de carga y elemento. Es decir, la filosofía de diseño aplicable es:  $R_u \leq \phi R_n$

Donde:

- $R_u$ ; Resistencia última.
- $R_n$ ; Resistencia nominal.
- $\phi$ ; Coeficiente de reducción.

Las cargas de servicio fueron estimadas de los códigos y reglamentos. Las combinaciones de carga usadas son las que especifica la norma E-060 de concreto armado.

Los esfuerzos en el suelo producido por las cargas transmitidas a las cimentaciones desde las estructuras son menores a la capacidad portante del mismo; procurando para ello las medidas y distribución de las losas de cimentación (zapatas), aplicando además vigas de cimentación, y previendo el punzonamiento, asimismo, la verificación del acero de refuerzo colocado garantiza cubrir los esfuerzos solicitantes; así como de prever las cuantías mínimas y máximas de diseño.

#### III.3.2. Diseño de columnas

El diseño correspondiente a las columnas C-02(0.30x0.40) C-03(0.40x0.50) y C-01(0.40x0.45) son diseñadas mediante el diagrama axial usando la aplicación del ETABS, la cual son elementos sometidos a flexo compresión y asimismo con la ayuda de una hoja de cálculo configurada para realizar diseño y verificaciones según indica la norma E.060.

Seguidamente, se detalla el diseño de refuerzo longitudinal de cada tipo columnas de Concreto armado

**Figura 28**

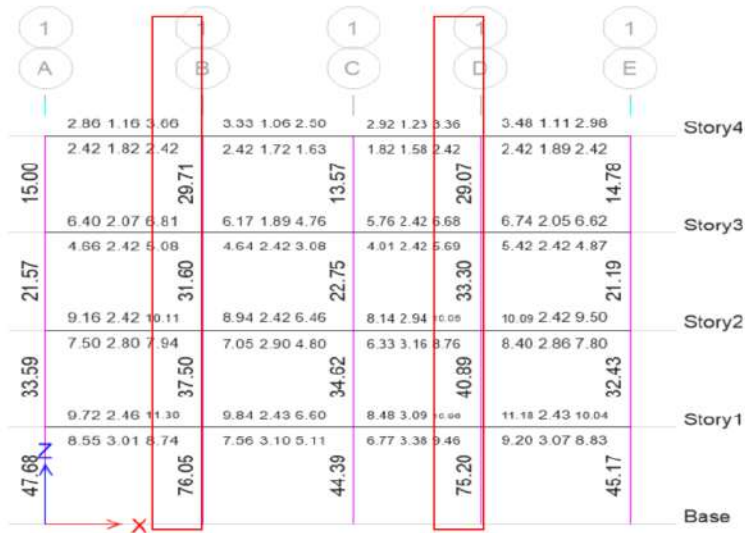
Área de acero (cm<sup>2</sup>) en columna (C2 30X40 cm) bloque 01 del ETABS



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 29**

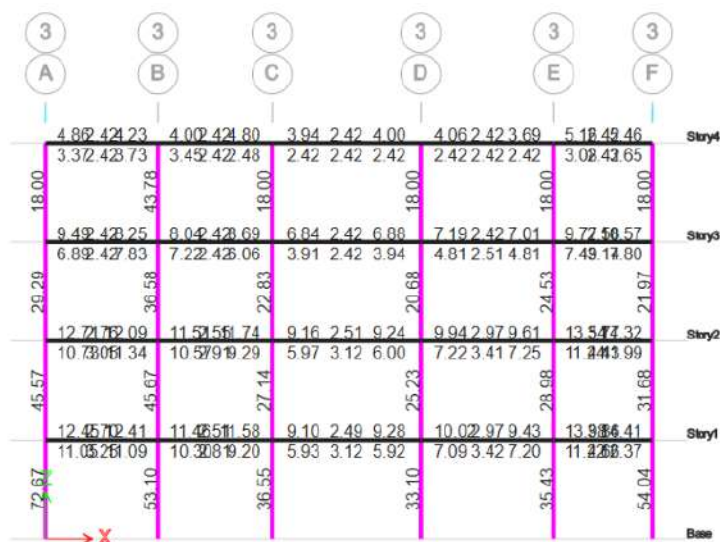
Área de acero (cm<sup>2</sup>) en columna (C1 40X50 cm) bloque 01



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 30**

Área de acero (cm<sup>2</sup>) en columna (C2 40x45) cm en bloque 02 del ETABS



Fuente: Extraído de Etabs

**17**  
**III.3.2.1. Diagrama por flexo compresión**

Para realizar el diseño de flexo compresión de una columna, es establecer el refuerzo que va aplicar en ese elemento. Según la Norma E.060 se consideró como mínimo una cuantía del uno por ciento y una cuantía máxima de seis por ciento del área de la sección de la columna y realizar un análisis para determinar si cumple o no acorde a las necesidades. Asimismo, la norma indicó que la cuantía mínima y máxima la que se debe usar en columnas.

Por último, una vez obtenida las cuantías de acero para las columnas se escogió las barras de refuerzo llegando así a cumplir el área deseada la cual se muestra a continuación para cada tipo de columna.

- C-02(0.30x0.40) 4Ø1" - 10Ø3/4" la cual tiene un porcentaje de cuantía de 3.96%
- C-03(0.40x0.50) 10Ø1" - 10Ø3/4" la cual tiene un porcentaje de cuantía de 4.07%
- C-01(0.40x0.45) 10Ø1" - 8Ø3/4" la cual tiene un porcentaje de cuantía del 4.08%

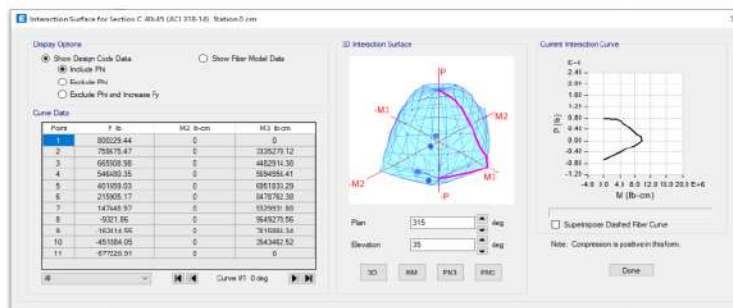
### III.3.2.2. Diagrama de interacción

Se cálculo mediante las cargas axiales o envolvente de todas las combinaciones de cargas (P) y los momentos flectores (M) siendo representado por los diagramas de interacción donde se puede observar los modos de falla del elemento de acuerdo a su distribución del acero según a su cuantía determinada y así cumplir los requisitos de diseño basado a la resistencia.

Enseguida, se presenta el esquema de interacción para cada tipo de columna C-02(30x40) C-03(40x50) y C-01(40x45) donde se puede observar que si cumple el diseño por flexo compresión según la cuantía del acero distribuida.

**Figura 31**

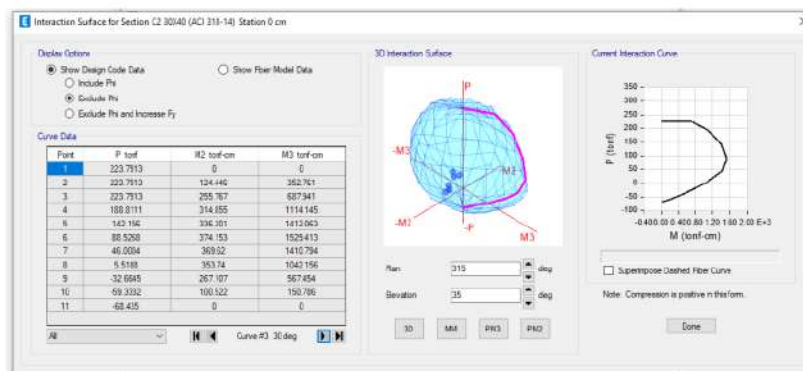
*Esquema de interacción de la columna C-1 40X45*



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 32**

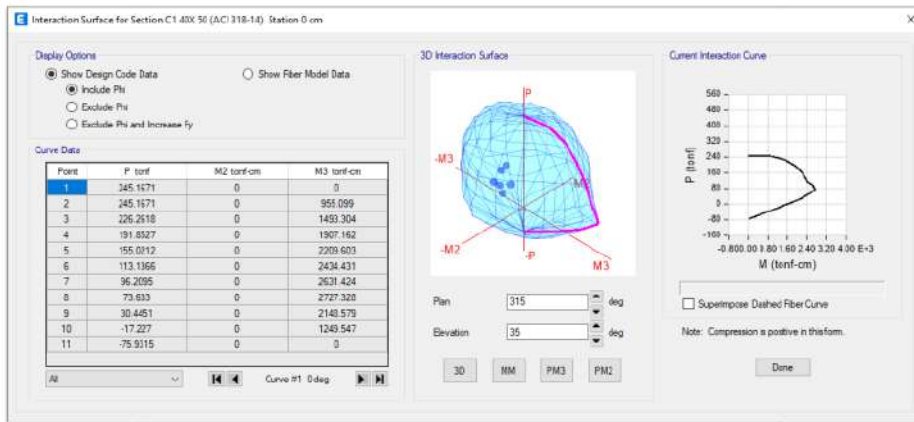
*Esquema de interacción de la columna C-2 30X40*



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 33**

Esquema de interacción de la columna C-3 40X50



Fuente: Extraído de Etabs

### III.3.2.3. Diseño por corte

Para el cálculo de diseño por corte lo que indica la norma E.060 es que se debe color en ambos extremos de confinamiento tomando en consideración que la distancia “Lo” no sea menos a 500 mm o una sexta parte de la luz del elemento, además el espaciamiento “So” no debe exceder a 100 mm o 12 veces del mayor diámetro de la barra longitudinal.

**Figura 34**

Diseño por corte de la columna C-1 40x45

1ER TRAMO: Estribos de confinamiento  
"Lo" El mayor valor de: 0.54 m  
h/6 0.54 m  
Lado mayor 0.4 m  
500 mm 0.5 m  
"So" menor que: 8 estribos de 3/8" @ 0.10  
8\*diam.long. Menor 0.1524 m  
Mitad del lado menor 0.2 m  
100 mm 0.1 m  
2DO TRAMO: Tramo central  
Menor que: Rto @ 0.20  
12\*diam.long. 0.2286 m  
lado menor 0.4 m  
300 mm 0.3 m  
Estribos de 3/8": 1@0.05; 8@0.10, Rto@0.20

Fuente: Extraído de Excel

**Figura 35**

Verificación de diseño por corte de la columna C-1 .40x45

DISEÑO POR CORTE EN COLUMNAS			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Lado perpendicular a Vu actuante de la columna analizada	b	45	cm
Lado paralelo a Vu actuante de la columna analizada	h	40	cm
Recubrimiento al eje	r	6	cm
Peralte útil de la columna analizada	d	34	cm
Resistencia a la compresión del concreto	f'c	210	kg/cm2
Fuerza del acero de refuerzo	fy	4200	kg/cm2
Tipo de estribo y área por ramal a usar	3/8	0.71	cm <sup>2</sup>
Número de ramales de estribo a usar	2		
Total acero de corte en columna analizada	Av	1.42	cm <sup>2</sup>
Fuerza cortante última en columna analizada	Vu	13.69	Tonf
Carga axial última en la columna (sin maximizar)	N u	275000	Kgf
Sección bruta de la columna analizada	Ag	1800	cm <sup>2</sup>
Separación de estribos propuestos	S	20	cm

$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * \left(1 + \frac{Nu}{140 * Ag}\right) * b * d$	24574.632	Kg
$V_s = \frac{Av * fy * d}{S}$	10138.8	Kg
$\phi v_n = \phi (v_s + v_c)$	29508.4172	Kg
$v_u < \phi v_n$	CUMPLE	

Fuente: Extraído de Excel

**Figura 36**

Diseño por corte de la columna C-2 30x40

1ER TRAMO: Estribos de confinamiento

"Lo" El mayor valor de:

- 0.54 m
- h/6 0.54 m
- Lado mayor 0.4 m
- 500 mm 0.5 m

"So" menor que:

- 8 estribos de 3/8" @ 0.10
- 8\*diam.long. Menor diametro 0.1524 m
- Mitad del lado menor 0.2 m
- 100 mm 0.1 m

2DO TRAMO: Tramo central

Menor que:

- Rto @ 0.20
- 12\*diam.long. 0.2285 m
- lado menor 0.3 m
- 300 mm 0.3 m

Estribos de 3/8": 1@0.05; 8@0.10, Rto@0.20

Fuente: Extraído de Excel

**Figura 37**

Verificación de diseño por corte de la columna C-2 30x40

DISEÑO POR CORTE EN COLUMNAS			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Lado perpendicular a Vu actuante de la columna analizada	b	40	cm
Lado paralelo a Vu actuante de la columna analizada	h	30	cm
Recubrimiento al eje	r	6	cm
Peralte útil de la columna analizada	d	24	cm
Resistencia a la compresión del concreto	f'c	210	kg/cm2
Fuerza del acero de refuerzo	fy	4200	kg/cm2
Tipo de estribo y área por ramal a usar	3/8	0.71	cm <sup>2</sup>
Número de ramales de estribo a usar	2		
Total acero de corte en columna analizada	Av	1.42	cm <sup>2</sup>
Fuerza cortante última en columna analizada	Vu	2.4348	Tonf
Carga axial última en la columna (sin maximizar)	N u	145000	Kgf
Sección bruta de la columna analizada	Ag	1200	cm <sup>2</sup>
Separación de estribos propuestos	S	20	cm

$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * \left(1 + \frac{Nu}{140 * Ag}\right) * b * d$	13736.9971	Kg
$V_s = \frac{Av * fy * d}{S}$	7156.8	Kg
$\phi v_n = \phi (v_s + v_c)$	17759.7275	Kg
$v_u < \phi v_n$	CUMPLE	

Fuente: Extraído de Excel

**Figura 38**

**Diseño por corte de la columna C-3 40x50**

<b>1ER TRAMO: Estribos de confinamiento</b>	
"Lo" El mayor valor de:	0.54 m
h/6	0.54 m
Lado mayor	0.5 m
500 mm	0.5 m
"So" menor que:	8 estribos de 3/8" @ 0.
8*diam.long. Menor	
diametro	0.1524 m
Mitad del	
lado menor	0.2 m
100 mm	0.1 m
<b>2DO TRAMO: Tramo central</b>	
Menor que:	Rto @ 0.20
12*diam.long.	0.2286 m
lado menor	0.3 m
300 mm	0.3 m

**Estribos de 3/8": 1@0.05; 8@0.10, Rto@0.20**

Fuente: Extraído de Excel

**Figura 39**

**Verificación de diseño por corte de la columna C-3 40x50**

DISEÑO POR CORTE EN COLUMNAS			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Lado perpendicular a Vu actuante de la columna analizada	b	50	cm
Lado paralelo a Vu actuante de la columna analizada	h	40	cm
Recubrimiento al eje	r	6	cm
Peralte útil de la columna analizada	d	34	cm
Resistencia a la compresión del con	f'c	210	kg/cm <sup>2</sup>
Fuerza del acero de refuerzo	fy	4200	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de estribo y área por ramal a u	3/8	0.71	cm <sup>2</sup>
Número de ramales de estribo a us		2	
Total acero de corte en columna an	Av	1.42	cm <sup>2</sup>
Fuerza cortante última en columna analizada	Vu	11145.9	Kgf
Carga axial última en la columna (sin maximizar)	Nu	145680	Kgf
Sección bruta de la columna analiz	Ag	2000	cm <sup>2</sup>
Separación de estribos propuestos	S	20	cm

$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} + \left(1 + \frac{N_u}{140 \cdot A_g}\right) \cdot b \cdot d$	19849.9608	Kg
$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S}$	10138.8	Kg
$\phi v_n = \phi (v_s + v_c)$	25490.4467	Kg
$v_u < \phi v_n$	CUMPLE	

Fuente: Extraído de Excel

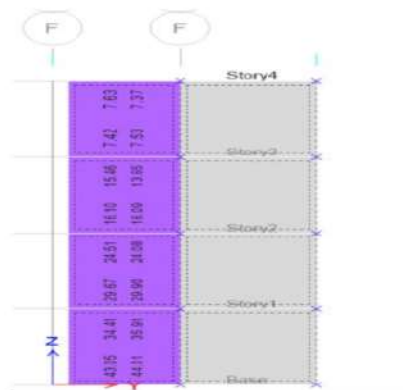
**III.3.3. Diseño de muros de concreto armado**

Los muros estructurales (placas) son los elementos que dan rigidez y resistencia a la estructura y ayuda a evitar las deformaciones laterales de las fuerzas sísmicas. Los muros son sometidos a flexión y son diseñados según los parámetros establecidos por la norma E.060. A continuación, se detalla el proceso de diseño para muros estructurales de un espesor de 20 centímetros.



**Figura 40**

Área de acero (cm<sup>2</sup>) en placa de 20 cm superior e inferior en el eje F



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 41**

Área de acero (cm<sup>2</sup>) en placa de 20 cm superior e inferior en el eje 2



Fuente: Extraído de Etabs

Como se puede observar en las figuras 40 y 41 se muestra el diseño del acero para una placa de 20 centímetros, la cual fue diseñada con la ayuda del software ETABS. Asimismo, se determinó la siguiente consideración de distribución en la parte superior  $\phi \frac{1}{2}$ " @ 0.20 en el sentido X-X y  $\phi \frac{1}{2}$ " @ 0.20 para sentido Y-Y, de la misma manera para la zona inferior  $\phi \frac{1}{2}$ " @ 0.20 en la dirección X-X y  $\phi \frac{1}{2}$ " @ 0.20 para la dirección Y-Y.

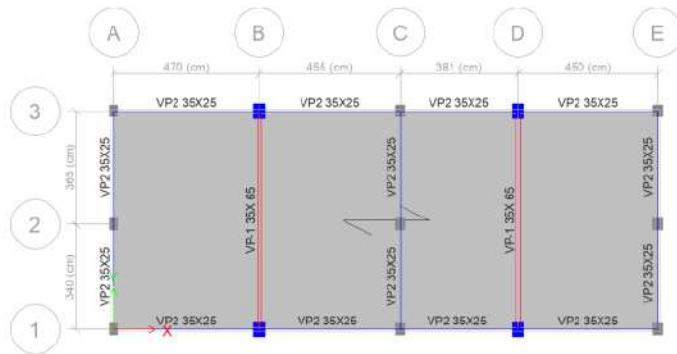
### III.3.4. Diseño de vigas

El diseño de vigas VP:(0.35x0.65), VP:(0.25X0.35) y VS:(0.25x0.35) correspondientes en los tres niveles de la edificación, son diseñadas por el método de flexión mediante el uso de ETABS y una hoja de cálculo en Excel se determinó el diagrama de

momentos y cortantes. asimismo, se utilizó <sup>1</sup> los criterios de la norma E.060 para verificar el diseño por corte si cumple o no respecto a  $\phi V_n \geq V_u$ .

**Figura 42**

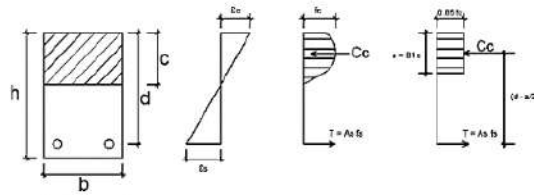
Detalle vigas VP (0.35X0.65)



Fuente: Extraído de Etabs

### III.3.4.1. Diseño por flexión

En el diseño de vigas es muy necesario que el acero calculado debe estar entre el mínimo y máximo, de esta manera poder asegurar la ductilidad y esté cumpliendo los requerimientos de la norma E.060. Es por ello, para el desarrollo del cálculo del acero que se flexiona en el elemento se debe evitar las fallas balanceadas y frágil, a continuación, se menciona algunas expresiones establecidas para este caso.



Expresión para cálculo de a:

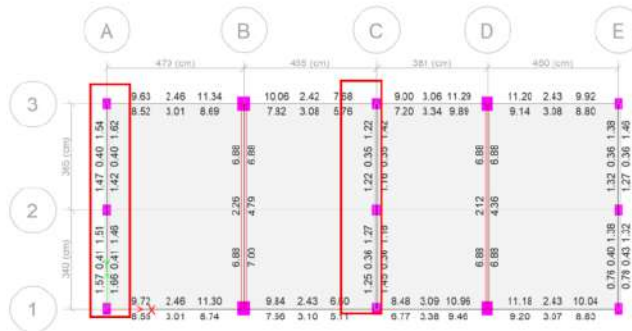
$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{\phi 0.85 f_c b}}$$

Expresión para cálculo de  $A_s$ :

Expresión para cálculo de  $A_{smin}$ :  $A_{smin} = \rho_x hxb$

**Figura 43**

Área de acero (cm<sup>2</sup>) en viga más esforzada bloque 01 VP 35x65 bloque 1

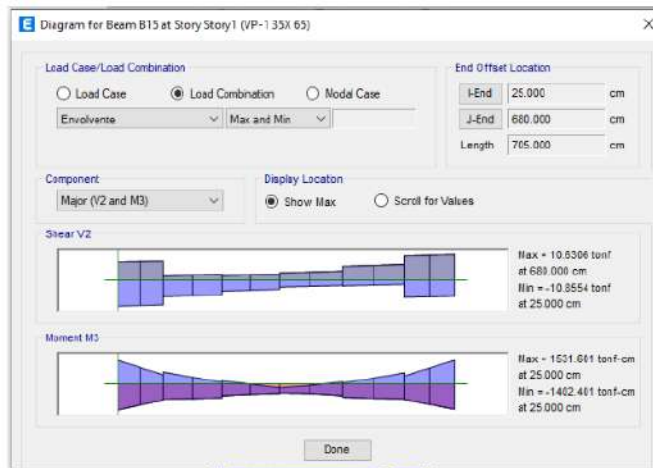


16

Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 44**

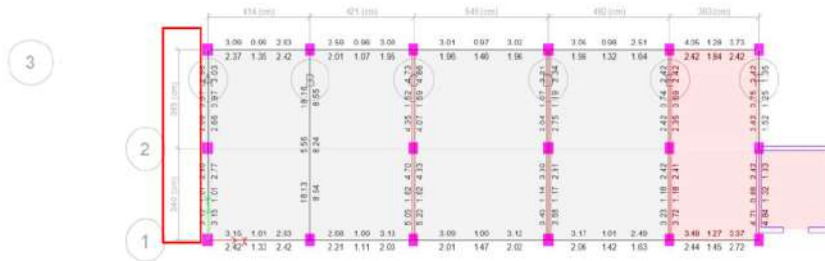
Diagrama de momentos y cortantes más esforzada VP 35x65 bloque 01



Fuente: Extraído de Etabs

**Figura 45**

Área de acero (cm<sup>2</sup>) en viga más esforzada bloque 2 VP 35x65



16

Fuente: Extraído de Etabs

Figura 46

Diagrama de momentos y cortantes más esforzada VP 35x65 bloque 02



Fuente: Extraído de Etabs

Figura 47

Verificación del diseño por flexión en viga VP 35x65

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Base de la viga analizada	b	35	cm
Peralte de la viga analizada	h	65	cm
Recubrimiento al eje	r	4	cm
Peralte útil de la viga analizada	d	61	cm
Área de refuerzo longitudinal analizada	As	18.13	cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión del concreto	f'c	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Fluencia del acero de refuerzo	fy	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Cuántia de la viga analizada	$\rho$	0.0084918	.....
Factor de diagrama de esfuerzos	$\beta_s$	0.80	.....
Cuántia balanceada de la viga analizada	$\rho_b$	0.02000	.....
Cuántia mínima en la viga analizada	$\rho_{min}$	0.0033333	.....
¿Proyecto en zona sísmica?		SI	
Cuántia máxima en la viga analizada	$\rho_{max}$	0.01	.....
Área de refuerzo longitudinal máximo	As,max	21.35	cm <sup>2</sup>
Área de refuerzo longitudinal mínimo	As,min	7.1166667	cm <sup>2</sup>
Acero a colocar		ACERO CALCULADO	
Tipo de falla de la viga		FALLA DÚCTIL	

Fuente: Extraído de Excel

### III.3.4.2. <sup>1</sup> Diseño por corte

Para efectuar el diseño por corte la norma exhorta que los diámetros de los estribos debe ser 8 milímetros para acero de 5/8" y 3/8" de diámetro para aceros de hasta 1" de diámetro. Asimismo, indica que el primer estribo de confinamiento no debe ser mayor a 100 mm. Por otro lado, también indica la distancia de confinamiento en ambos extremos del elemento la cual es 2 veces el peralte. A continuación, se detalla parámetros para la distancia de separación de los estribos y debe ser menor a la siguiente.

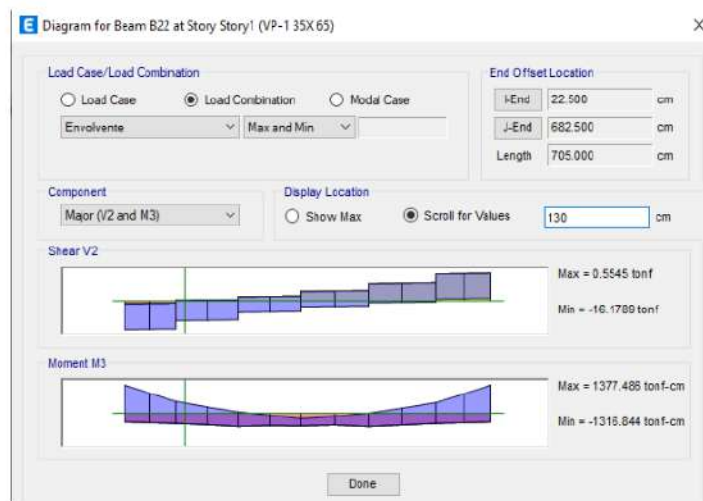
- La cuarta parte del peralte la cual no debe ser menor a 100 mm

- 11 8 veces el diámetro menor de la barra longitudinal
- 24 veces el diámetro de la barra del estribo
- 0.30 metros

Por último, para el cálculo de la separación de los estribos centrales no debe sobrepasar 0.5 veces el peralte efectivo del elemento y que toda separación del elemento no debe ser mayor a la fuerza cortante, seguidamente, se detalla el cálculo de estribos para las vigas mencionadas.

**Figura 48**

Momento máximo cortante de viga VP 35x65 a separación de 1.30 m



Fuente: Extraído de ETABS

**Figura 49**

Verificación de diseño por corte en viga VP 35x65

DISEÑO POR CORTE			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Base de la viga analizada	b	35	cm
Peralte de la viga analizada	h	65	cm
Recubrimiento al eje	r	2.5	cm
Peralte útil de la viga analizada	d	62.5	cm
Resistencia a la compresión del concreto	$f_c$	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Fuerza del acero de refuerzo	$f_y$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de estribo y área por ramal a usar		3/8	0.71 cm <sup>2</sup>
Número de ramales de estribo a usar		2	
Total acero de corte en viga analizada	$A_v$	1.42	cm <sup>2</sup>
Fuerza cortante última en viga analizada	$V_u$	16.1789	Tonf
Separación de estribos propuestos	S	20	cm

$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$	16800.94	Kg
$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S}$	18637.5	Kg
$\phi v_n = \phi (v_s + v_c)$	30122.674	Kg
$V_u < \phi v_n$	CUMPLE	

Fuente: Extraído de Excel

### Figura 50

Diseño por corte viga VP 35x65

1ER TRAMO: Estribo inicial  
1 @ 0.05 A/E

2DO TRAMO: Estribos de confinamiento  
2h : 130 cm  
El menor valor de: 13 @ 0.10 A/E  
d/4 : 14.75 cm  
d/4 debe ser mayor a: 10 cm  
8 veces el diam. menor  
longitudinal: 15.27 cm  
24 veces el diam del  
estribo: 22.905 cm  
300 mm: 30 cm

3ER TRAMO: Estribos centrales  
0.5d : 29.5 cm  
Rto @ 0.15

Estribos de 3/8": 1@0.05: 13@0.10: Rto@0.20

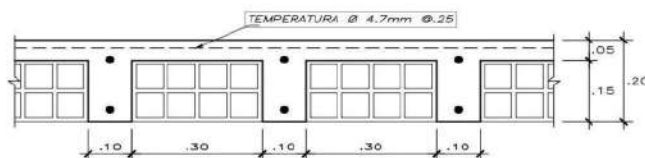
Fuente: Extraído de Excel

### III.3.5. Diseño de losa aligerada

La losa aligerada está formada por viguetas tipo T y elementos de albañilería (ladrillo hueco), la cual está separada cada 40 cm y son ubicadas en una sola dirección. A continuación, se detalla el proceso de diseño.

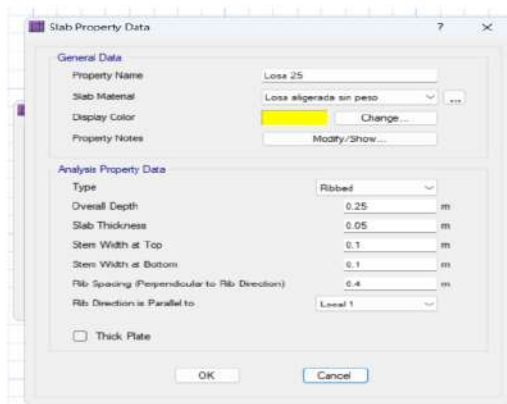
### Figura 51

Corte típico de losa aligerada



### Figura 52

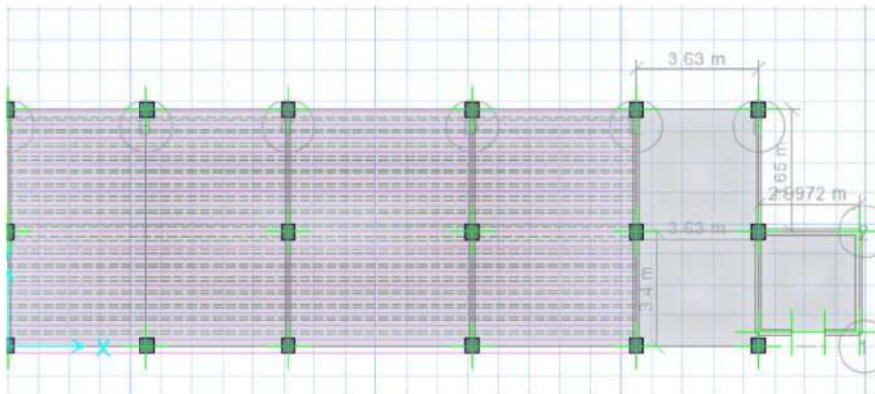
Losa aligerada dirección X



Fuente: Extraído de Safe

**Figura 53**

*Franja en la Dirección X-X de la Losa*



*Fuente:* Extraído de Safe

Las losas aligeradas se diseñan por cargas de servicio por esfuerzos últimos como se detalla en la a continuación.

**Figura 54**

*Combinación de diseño*

Load Name	Scale Factor
carga muerta	1.4000
peso propio	1.4000
Carga Viva	1.7000

*Fuente:* Extraído de Safe

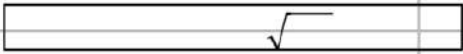
### **III.3.5.1. Diseño por corte**

Consistió en determinar el cortante máximo que absorbe el concreto en la losa, la cual no tiene que ser mayor que el cortante último ( $V_u$ ) y comprobar si cumple o en casos

excepcionales realizar un ensanchamiento de viguetas.

**Tabla 10**

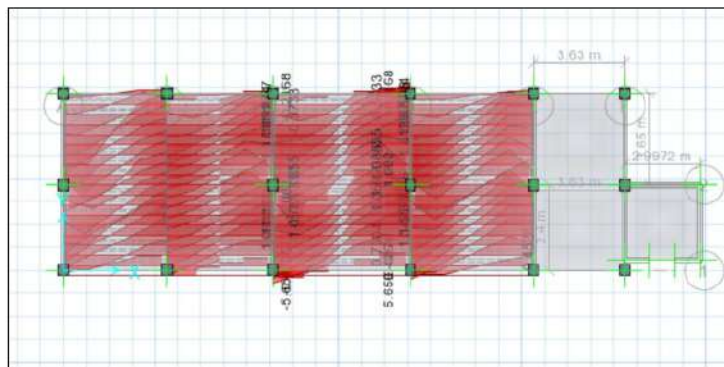
*Cortante en la Losa*

Cortante que absorbe el concreto de la losa:	
	
<b>bw (cm) =</b>	10.00
<b>d (cm) =</b>	22.37
<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	210.00
<b>VAbsorbe (Kg) =</b>	1,460.07
<b>VAbsorbe (Ton) =</b>	1.46

*Fuente:* Extraído de Excel

**Figura 55**

*Diagrama de fuerza cortante en la franja X*



*Fuente:* Extraído de Safe

Se puede observar en la Figura N° 55 el cortante máximo que absorbe el concreto en los ejes A, B, C y F es menor al cortante último por lo que el diseño si cumple, excepto en el eje D requiere ensanchamiento de vigueta de 2 cm ya que su cortante máximo es de 1.60 la cual es mayor al corte último 1.47.

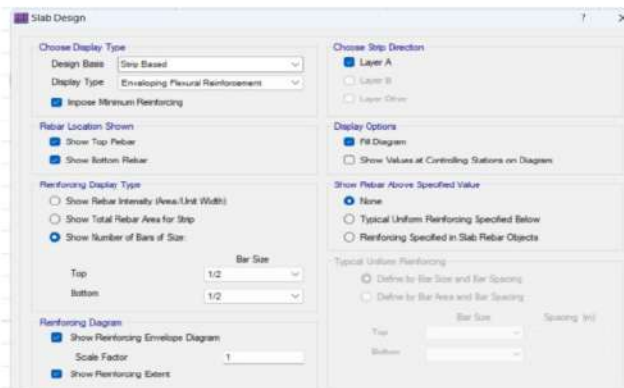
### III.3.5.2. Diseño por flexión

Las losas aligeradas son elementos sometidos a flexión, por lo que deben ser diseñadas para que tengan rigidez. Asimismo, consiste en determinar el área del acero con el fin de cumplir la acorde a las necesidades.



**Figura 56**

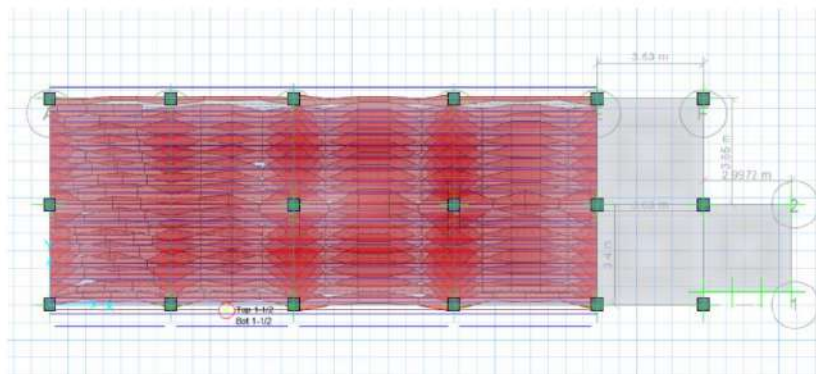
Parámetro para el diseño de acero en la franja X



Fuente: Extraído de Safe

**Figura 57**

Área de acero en dirección X



Fuente: Extraído de Safe

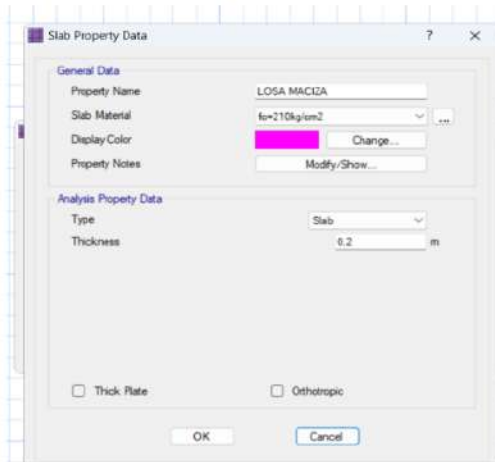
Se puede observar en la Figura N° 57 mediante el software SAFE se calculó el acero a usar para la losa aligerada la cual tiene el siguiente detalle para la parte superior  $1\phi \frac{1}{2}$ " del mismo modo para lo inferior  $1\phi \frac{1}{2}$ ".

### III.3.6. Diseño losa maciza

Las losas macizas son diseñadas en las dos direcciones tanto en el sentido X como en el sentido Y, por ende, son diseñadas solamente por flexión ya que el único que adsorbe todos los momentos actuantes por las cargas de servicio es el concreto.

**Figura 58**

*Configuración de losa Maciza*



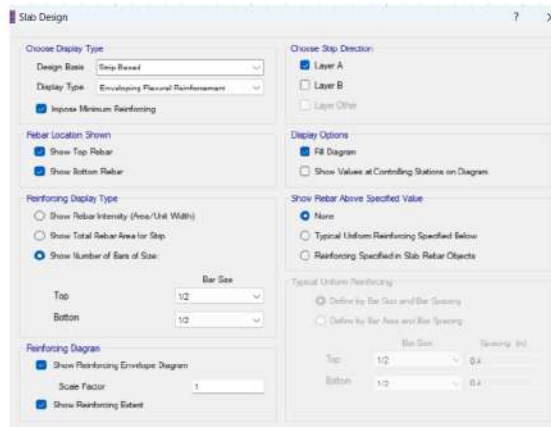
Fuente: Extraído de Safe

### III.3.6.1. Diseño por flexión

El diseño por flexión en la losa maciza es poder determinar el acero mínimo y máximo según la sección de la losa, asimismo, mediante la utilización del acero lograr una falla dúctil, donde consiste en cumplir que en ningún punto de losa los momentos flectores ( $M_u$ ) no debe ser mayor que el momento de diseño ( $\phi M_{max}$ ).

**Figura 59**

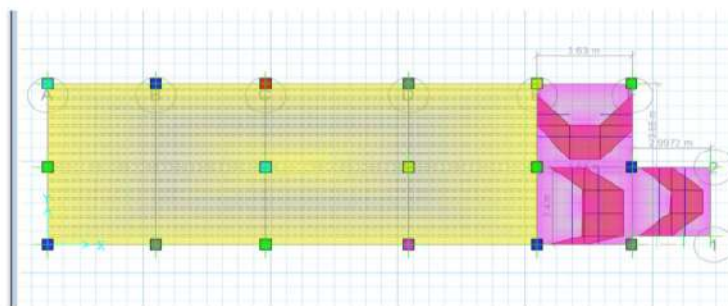
*Parámetro para el diseño de acero en la Franja Y*



Fuente: Extraído de Safe

**Figura 60**

Área de acero en dirección X losa maciza

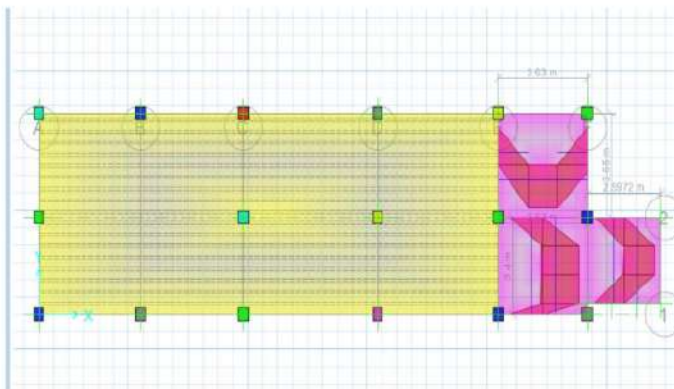


Fuente: Extraído de Safe

Según el proceso del diseño se calculó el área del acero en el sentido X-X mediante el uso del SAFE, la cual se detalla de la siguiente manera parte superior  $19 \phi \frac{1}{2}'' @ 0.20$  m de la misma forma en la parte inferior  $19 \phi \frac{1}{2}'' @ 0.20$

**Figura 61**

Área de acero en dirección Y losa maciza



Fuente: Extraído de Safe

Mediante el uso del software SAFE se pudo determinar el área del acero para la losa maciza en el sentido Y-Y, donde se conlleva la siguiente distribución  $19 \phi \frac{1}{2}'' @ 0.20$  m para la parte superior y  $19 \phi \frac{1}{2}'' @ 0.20$  m en la parte inferior.

### III.3.7. Diseño de cimentación

El diseño de cimentación es un elemento muy indispensable en la estructura porque mediante ella se transmiten las cargas provenientes de los elementos verticales y se disipan

en el terreno de la edificación. El diseño consiste en cumplir que la presión que ejercen las cargas no debe sobrepasar la presión admisible del suelo.

El diseño del proyecto está conformado por zapatas aisladas, zapatas corridas y vigas de cimentación. Se encuentra localizado en el C.P. Talambo perteneciente a la provincia de Chepén, donde el estudio de mecánica de suelos indica que tiene una capacidad de resistencia 1.50 kg/cm<sup>2</sup> para cimentación cuadra, por lo que el cálculo del módulo de balasto  $m_b=2.07$  kg/cm<sup>3</sup> para zapata corrida y  $m_b=2.79$  kg/cm<sup>3</sup> para zapata aislada. A continuación, se detalla el procedimiento del diseño aplicando el software SAFE.

### III.3.7.1. Recálculo de la capacidad portante

**Tabla 11**

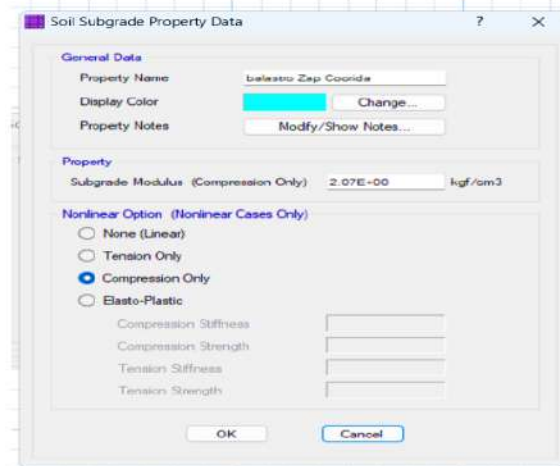
*Capacidad neta por sismo*

$\sigma_{adm} =$	1.50	Kg/cm <sup>2</sup>
$D_f =$	200.00	cm
$\gamma_m =$	0.00210	Kg/cm <sup>3</sup>
S/C =	0.03	Kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{neto} =$	1.06	Kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{neto} (Sismo) =$	1.37	Kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente:* Extraído de Excel

**Figura 62**

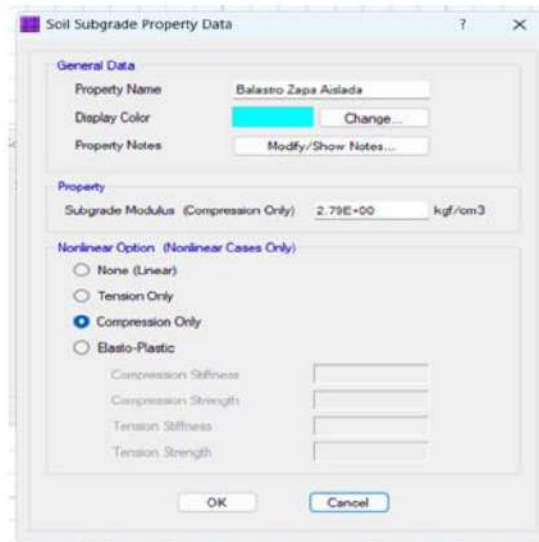
*Módulo de balastro para zapata corrida*



*Fuente:* Extraído de Safe

**Figura 63**

*Módulo de balastro de zapata aislada*

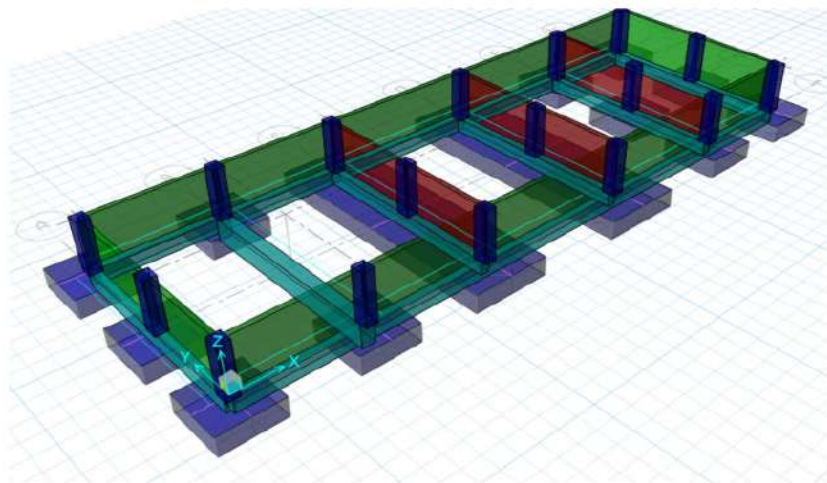


*Fuente:* Extraído de Safe

Seguidamente, se presentan los resultados más críticos, del modelamiento en el software SAFE de la edificación del bloque II, que fueron exportados desde el ETABS

**Figura 64**

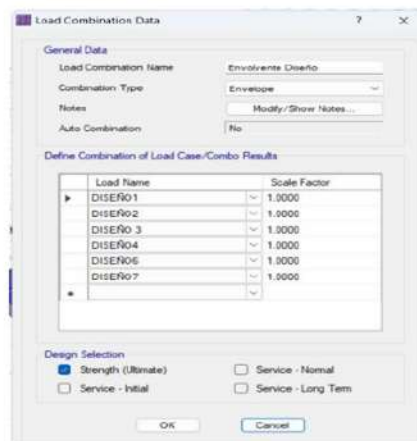
*Modelamiento de la edificación en el software SAFE*



*Fuente:* Extraído de Safe

**Figura 65**

*Combinación de carga envolvente de diseño*



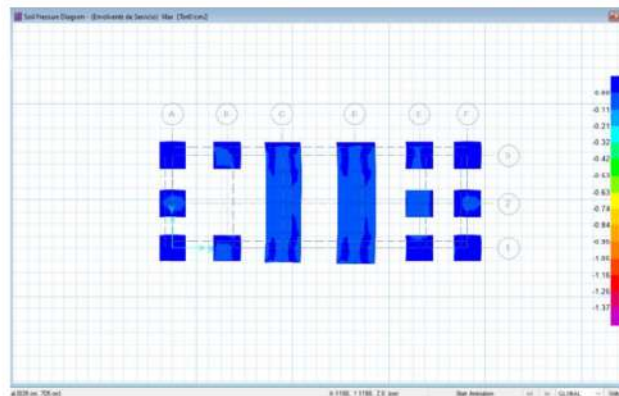
*Fuente:* Extraído de Safe

### III.3.7.2. Verificación del diseño de cimentación

Esta verificación consistió que las cargas actuantes en la zapata sean menor o igual ( $\sigma_{act.} \leq \sigma_{adm.}$ ) a la capacidad de soporte del suelo,  $\sigma_{neto} = 1.37 \text{ Kg/cm}^2$

**Figura 66**

*Diagrama de presión del suelo*



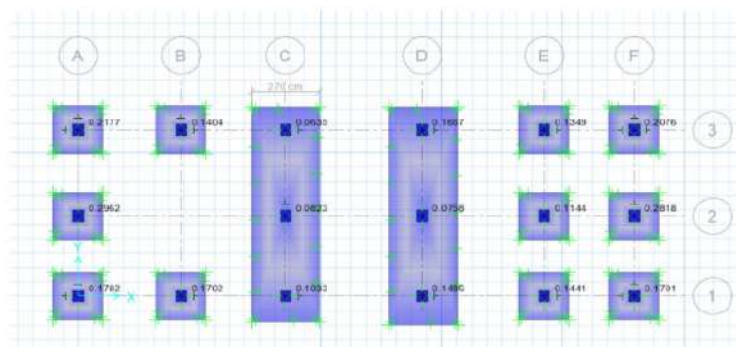
*Fuente:* Extraído de Safe

### III.3.7.3. Diseño por punzonamiento

Se debe cumplir la relación demanda entre capacidad, la demanda son los esfuerzos que producen y la capacidad es la resistencia al corte a dos direcciones de la zapata tiene que ser menor que 1.00.

**Figura 67**

*Cortante por punzonamiento*



*Fuente:* Extraído de Safe

Se observa, que en ningún caso la relación de DEMANDA /CAPACIDAD es mayor que 1.00, se verifica que no existe punzonamiento en cimentación por lo tanto cumple el diseño.

### III.3.7.4. Diseño por corte

El diseño por corte de una cimentación consistió en determinar la carga de servicio máxima que puede absorber una zapata y que a mayor de esa carga puede tener falla por corte, la cual se detalla a continuación.

**Figura 68**

*Cortante que absorbe el concreto de la zapata*

Cortante que absorbe el concreto de la zapata:

$$\phi V_c = 0.85 + 0.53 \sqrt{f'_c} + b + d$$

Para la dirección X:

bw (cm) =	910.00
Peralte (cm) =	70.00
Peralte efectivo (d, cm) =	65.37
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
VAbsorbe (Kg) =	388.321.20
VAbsorbe (Ton) =	388.32

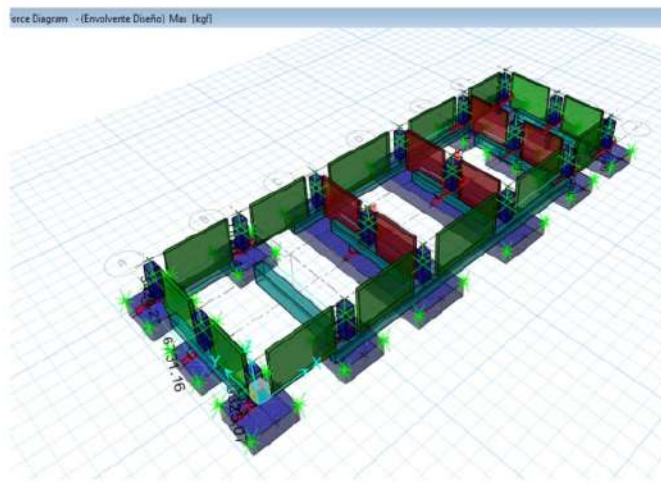
Para la dirección Y:

bw (cm) =	270.00
Peralte (cm) =	70.00
Peralte efectivo (d, cm) =	65.37
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
VAbsorbe (Kg) =	115.216.18
VAbsorbe (Ton) =	115.22

*Fuente:* Extraído de Excel

**Figura 69**

Diagrama de fuerza de corte X-X



Fuente: Extraído de Safe

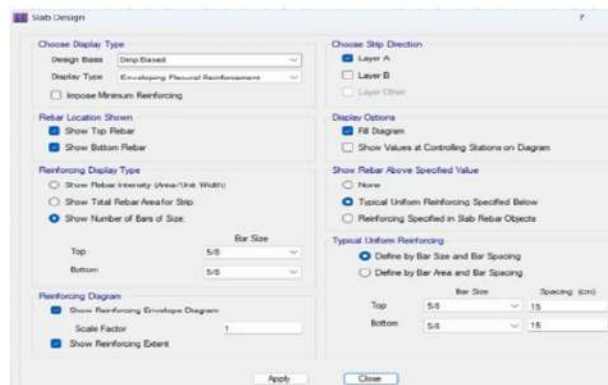
De la Figura 69, se observa, que en ningún caso el cortante que absorbe la zapata es excedido por el cortante en la ENVOLVENTE DE SERVICIO.

### III.3.7.5. Diseño por flexión

Consistió en graficar las franjas de diseño en el sentido X y en el sentido Y. asimismo se determinó la cantidad de barras de acero de refuerzo, cumpliendo el diámetro requerido en cada franja.

**Figura 70**

Parámetro para el diseño de acero

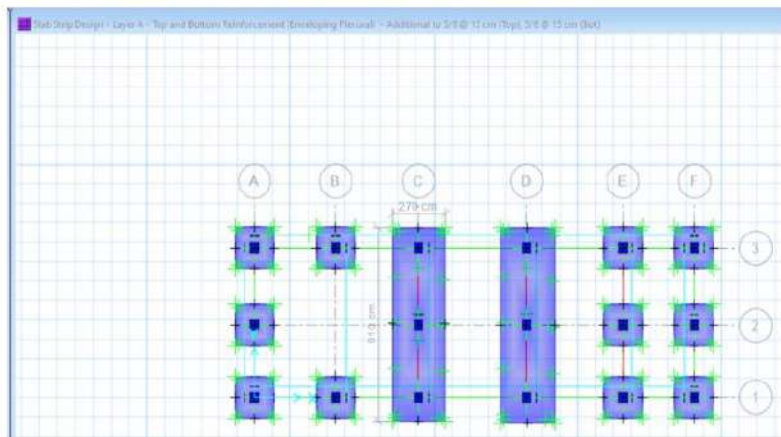


Fuente: Extraído de Safe



**Figura 71**

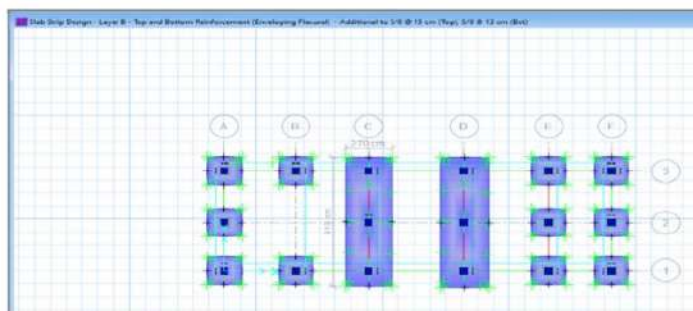
Área de acero de 5/8 (cm<sup>2</sup>) por cm de la franja



Fuente: Extraído de Safe

**Figura 72**

Área de acero de 5/8 (cm<sup>2</sup>) por cm de la franja Y



Fuente: Extraído de Safe

Se determinó el acero para cada franja tanto para el sentido X, así como para el sentido Y, siendo de esta manera la asignación de acero en cada uno de las zapatas que conforman la cimentación. Además, se recomienda utilizar una falsa zapata de 40 cm para mejoramiento del suelo con el fin de obtener mayor capacidad portante a las cargas actuantes de la edificación.

**Franja X**

Superior : 1φ 5/8@ 15cm

Inferior : 1φ 5/8@ 15cm

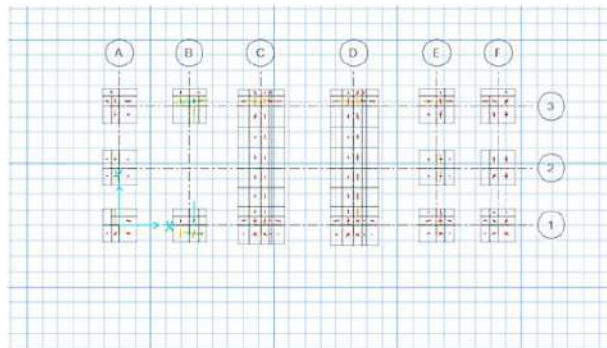
**Franja Y**

Superior : 1φ 5/8@ 15cm

Inferior : 1φ 5/8@ 13 cm

**Figura 73**

*Grietas en toda la cimentación*



Fuente: Extraído de Safe

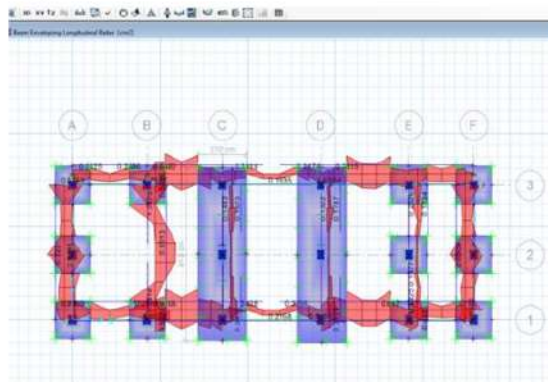
Se puede observar en la figura 71 las grietas que presenta la cimentación es 0.00260 cm las cuales son grietas aceptables que no presentan preocupación, en caso contrario lo fuera se tendría que buscar una solución inmediata al problema

### III.3.7.6. **Diseño de viga de cimentación**

La viga de cimentación se diseñó con el mismo procedimiento que la viga típica la cual fue diseñada por flexión y corte. En el diseño es muy importante que el acero sea calculado a la cara de la zapata, de esta manera poder asegurar la ductilidad y cumplir los requisitos de la norma E.060, además la viga de cimentación se determinó según el método  $h=1/8$  de la luz libre entre elementos verticales y su base  $b=h/2$ .

**Figura 74**

*Acero longitudinal en vigas de cimentación*



Fuente: Extraído de Revit Safe

**Figura 75**

Verificación de diseño por corte en viga VC 45x90

DISEÑO POR CORTE			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Base de la viga analizada	b	45	cm
Peralte de la viga analizada	h	90	cm
Recubrimiento al eje	r	6	cm
Peralte útil de la viga analizada	d	84	cm
Resistencia a la compresión del concreto	f'c	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Fuerza del acero de refuerzo	f <sub>y</sub>	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de estribo y área por ramal a usar	3/8	0.71	cm <sup>2</sup>
Número de ramales de estribo a usar		2	
Total acero de corte en viga analizada	A <sub>v</sub>	1.42	cm <sup>2</sup>
Fuerza cortante última en viga analizad	V <sub>u</sub>	15.125	Tonf
Separación de estribos propuestos	S	15	cm

$V_c = 0.53 + \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$	29032.0242	Kg
$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S}$	33398.4	Kg
$\phi V_n = \phi (V_s + V_c)$	53065.8605	Kg

$V_u < \phi V_n$	CUMPLE
------------------	--------

Fuente: Extraído de Excel

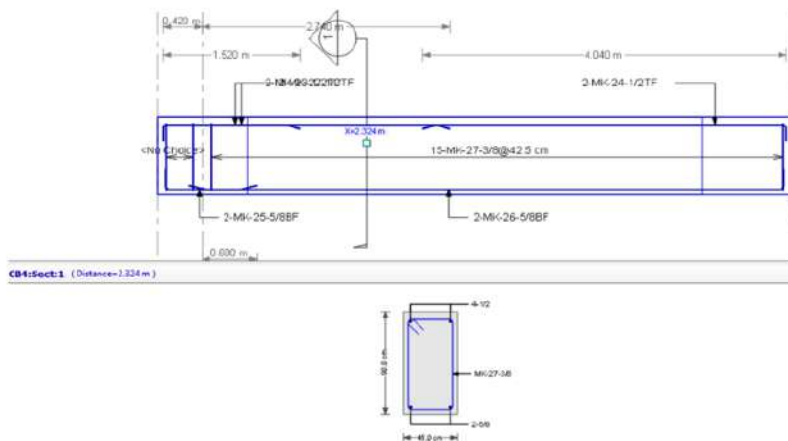
Para el diseño por corte de la viga de cimentación se realizó según lo que indica el capítulo 21.5.3.2. de la norma E.060 para determinar los estribos de confinamiento y 0.5d estribos centrales, así como la longitud de confinamiento se calculó dos veces el peralte de la viga de cimentación. se describe los estribos de la siguiente manera 1 ø 3/8" @ 5 cm, 10 ø 3/8" @ 12cm, Resto ø 3/8" @ 20cm.

Según el diseño se obtiene en el eje B la viga más crítica VC:(45X90) la que necesita mayor cantidad de acero de refuerzo, la cual se detalla a continuación.

Fuente: Extraído de Safe

**Figura 76**

Detalle de acero en viga VC (45x90) de cimentación en SAF



Fuente: Extraído de Safe

### III.4. Reporte y levantamiento de interferencias entre la especialidad de arquitectura y estructuras utilizando los softwares Revit y Navisworks

#### III.4.1. Reporte.

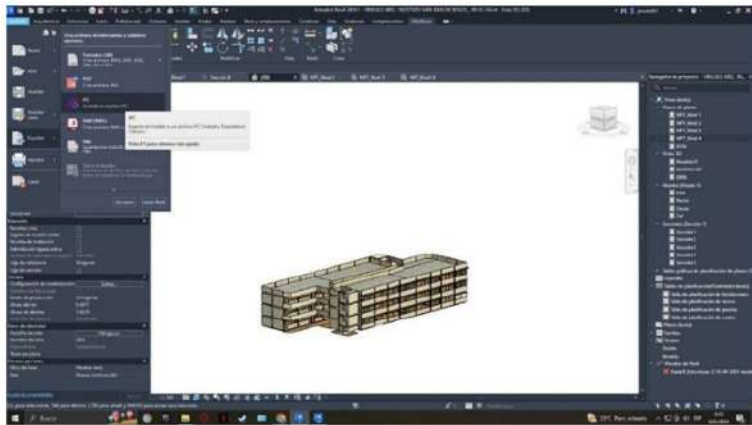
Para realizar el reporte de interferencias lo primero que hizo fue exportar el modelado de Revit mediante el formato IFC. Una vez ya exportado vinculamos la arquitectura con las estructuras. El proceso de determinación consistió en ir a la pestaña colaborar e ir comprobación de interferencias entre las especialidades. Finalmente, se buscó en Revit mediante la ubicación que brinda el Software Navisworks para luego ver qué grave es la interferencia y poder dar una correcta solución.

#### III.4.2. Levantamiento

El levantamiento de interferencias es el segundo paso después que se realizó la exportación de los modelos al software Navisworks, consistió en ubicar y analizar cada interferencia, asimismo remodelar o corregir con el fin obtener un modelado más eficiente ya que de esta manera se evita posibles problemas al momento de ejecutar el proyecto, además al determinar estas interferencias y corregirlas reduce las cuantificaciones de materiales, reducción de costo y tiempo.

**Figura 77**

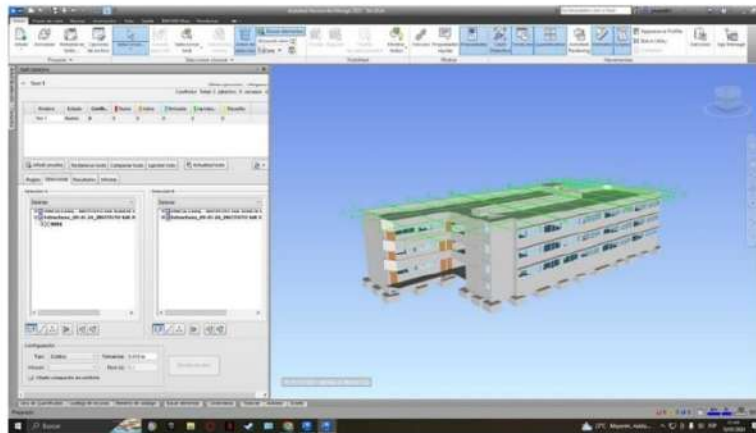
*Exportación de Revit con extensión IFC*



*Fuente: Extraído de Revit*

**Figura 78**

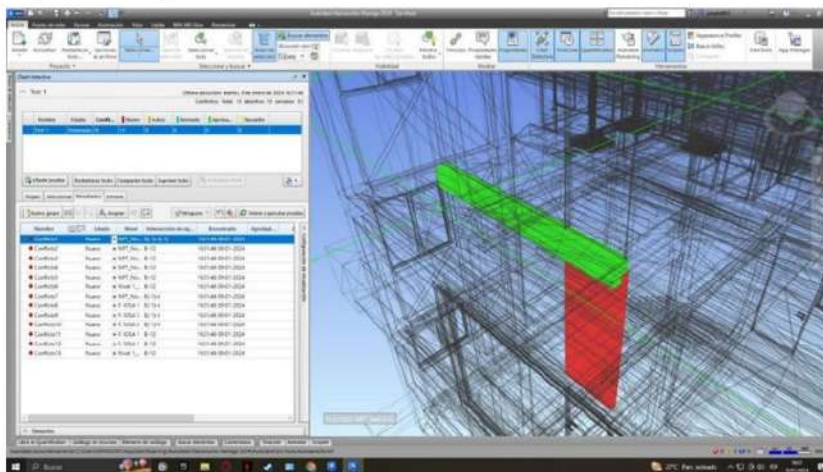
*Vinculación de arquitectura y estructuras*



*Fuente: Extraído de Revit*

**Figura 79**

*Primer reporte de interferencias*

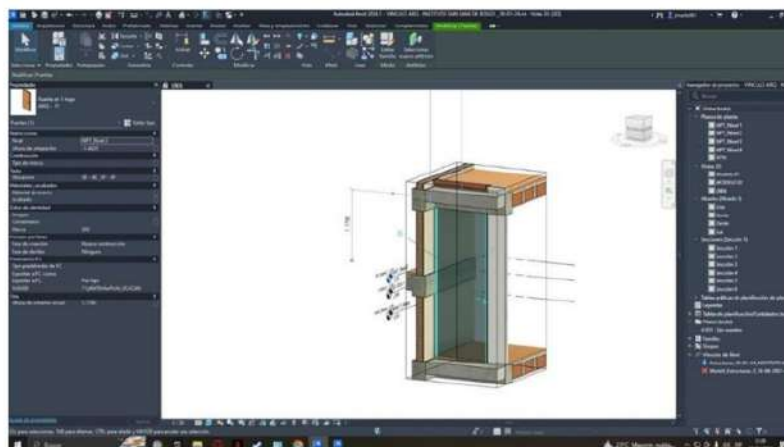


*Fuente: Extraído de Revit*

Según la figura 79 se observa todas las interferencias encontradas entre la arquitectura y la estructura del proyecto. La mayoría de interferencias son entre vanos de puertas y ventanas con respecto a los peraltes de las vigas, se determinó en el software Navisworks 2024 la cual se detalla a continuación.

**Figura 80**

*Corrección de interferencia en Revit*



Fuente: Extraído de Revit

En la figura 80 presenta la interferencia del vano de la puerta con el peralte de la viga, donde consistió en realizar un análisis técnico y se obtuvo el resultado en reducir la altura del vano (puerta), debido que el peralte de la viga es un elemento estructural no se puede reducir, ya que es la manera correcta de evitar fallas estructurales. Finalmente, se desarrolló el proceso de corrección de la interferencia en Revit 2024 con el fin de generar un modelado más exacto acorde a lo real.

### **III.5. Planos estructurales en base a los resultados obtenidos por métodos empleados.**

#### **III.5.1. Proceso**

El determinar los planos estructurales del diseño de infraestructura del instituto San Juan Bosco consistió en una serie de procesos, primero fue el diseño arquitectónico según la N.T. <sup>3</sup> criterios de diseño para institutos y escuelas de educación superior, así como también normas vigentes del RNE, A.010, A.040, A.120, A.130, EM.030 para el diseño arquitectónico, del mismo modo con la norma IS.010 la cual da consideraciones mínimas para instalaciones de aparatos sanitarios de instituciones educativas.

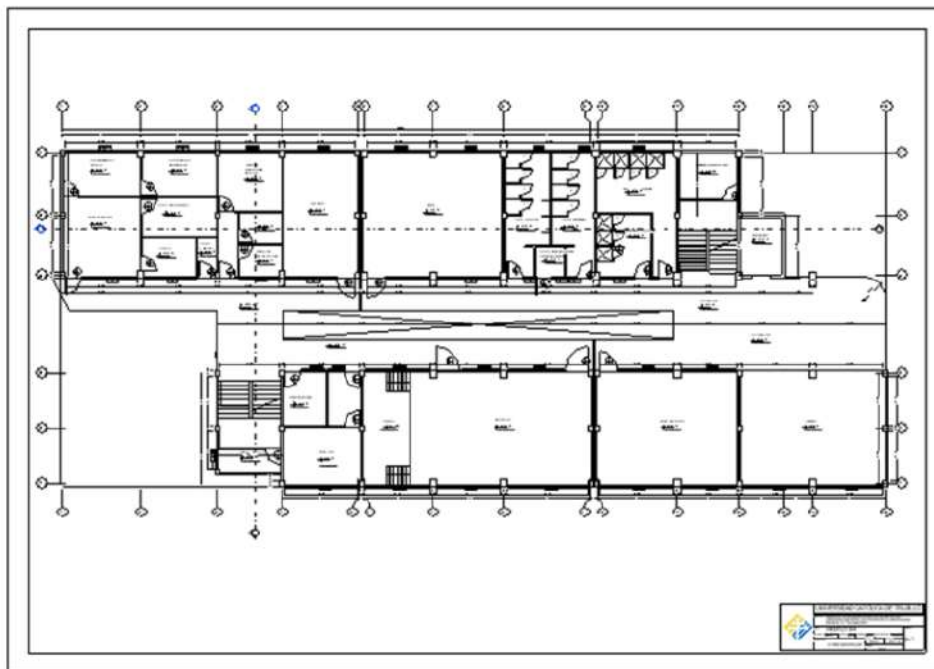
Otro punto muy importante para poder determinar los planos estructurales es cumpliendo <sup>1</sup> el análisis sísmico según lo <sup>6</sup> que indica la norma E.030 y E.020 mediante el software ETABS 2020. seguidamente el diseño de elementos estructurales cumpliendo requisitos establecidos en la norma E.060 de concreto armado, no obstante realizar lo antes

mencionado y más importante fue un EMS según requisitos de la norma E.050 y un estudio topográfico para poder conocer las características propias del suelo y el lugar del proyecto.

Finalmente, una vez realizado los dos puntos mencionados anteriormente se desarrolló el modelamiento tridimensional usando el software Revit 2024 mediante el cual se ingresó resultados obtenidos de los anteriores procesos. Por ende, se realizó un levantamiento acorde a un proceso constructivo, así mismo se efectuó un reporte y levantamiento de interferencias entre las especialidades de arquitectura y estructuras de esa manera precisar el modelamiento para luego adquirir los planos estructurales, arquitectónicos, cortes y elevaciones y vistas isométricas en 3D las cuales se detallan de la siguiente manera.

**Figura 81**

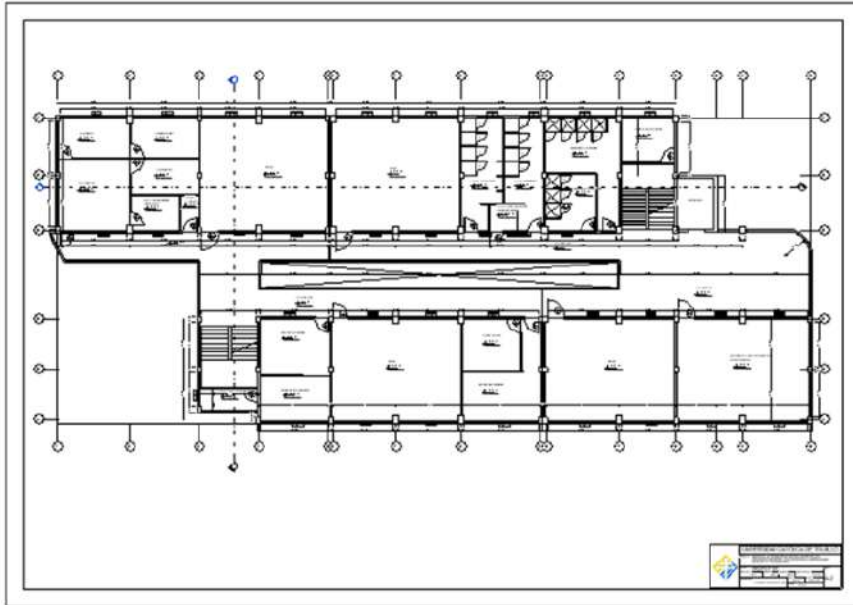
*Plano en planta de la arquitectura primer nivel*



*Fuente: Extraído de Revit*

**Figura 82**

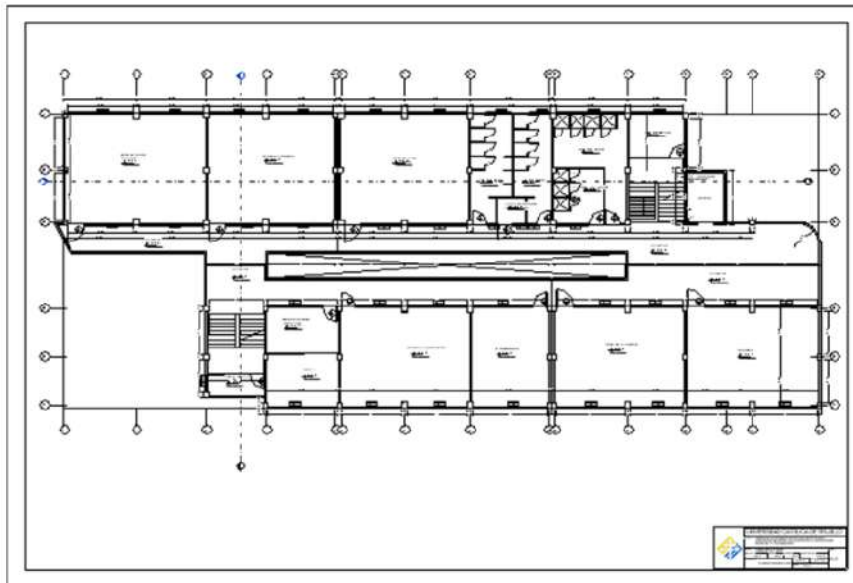
*Plano en plata de la arquitectura segundo nivel*



*Fuente: Extraído de Revit*

**Figura 83**

*Plano en planta de la arquitectura tercer nivel*

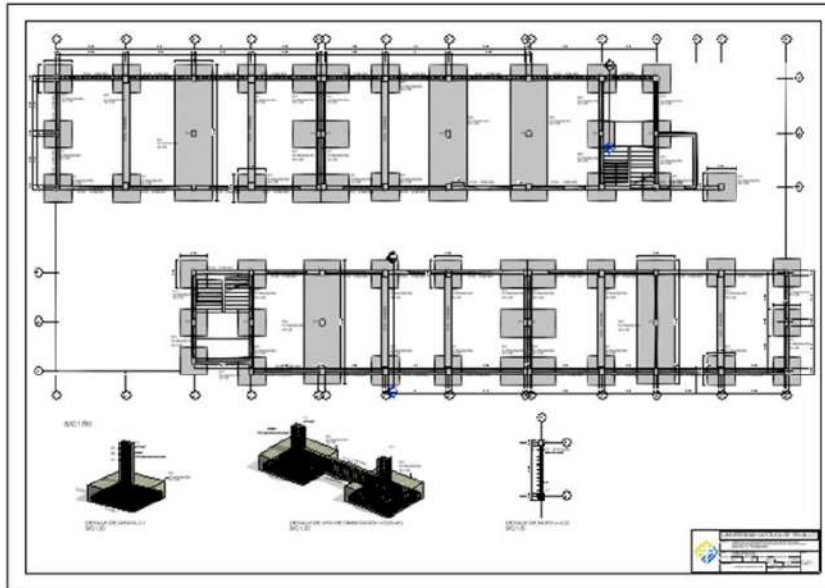


*Fuente: Extraído de Revit*



**Figura 84**

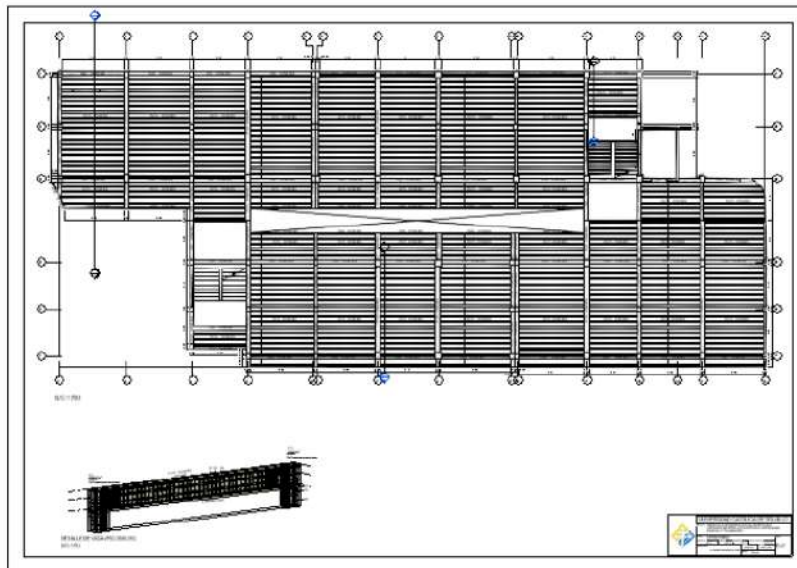
*Plano en planta de la cimentación del proyecto*



*Fuente: Extraído de Revit*

**Figura 85**

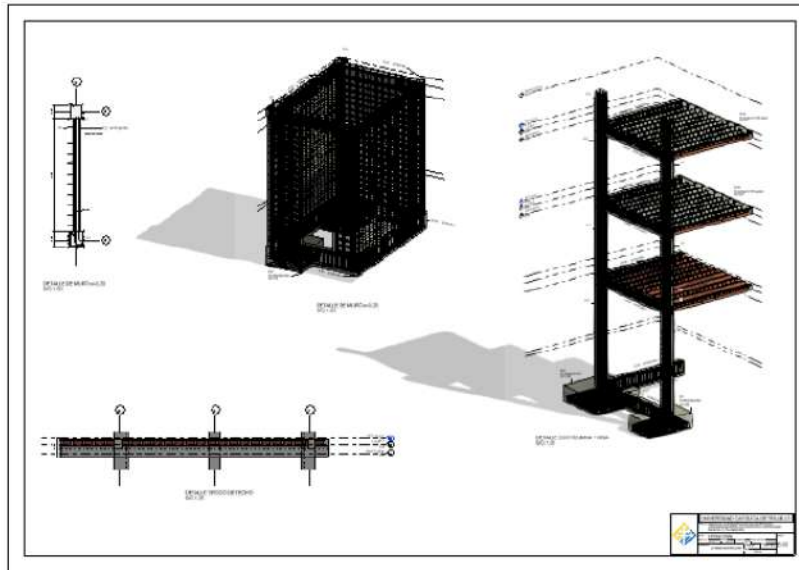
*Plano de techo aligerado típico para los tres niveles del proyecto*



*Fuente: Extraído de Revit*

**Figura 86**

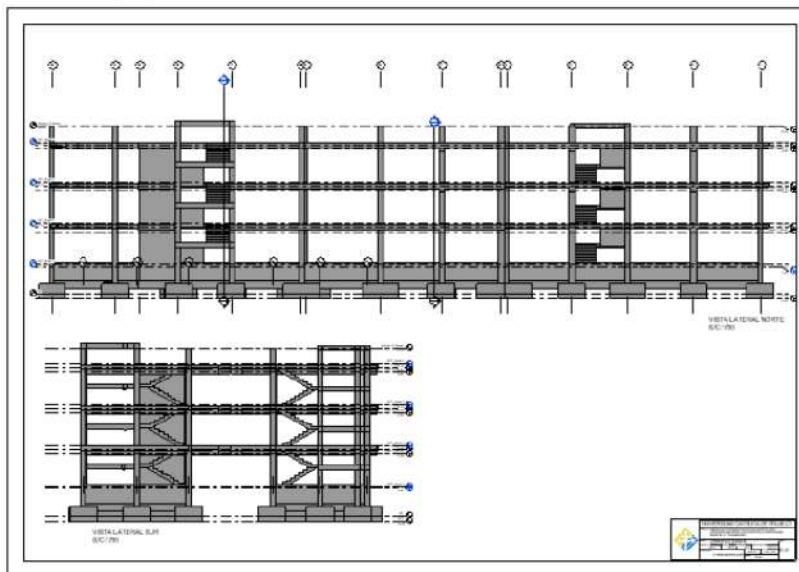
*Plano de detalles de elementos estructurales*



*Fuente: Extraído de Revit*

**Figura 87**

*Vistas laterales del proyecto Norte-SUR*



*Fuente: Extraído de Revit*

#### IV. DISCUSION

La arquitectura del instituto San Juan Bosco se desarrolló mediante el modelamiento BIM en el software Revit 2024 logrando un diseño 3D y generando visualizaciones isométricas de una construcción virtual del proyecto, la cual consistió en el levantamiento según familias de sistema y creación de otras familias para llevar un modelado adecuado, asimismo se realizó parametrización mediante el modelado para luego generar las cuantificaciones de los materiales. El diseño arquitectónico se realizó según la N.T. **criterios de diseño para institutos y escuelas de educación superior**, así como también normas vigentes del RNE, A.010, A.040, A.120, A.130, EM.030. Lo que concuerda con Vega (2023) quien en su tesis siendo su objetivo principal utilizar **la metodología BIM** para realizar **una propuesta de diseño de** una institución educativa, enfocado al periodo de vida empleando conocimientos de ingeniería. Desarrollando el proceso de análisis de datos en tres etapas, la primera en determinar los parámetros de diseño, la segunda realización y aceptación de la propuesta mediante la aplicación normas de ingeniería y por último la tercera fue la implementación **de las dimensiones de BIM (3D,4D, 5D Y 7D)** en diseño validado. La cual concluye que la modelación gráfica es un poco tediosa hasta culminar el modelo en 3D.

Para realizar el análisis sísmico dinámico y estático se desarrolló en dos bloques utilizando el software ETABS en el cual se configuró las especificaciones técnicas de los materiales que se usarán en el análisis. Del mismo modo se procedió al ingreso de cargas y cargas de servicio según norma E.020, así como también las combinaciones de cargas indicado en la norma E.060. Por otro lado, para realizar el análisis se ingresó los parámetros sísmicos dados por la norma E.030. El estudio de suelos indica la **capacidad admisible de 1.50 kg/cm<sup>2</sup>**, clasificada como suelo blando (S<sub>2</sub>). Mediante el análisis sísmico se obtuvieron resultados para el bloque 1 donde conlleva **un sistema de pórticos en la dirección X-X y albañilería en la dirección Y-Y**, cortante estático en X-X 165.78 Ton. y 386.80Ton. en Y-Y, asimismo en análisis dinámico en la dirección X-X 132.57 Ton. y 318.20 Ton. en la dirección Y-Y, así como **los desplazamientos laterales en la dirección X-X es de 0.003898 y en la dirección Y-Y es de 0.00126** son menores a 0.007 y 0.005 dado la norma E.030. Según Colonia y Durán (2020) realizaron su tesis donde su objetivo fue **implementar el modelo BIM para realizar el análisis sísmico de una estructura multifamiliar de cinco pisos con semisótano y sótano**. Así mismo el tipo de suelo donde va ir ubicado el edificio **tiene una capacidad admisible de 1.21 kg/cm<sup>2</sup>** la cual se determinó mediante el estudio de mecánica

de suelos y clasificándose como suelo intermedio (SC). El análisis sísmico produjo un cortante basal estático de 198,63 ton. y el análisis dinámico produjo 93,04 ton. en la dirección Y, y 155,55 ton. en la dirección X, así como una derivada entre pisos de 0,007, siendo analizada mediante el programa Robot Estructural y respetando normatividades vigentes según lo detallado anteriormente. Por otro lado, para el desarrollo del análisis del bloque 2 se realizó de la misma manera mencionada para el bloque 1. No obstante a través del estudio de mecánica de suelos indica que es suelo blando la cual se encuentra en zona sísmica (Z4) con coeficiente de 0.45, así como un parámetro de sitio de 1.10 y los periodos de TP 0.6 y TL de 2.00, el análisis se determinó mediante el software ETABS la cual se obtuvo los resultados de los periodos básicos tanto en los sentidos X-X y Y-Y los cuales son 0.386 y 0.279 segundos que demora en regresar la estructura en caso de un movimiento sísmico, siendo de esta manera un análisis similar al de Núñez y Palacios (2020) en su tesis siendo su objetivo principal elaborar un plan de ejecución donde aplicaban el proceso, la estrategia los recursos necesarios, así como la técnica para el modelado mediante la metodología BIM. El suelo propuesto para el edificio tiene una capacidad de 1.61kg/cm<sup>2</sup>, según el estudio de mecánica de suelos, corresponde a la zona 3 siendo su coeficiente de 0.35, su parámetro de sitio de 1.15 y los periodos TP a 0.60 y TL a 2.00. Según los resultados obtenidos utilizando el programa Robot Structural, los periodos básicos en los ejes "X" e "Y", equivalen a T=0.34 y T=0.22.

El desarrollo del diseño estructural del instituto San Juan Bosco, se realizó utilizando los softwares ETABS, SAFE y modelados en Revit, previamente haciendo un predimensionamiento para determinar las secciones de cada elemento que conforman una edificación tal como zapatas, columnas, vigas, losa aligerada, losa maciza y placas. Seguidamente ser diseñadas mediante el cumplimiento de las normas del RNE E.020, E.030 y E.060. De acuerdo con Zita et al. (2021) en su artículo científico donde evalúa el grado de interoperabilidad entre las plataformas basadas en BIM, ArchiCAD, Revit y ETABS. donde, La investigación realizada permite identificar el procedimiento más adecuado a ser adoptado por los ingenieros estructurales, con fin de aclarar que las herramientas permiten un desempeño superior apoyando el desarrollo del proyecto estructural. Como resultado, se evidencian las principales ventajas encontradas al atender las limitaciones existentes, permitiendo establecer un adecuado procedimiento de actuación en el sector del diseño estructural.

Se determinó el reporte y levantamiento de interferencias con los softwares Revit y Navisworks donde se detectó interferencias y fueron resueltas generando de esta manera un modelamiento más eficiente. Los resultados obtenidos de este análisis conllevan a tener reducción en cuantificaciones de materiales, costo y tiempo. Es por ello que Yang et al. (2021) en su artículo teniendo como objetivo utilizar la metodología BIM para diseñar de forma creativa un flujo en cada paso de los proyectos de construcción. La cual es un avance notable y un método digital e inteligente. Como resultado, el estudio ofrece amplias perspectivas y un pensamiento crítico sobre la interacción de BIM y los edificios inteligentes a través de las etapas del proyecto y las características inteligentes. Es por ello que genera beneficios financieros a los proyectos BIM.

Finalmente, se determinó los planos estructurales del proyecto, la cual es el resultado final de una serie de pasos tanto para el diseño arquitectónico, análisis sismorresistente y diseño de elementos de concreto armado, la cual se cumplió requisitos de normas vigentes del RNE, A.010, A.040, A.120, A.130, EM.030 y IS.010 relacionados para el diseño arquitectónico. Otro punto es el análisis sísmico según lo que indica la norma E.030 y E.020 mediante el software ETABS 2020. Posteriormente se procedió al diseño de elementos estructurales de acuerdo a la norma E.060 y E.050 para el EMS. Por otro lado, los planos son representaciones gráficas del proyecto, los cuales son obtenidos de un minucioso y detallado modelamiento tridimensional usando el software Revit 2024, obtenido como resultados como planos arquitectónicos, estructurales, cortes y elevaciones y vistas isométricas en 3D

## V. CONCLUSIONES

### PRIMERA

En el desarrollo de la tesis se determinó el diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco mediante la aplicación de la metodología BIM en el C.P. Talambo, 2023, considerando lineamientos dados por las normas del RNE y N.T. criterios de diseños para institutos y escuelas de educación superior tecnológicas.

### SEGUNDA

El modelamiento y análisis sísmico de la estructura se realizó mediante el software ETABS, donde se ingresó todos los parámetros sísmicos dados por la norma E.030, considerando una estructura conformada por pórticos en el sentido X-X y albañilería en el sentido Y-Y, se observa que los desplazamientos laterales en la dirección X-X es de Max: 0.003898 y en la dirección Y-Y es de 0.00126 correspondientes al bloque 1, del mismo modo X-X es de Max: 0.001136 y en la dirección Y-Y es de 0.002189 para el bloque 2. por ende, se puede comparar que las derivas calculadas en el diseño son menores a lo permitido para pórticos (0.007) y albañilería (0.005) en una dimensión recomendada, por lo tanto, el análisis si cumple.

### TERCERA

Para el diseño de los elementos estructurales de concreto armado se determinó aplicando un método de diseño de rotura o resistencia última ( $R_u \leq \phi R_n$ ) donde los factores de seguridad están dados por las combinaciones de cargas de servicio y reducciones de resistencia teórica siendo establecidos para cada tipo de carga y elemento, para su diseño se utilizó los softwares ETABS y SAFE cumpliendo lo indicado según la norma E.060 y de esa manera obteniendo secciones de columnas C-02(0.30x0.40) C-03(0.40x0.50)m y C-01(0.40x0.45)m, vigas VP:(0.35x0.65)m, VP:(0.25X0.35)m y VS:(0.25x0.35)m, zapata cuadrada (2.0x2.0)m, zapata corrida (2.70x9.10)m y vigas de cimentación VC (0.45X0.90)m y VC-2(0.30X0.55).

### CUARTA

Como resultado del reporte y levantamiento de interferencias entre arquitectura y estructuras en los softwares Revit y Navisworks, consistió en hacer una navegación en tiempo real y revisar los modelados, donde se encontró las interferencias y mediante un punto de vista técnico fueron rápidamente resueltas, generando un modelado más perfecto y preciso beneficiando de esta manera al proyecto en cuantificaciones de materiales, tiempo y costo.

### QUINTA

Como resultado final se elaboró los planos estructurales con la ayuda del software Revit 2024, siendo el resultado de métodos obtenidos durante su elaboración, así como con el

19  
cumplimiento de normas vigentes del RNE y la N.T. criterios de diseño para institutos y escuelas de educación superior tecnológicas, siendo de esta manera la representación gráfica de la infraestructura del instituto San Juan Bosco.

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **PRIMERA**

Cuando se realiza un modelado de un proyecto en el software Revit 2024, se debe tener en conocimiento su interfaz de manejo, así como creación de familiar para la creación de elementos y parametrización los cuales mediante filtros conlleva a obtener un modelamiento detallado conforme a un desarrollo constructivo.

### **SEGUNDA**

Para realizar un análisis sísmico en el software ETABS 2020, se debe de conocer bases teóricas y normas como E.030 y E.020. Así como su interfaz del programa la cual permitirá realizar un adecuado modelamiento y análisis sísmico, siendo la manera de evitar tener datos erróneos durante el proceso del análisis.

### **TERCERA**

Cuando se diseña elementos estructurales de un proyecto se debe tener muy en cuenta los requisitos que exige la norma E.060, se pueden diseñar mediante softwares que sean destinados a diseños estructurales tal como el ETABS 2020 u otros aplicativos sean similares y se pueda diseñar elementos tanto por flexo compresión, cortes y flexiones de acuerdo a combinaciones de cargas o envolventes.

### **CUARTA**

Cuando se realiza un reporte y levantamiento de interferencias de un modelamiento en softwares Revit y Navisworks, se debe tener muy en cuenta desde un punto de vista y análisis técnico para determinar qué grado de interferencia son y de esa manera ser reparadas, por lo que se refiere a, obtener un modelado más preciso generando beneficios al proyecto tal como en reducción de cantidad de materiales, tiempo cuando se va llevar a cabo el proyecto implicando un menor costo.

### **QUINTA**

Se recomienda que para obtener los planos estructurales de la infraestructura de un proyecto se tiene que tener el cumplimiento de normas tanto para el diseño arquitectónico, análisis sísmico y diseño de elementos estructurales, las cuales están estipuladas en el RNE. Logrando de esta manera la representación gráfica e indicaciones técnicas del desarrollo constructivo del proyecto.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcantara C., Ghiann J. y Rodas, S. (2022). *Diseño estructural de un edificio educativo, mediante la metodología Building Information Modeling (BIM), en la ciudad de Trujillo – 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte.  
<https://hdl.handle.net/11537/31136>
- American Concrete Institute (2008). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*.  
<https://www.amdrocnacional.com/amdroc/enlaces/3.%20Requisitos%20de%20reglamento%20para%20concreto%20estructural%20y%20comentario.pdf>
- Ahmad Latiffi, A., Brahim, J., Mohd, S. y Syazli Fathi, M. (2015). Building Information Modeling (BIM): Exploring Level of Development (LOD) in Construction Projects. *Applied Mechanics and Materials*. 773-774, 933-937.  
<https://www.scientific.net/AMM.773-774.933>
- Baimyrzaeva, M. (2018) *Beginners Guide for Applied Research Process: What Is It, and Why and How to Do It?*. University of Central Asia.  
<https://www.ucentralasia.org/media/ackcdaec/uca-ippa-op4-beginners-guide-for-applied-research-process-eng.pdf>
- Barqawi, M., Chong, H. Y. y Jonescu, E. (2021). A Review of Employer-Caused Delay Factors in Traditional and Building Information Modeling (BIM)-Enabled Projects: *Research Framework. Advances in Civil Engineering, 2021*.  
<https://doi.org/10.1155/2021/6696203>
- Blanco, A. (1990). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Capítulo de Ingeniería Civil  
[https://www.academia.edu/9942581/Estructuracion\\_y\\_Disenio\\_de\\_Edificaciones\\_de\\_Concreto\\_Armado\\_Antonio\\_Blanco\\_Blasco](https://www.academia.edu/9942581/Estructuracion_y_Disenio_de_Edificaciones_de_Concreto_Armado_Antonio_Blanco_Blasco)

- Burgos, E. A., Sigüenza, O. E. (2022). Modelado de estructuras con ETABS. *Publicaciones Académicas UCA*. 1ra edición  
[http://repositorio.uca.edu.sv/jspui/bitstream/11674/5610/1/ETABS\\_V3\\_27072022.pdf](http://repositorio.uca.edu.sv/jspui/bitstream/11674/5610/1/ETABS_V3_27072022.pdf)
- Castillo, F., Castro, J., Avilés, N. y Ramos, E. (2020). Metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción moderna con miras al Bicentenario. *Ingeniería, Ciencia, Tecnología e Innovación*. 7(1).  
<https://doi.org/10.26495/icti.v7i1.1356>
- Colonia, R. y Valentín, A. (2020). *Implementación de la metodología BIM en el diseño estructural sismorresistente en la construcción del edificio multifamiliar en Huaraz, Ancash, 2020*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Cesar Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48327?show=full>
- Díaz, G., Herrera, R., Muñoz-La Rivera, F. y Atencio, E. (2021). Applications of generative design in structural engineering. *Revista Ingeniería de Construcción*, 36(1), 29-47.  
[https://www.researchgate.net/publication/351230314\\_Applications\\_of\\_generative\\_design\\_in\\_structural\\_engineering](https://www.researchgate.net/publication/351230314_Applications_of_generative_design_in_structural_engineering)
- Giese, R. (2023, marzo 1) Al menos 26,000 colegios necesitan ser demolidos por deficiencias en infraestructura. *Gestión*  
<https://gestion.pe/peru/peru-al-menos-26000-colegios-necesitan-ser-demolidos-por-deficiencias-en-infraestructura-minedu-noticia/?ref=gesr>
- Mahan Singh, M. y Geyer, P. (2020). Information requirements for multi-level-of-development BIM using sensitivity analysis for energy performance. *Advanced Engineering Informatics*. 43.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034619305993>
- Maqsoom, A., Rashid, H. B., Aslam, B., Ashraf, H., Abid, M., y Ejaz, A. (2020). Building information modeling application for groundwater recharge: Development of multiple structures. *Environmental Engineering and Management Journal*. 19(6), 935–945.  
<https://doi.org/10.30638/eemj.2020.088>

Marín, N., Correa, L. y Marín, R. (2021). Implementación de la metodología BIM en el Perú: Una revisión. *Revista Científica Pakamuros*. 9 (2).  
<http://190.119.95.85/index.php/pakamuros/article/view/180>

Ministerio de educación [MINEDU] (2017) *Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025*  
<https://hdl.handle.net/20.500.12799/5952>

Ministerio de Educación [MINEDU] (2021) *Criterios de Diseño para Institutos y Escuelas de Educación Superior Pedagógica*  
<https://www.minedu.gob.pe/p/pdf/rvm-140-2021-minedu-nt-superiortecnologica.pdf>

Muñoz-La Rivera, F., Vielma, C., Herrera, R. y Carvallo, G. (2019). Methodology for Building Information Modeling (BIM) Implementation in Structural Engineering Companies (SECs) 2019. *Advances in Civil Engineering*. 1, 2-16  
<https://www.hindawi.com/journals/ace/2019/8452461/>

Nikologianni, A., Mayouf, M. y Gullino, S. (2022). Building Information Modelling (BIM) and the impact on landscape: A systematic review of evolvments, shortfalls and future opportunities. *Cleaner Production Letters*. 3.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666791622000148>

Núñez, E. y Palacios, Á. (2020). *Diseño de una vivienda multifamiliar aplicando la metodología BIM (Building Information Modeling) en la Provincia Huaraz - Áncash - 2019* [Tesis de Pregrado]. Universidad Cesar Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49559>

Oviedo, R. (2016). *Diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado*. Oviedo Ingeniería EIRL.  
<https://es.scribd.com/document/469188149/Diseno-sismorresistente-deedificaciones-de-concreto-armado-Ricardo-Oviedo-Sarmiento-1-pdf#>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO [UNESCO] (2017) *Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE*

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247571>

Rakesh Reddy, E. Y Kailashkumar, S. (2019). Design and Modelling of G+5 Commercial Building by Autodesk Revit Architecture. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*. 9, 7432-4736.

<https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v9i2/B5136129219.pdf>

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *E.020 Cargas*.

<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). *E.030 Diseño Sismorresistente*.

<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Roboredo, A. (2016). *El diseño estructural*. Printed in Argentina.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=irszEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=dise%C3%B1o+estructural+concreto+libro&ots=TxRGG3Xk2g&sig=fvyGT4ob3C6CjJyNH16ojnF8uI#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20estructural%20concreto%20libro&f=false>

Villarreal, G. (2020). *Predimensionamiento de elementos estructurales*. Universidad Privada del Norte.

Vega G. (2023). *Aplicación de la Metodología BIM en un Diseño Sismorresistente de una Infraestructura Educativa mediante el Análisis Lineal y No Lineal* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Universidad Señor de Sipán <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11079>

Yang, A., Han, M., Zeng, Q., & Sun, Y. (2021). Adopting Building Information Modeling (BIM) for the Development of Smart Buildings: A Review of Enabling Applications and Challenges. *Advances in Civil Engineering*. 2021.  
<https://www.hindawi.com/journals/ace/2021/8811476/>

Zita Sampaio, A., M. Gomes, A. y Tomas, F. (2021). BIM Methodology Applied in Structural Design: Analysis of Interoperability in ArchiCAD/ETABS Process. *Journal of Software Engineering and Applications*. 14 (6).  
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=109786>

18

# ANEXOS

## Anexo N° 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala
<p><b>Variable independiente</b></p> <p><b>Metodología BIM</b></p>	<p>BIM es una metodología que implica un enfoque coordinado y colaborativo con el objetivo de reflejar con precisión y realismo los proyectos de construcción civil. Además, permite tomar mejores decisiones a lo largo del proyecto. (Nikologianni, 2022)</p>	<p>Se realizó el modelamiento con el software Revit introduciendo el predimensionamiento de los elementos estructurales. Así mismo se realizó una interoperabilidad con etabs para realizar el análisis estructural de diseño</p>	<p>Interoperabilidad BIM entre Etabs, Revit, Safe y Navisworks.  Evaluación del Revit  Diseño arquitectónico</p>	<p>Transferencia de la información del modelo  Plano de distribución arquitectónica  Plano de corte y elevaciones  Planos estructurales</p>	<p>Formato  Formato  Formato</p>	<p>Razón  Razón  Razón</p>
<p><b>Variable dependiente</b></p> <p><b>Diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco</b></p>	<p>La estructura es un sistema formado por varios elementos que, cuando se juntan, deben estar preparadas para cumplir un propósito específico, como cualquier otro sistema. Además, debe cumplir una serie de objetivos y atenerse a una serie de</p>	<p>Se identificaron las secciones de los elementos, para poder determinar el análisis de las derivadas laterales, de esta manera se podrá calcular la fuerza de diseño sísmico, por ende, proceder a realizar el diseño acorde a la resistencia.</p>	<p>Estudio topográfico</p>	<p>Plano de ubicación y localización  Plano topográfico de curvas de nivel  Tipo de suelo Análisis Granulométrico</p>	<p>Formato  Formato</p>	<p>Razón</p>

	<p>restricciones para que el sistema pueda diseñarse y optimizarse. (Oviedo, 2016)</p>		<p>1 Estudio de mecánica de suelos</p>	<p>de de</p>	<p>Porcentaje de humedad admisible</p> <p>Comprobación del análisis del mico según la norma E-030</p> <p>Diseño de las secciones de elementos estructurales de concreto armado Según Norma E.060</p>	<p>Formato</p>	<p>Razón</p>
		<p>Análisis y diseño estructural (Estabs y Safe)</p>			<p>Formato</p>	<p>Razón</p>	



**2 Anexo N° 02: Matriz de consistencia.**

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
<p>DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023</p>	<p><b>Problema general</b> ¿Cuál es el resultado del diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco mediante la aplicación de la metodología BIM en el C.P. Talambo-2023?</p>	<p><b>Hi 12</b> La metodología BIM no es eficiente para el diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco en el C.P. Talambo-2023 <b>12</b> La metodología BIM es muy eficiente para el diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco en el C.P. Talambo-2023</p>	<p><b>1</b> <b>Objetivo general</b> Determinar el diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco mediante la aplicación de la metodología BIM en el C.P. Talambo-2023 <b>Objetivos específicos</b> <b>1</b> Determinar el diseño de los elementos estructurales de concreto armado según los lineamientos de la norma E.060 <b>3</b> Realizar el análisis sísmico de la estructura mediante el software ETABS respetando los lineamientos dados por la norma E.030 Realizar el modelamiento tridimensional utilizando el software Revit y Navisworks <b>1</b> Elaborar los planos estructurales en base a los</p>	<p>Metodología BIM</p>	<p>Interoperabilidad BIM Modelamiento de la infraestructura Aplicación de Revit, AutoCAD y Navisworks Estudio Topográfico <b>1</b> Estudio de mecánica de suelos Diseño de las secciones de elementos estructurales de concreto armado Aplicación de ETABS, SAFE,</p>	<p><b>2</b> Tipo: Aplicada Cuantitativa <b>Diseño:</b> No Experimental <b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b> Técnicas de observación Formatos bajo normas Recopilación bibliográfica <b>Métodos de análisis de investigación:</b> Revit ETABS SAFE AutoCAD Civil 3D Navisworks Tablas y gráficos</p>



---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.162  
2001 (revisada el 2015)**

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

---

## **SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción**

SOILS. Standard guide to site characterization for engineering design and construction purposes

**2015-05-14  
1ª Edición**

R.0060-2015/CNB-INDECOPI. Publicada el 2015-05-24 Precio basado en 21 páginas  
I.C.S.:93.020 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE  
Descriptores: exploración, estudio de factibilidad, investigación de campo, investigación de  
cimentaciones, investigación geológica, investigación geofísica, agua subterránea, investigación  
hidrológica, mapa, investigación preliminar, sondeo de reconocimiento, muestreo, investigación del sitio,  
sondeos del suelo, investigación subsuperficial

© INDECOPI 2015

**NOTICE: This standard has either been superseded and replaced by a new version or discontinued. Contact ASTM International (www.astm.org) for the latest information.**



Designation: D 420 – 98

## Standard Guide to Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes<sup>1</sup>

This standard is issued under the label designation D 420; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript symbol (n) indicates an editorial change since the last revision or approval.

### INTRODUCTION

Investigation and identification of subsurface materials involves both simple and complex techniques that may be accomplished by many different procedures and may be variously interpreted. These studies are frequently site specific and are influenced by geological and geographical settings, by the purpose of the investigation, by design requirements for the project proposed, and by the background, training, and experience of the investigator. This guide has been extensively rewritten and enlarged since the version approved in 1987. Material has been added for clarification and for expansion of concepts. Many new ASTM standards are referenced and a bibliography of non-ASTM references is appended.

This document is a guide to the selection of the various ASTM standards that are available for the investigation of soil, rock, and ground water for projects that involve surface or subsurface construction, or both. It is intended to improve consistency of practice and to encourage rational planning of a site characterization program. Since the subsurface conditions at a particular site are usually the result of a combination of natural, geologic, topographic, and climatic factors, and of historical modifications both natural and manmade, an adequate and internally consistent exploration program will allow evaluation of the results of these influences.

### 1. Scope

1.1 This guide refers to ASTM methods by which soil, rock, and ground water conditions may be determined. The objective of the investigation should be to identify and locate, both horizontally and vertically, significant soil and rock types and ground water conditions present within a given site area and to establish the characteristics of the subsurface materials by sampling or in situ testing, or both.

1.2 Laboratory testing of soil, rock, and ground water samples is specified by other ASTM standards not listed herein. Subsurface exploration for environmental purposes will be the subject of a separate ASTM document.

1.3 Prior to commencement of any intrusive exploration the site should be checked for underground utilities. Should evidence of potentially hazardous or otherwise contaminated materials or conditions be encountered in the course of the investigation, work should be interrupted until the circumstances have been evaluated and revised instructions issued before resumption.

1.4 The values stated in (SI) inch-pound units are to be regarded as the standard.

1.5 This guide offers an organized collection of information or a series of options and does not recommend a specific course of action. This document cannot replace education or experience and should be used in conjunction with professional judgment. Not all aspects of this guide may be applicable in all circumstances. This ASTM standard is not intended to represent or replace the standard of care by which the adequacy of a given professional service must be judged, nor should this document be applied without consideration of a project's many unique aspects. The word "Standard" in the title of this document means only that the document has been approved through the ASTM consensus process.

1.6 This guide does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

### 2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

C 119 Terminology Relating to Dimension Stone<sup>2</sup>

C 294 Descriptive Nomenclature for Constituents of Natural Mineral Aggregates<sup>3</sup>

<sup>1</sup> This guide is under the jurisdiction of ASTM Committee D-18 on Soil and Rock and is the direct responsibility of Subcommittee D18.01 on Surface and Subsurface Characterization.

Current edition approved March 10, 1999. Published January 1999. Originally published as D 420 – 65 T. Last previous edition D 420 – 91.

<sup>2</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.06.

<sup>3</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.09.

  
**El Peruano**

FUNDADO EL 20 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL

Viernes 7 de diciembre de 2018

**MINISTERIO DE VIVIENDA,  
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**ANEXO**

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
N°355-2018-VIVIENDA**

**MODIFICAN LA NORMA  
TÉCNICA E.030 DISEÑO  
SISMORRESISTENTE DEL  
REGLAMENTO NACIONAL DE  
EDIFICACIONES**

(La Resolución de la referencia fue publicada  
el día 23 de octubre 2018)

**NORMAS LEGALES**

**SEPARATA ESPECIAL**

**NORMA E.060****CONCRETO ARMADO****CAPÍTULO 1  
GENERALIDADES****ARTÍCULO 1 - REQUISITOS GENERALES****1.1. ALCANCE**

1.1.1. Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto simple o armado. Las estructuras de concreto reforzado se incluyen dentro de la definición de estructuras de concreto armado.

1.1.2. Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma, pudiendo complementarla en lo no contemplado en ella.

1.1.3. Esta Norma tiene prioridad cuando sus recomendaciones están en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.

**1.2. LIMITACIONES**

1.2.1. Esta Norma incluye los requerimientos para estructuras de concreto de peso normal.

1.2.2. Esta Norma podrá ser aplicada al diseño y construcción de estructuras pre-fabricadas y/o estructuras especiales en la medida que ello sea pertinente.

**1.3. PROYECTO, EJECUCIÓN E INSPECCIÓN DE LA OBRA****1.3.1. REQUISITOS GENERALES**

1.3.1.1. Todas las etapas del proyecto estructural, construcción e inspección de la obra deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado.

1.3.1.2. Los cálculos, planos de diseño, detalles y especificaciones técnicas deberán llevar la firma de un Ingeniero Civil Colegiado, quien será el único autorizado a aprobar cualquier modificación a los mismos.

1.3.1.3. La construcción deberá ser ejecutada e inspeccionada por ingenieros civiles colegiados, quienes serán responsables del cumplimiento de lo indicado en los planos y especificaciones técnicas.

**1.3.2. PROYECTO**

1.3.2.1. La concepción estructural deberá hacerse de acuerdo a los criterios de estructuración indicados en la Norma E-030 Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones.

1.3.2.2. La determinación de las cargas actuantes se hará de acuerdo a lo indicado en la Norma Técnica de Edificación E. 020 Cargas y en la Norma de Diseño Sismo-Resistente.

1.3.2.3. El Ingeniero Proyectista podrá elegir los procedimientos de análisis. El diseño de la estructura deberá cumplir con los requerimientos de esta Norma.

1.3.2.4. Los planos del proyecto estructural deberán contener información detallada y completa de las dimensiones, ubicación, refuerzos y juntas de los diversos elementos estructurales. Igualmente se indicará en ellos la calidad de los materiales, las resistencias del concreto, acero y terreno, las características de la albañilería y mortero de acuerdo a la Norma E.070, las sobrecargas de diseño y la carga equivalente de tabiquería.

1.3.2.5. Los planos serán archivados por las entidades que otorgan la Licencia de Construcción.

**1.3.3. EJECUCIÓN DE LA OBRA**

1.3.3.1. Para la ejecución de la obra el Constructor designará al Ingeniero Civil Colegiado que actuará como Ingeniero Residente de la Obra y que lo representará en ella.

1.3.3.2. El Constructor ejecutará los trabajos requeridos en la obra de acuerdo a lo indicado en la presente Norma, los planos y las especificaciones técnicas.

1.3.3.3. Cuando se requiera autorización previa de la inspección para ejecutar determinados trabajos, el Inge-

niero Residente comunicará al Inspector con 48 horas de anticipación la iniciación de los mismos.

1.3.3.4.1.1. Las ocurrencias técnicas de la obra se llevarán en un Registro Anexo al Cuaderno de Obra. En este deberán indicarse el nombre y la numeración de los documentos que forman parte del registro en la oportunidad de su ocurrencia.

Entre las ocurrencias técnicas que deberán figurar en el Registro, estarán las siguientes: calidad y proporciones de los materiales del concreto, construcción de encofrados, desmoldados y apuntalamientos, colocación del refuerzo, mezcla, ubicación de las tardas del concreto en la estructura, procedimiento de colocación y curado del concreto. Cuando la temperatura sea menor de 5°C o mayor de 28°C se mantendrá un registro completo de las temperaturas y de la protección que se dé al concreto mientras se realiza el curado; secuencia del montaje y conexión de elementos prefabricados, aplicación del presfuerzo, cualquier carga significativa de construcción en entresijos, elementos y/o muros ya terminados, progreso general de la obra, etc.

1.3.3.5. El Registro y el Cuaderno de Obra formarán parte de los documentos entregados al propietario con el Acta de Recepción de la Obra.

**1.3.4. INSPECCIÓN**

1.3.4.1. El Inspector es seleccionado por el propietario y lo representa ante el Constructor.

1.3.4.2. El Inspector tiene el derecho y la obligación de hacer cumplir la presente Norma, los planos y las especificaciones técnicas.

1.3.4.3. El Constructor proporcionará al Inspector todas las facilidades que requiera en la obra para el cumplimiento de sus obligaciones.

**1.4. SISTEMAS NO CONVENCIONALES**

1.4.1. El empleo de sistemas constructivos no convencionales deberá de contar con la autorización previa de SENCICO.

**1.5. NORMAS DE MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS CITADOS**

Ver Anexo 1.

**ARTÍCULO 2 - DEFINICIONES Y ABREVIATURAS****2.1. DEFINICIONES****CEMENTO**

**Cemento:**  
Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las sales hidrúlicas, las sales aéreas y los yesos. NORMA ITINTEC 334.001.

**Cemento Portland:**

Producto obtenido por la pulverización del clínker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clínker. NORMA ITINTEC 334.001.

**Cemento Portland Puzolánico Tipo 1P:**

Es el cemento portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana entre 15% y 45%. NORMA ITINTEC 334.044.

**Cemento Portland Puzolánico Tipo 1PM:**

Es el cemento portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana menor de 15%. NORMA ITINTEC 334.044.

**AGREGADO**

**Agregado:**  
Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org.pe / iog@cg.org.pe / Teléfax : 421 - 7896



## **Norma Técnica**

### ***“Criterios de Diseño para Institutos y Escuelas de Educación Superior Pedagógica”***

## ÍNDICE

TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES .....	4
Artículo 1.- Objetivo.....	4
Artículo 2.- Ámbito de aplicación .....	4
Artículo 3.- Base normativa.....	4
Artículo 4.- Acrónimos, siglas y abreviaturas .....	6
Artículo 5.- Glosario.....	6
TÍTULO II. EL TERRENO .....	7
Artículo 6.- Análisis territorial .....	7
6.1. Delimitación del área de influencia .....	7
6.2. Delimitación para la definición de equipamiento del entorno.....	7
Artículo 7.- Selección del terreno.....	7
TÍTULO III. CRITERIOS DE DISEÑO.....	8
Artículo 8.- Criterios de diseño para los IES y las EEST .....	8
8.1. Criterios para el diseño arquitectónico.....	8
8.1.1. Número de niveles o pisos de la edificación.....	9
8.1.2. Áreas libres.....	9
8.1.3. Circulaciones internas de los ambientes .....	9
8.1.4. Estacionamientos .....	10
8.1.5. Puertas .....	10
8.1.6. Ventanas.....	10
TÍTULO IV. AMBIENTES .....	11
Artículo 9.- Criterios para el diseño de los ambientes .....	11
9.1. Identificación de los usuarios.....	11
9.2. Análisis del mobiliario y equipamiento.....	12
9.3. Características de las actividades educativas .....	15
Artículo 10.- Ambientes básicos .....	15
10.1. Ambientes tipo A .....	15
10.2. Ambientes tipo B .....	18
10.3. Ambientes tipo C .....	20
10.4. Ambientes tipo D .....	32
10.5. Ambientes tipo E .....	34
10.6. Ambientes tipo F.....	36
10.7. Ambientes tipo G.....	37
Artículo 11.- Ambientes complementarios.....	41
11.1. Ambientes para la gestión administrativa y pedagógica .....	42
11.2. Ambientes para el bienestar .....	42
11.3. Ambientes para los servicios generales .....	45
11.4. Ambientes para los servicios higiénicos .....	46
TÍTULO V. PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA .....	48
Artículo 12.- Análisis para el programa arquitectónico.....	48
12.1. Datos generales sobre el servicio educativo .....	48
12.2. Características de las actividades educativas .....	48
12.3. Usuarios del local educativo .....	48
Artículo 13.- Definición del programa arquitectónico.....	48
13.1. Definición de los tipos de ambientes .....	48



13.2. Definición de la cantidad de ambientes .....	48
13.3. Estrategias para optimizar el tipo y cantidades de ambientes .....	49
Artículo 14.- Programa arquitectónico general .....	50
TÍTULO VI. RESPONSABILIDADES .....	53
Artículo 15. Responsabilidades del Minedu .....	53
Artículo 16. Responsabilidades de la DRE o las que haga sus veces .....	53
DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS .....	53
DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES .....	53
DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS.....	54



## INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

### INFORME TÉCNICO

#### ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

#### PROYECTO:

“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023”

#### SOLICITANTE:

ALEX GUZMAN PAREDES LEZAMA

#### UBICACIÓN:

DISTRITO : CHEPEN.  
PROVINCIA : CHEPEN.  
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD.

OCTUBRE 2023

  
FERNANDO A. LORENZO YUCAYO  
JEFE DE LABORATORIO  
INGENIERO CIVIL - C.P. Nº 21344  
SUTEN - BARRIO SAN JUAN



Página Web : [www.ingeofaltop.com.pe](http://www.ingeofaltop.com.pe)  
Correos de contacto : [gestion@ingeofaltop.com.pe](mailto:gestion@ingeofaltop.com.pe)  
[administracion@ingeofaltop.com.pe](mailto:administracion@ingeofaltop.com.pe)  
[coordinador@ingeofaltop.com.pe](mailto:coordinador@ingeofaltop.com.pe)  
Teléfonos de contacto : 95380949 / 94804254 / 95024345  
RUC : 20402002312

Oficina Principal: Avenida Iruya Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Tujillo - Barrio 28 (Paradero de solavay a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Tujillo - La Libertad.  
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Cedeño Lindero Sr. A' Lote 9, 10, A.A. 181, Alto Tujillo - El Porvenir - Tujillo - La Libertad.



## INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.  
INGENIERÍA, LABORATORIO, TOPOGRAFÍA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

### UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE CHEPEN



**INGEOFALTop PERÚ**  
**FRANCISCO LORENZO YUCHI**  
INGENIERO CIVIL, COL. Nº 20888  
SUELOS, CONCRETO, ACEROS Y VIDRIO

Página Web : [www.ingeofaltop.com.pe](http://www.ingeofaltop.com.pe)  
Correos de contacto : [gerencia@ingeofaltop.com.pe](mailto:gerencia@ingeofaltop.com.pe)  
[administracion@ingeofaltop.com.pe](mailto:administracion@ingeofaltop.com.pe)  
[coordinador@ingeofaltop.com.pe](mailto:coordinador@ingeofaltop.com.pe)  
Teléfonos de contacto : 963806749 / 948404284 / 950243475  
BIC : 20402302312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Injillo – Barrio  
28 (Paradero de sábores y las cochas 1/2) El  
Porvenir - Injillo - La Libertad.  
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Córdova Urdoz/A' Lote 9,  
10, AAJ-84 Alto Injillo - El Porvenir - Injillo - La  
Libertad.



## INGEOFAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.  
INGENIERÍA, LABORATORIO, TOPOGRAFÍA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

### UBICACIÓN DEL DISTRITO DE CHEPEN



Página Web	:	<a href="http://www.ingefaltop.com.pe">www.ingefaltop.com.pe</a>	Oficina Principal:	Avenida Iles Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 20 (Paradero de idavey a dos cuadras N) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto	:	<a href="mailto:gerencia@ingefaltop.com.pe">gerencia@ingefaltop.com.pe</a> <a href="mailto:administrador@ingefaltop.com.pe">administrador@ingefaltop.com.pe</a> <a href="mailto:costos@ingefaltop.com.pe">costos@ingefaltop.com.pe</a>	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ceballos Lindo (Mz. A) Lote 9, (C) AAPEL Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	:	95306947 / 948404254 / 956243473		



## INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

### 2.3. SISMICIDAD

El sismo es la liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la tierra.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el **distrito de Chepen, Provincia de Chepen**, se encuentra comprendido en la **Zona 4**, correspondiéndole una sismicidad media y una intensidad de VI a VII en la escala Mercalli Modificada.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores: Modificada por DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA (24 de enero del 2016).



Fuente: Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente

FRANCISCO LOZANO UCHIRO  
INGENIERO CIVIL EN ESTRUCTURAS  
REGISTRADO EN EL C.O.P.E. Nº 21985  
Sede: Calle de la Libertad 1000



Página Web	: <a href="http://www.ingeofaltop.com.pe">www.ingeofaltop.com.pe</a>	Oficina Principal:	Avenida Ins Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 28 (Paradero de delivery a dos cuadras 1/2) B. Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto	: <a href="mailto:gerencia@ingeofaltop.com.pe">gerencia@ingeofaltop.com.pe</a> <a href="mailto:administracion@ingeofaltop.com.pe">administracion@ingeofaltop.com.pe</a> <a href="mailto:coordinador@ingeofaltop.com.pe">coordinador@ingeofaltop.com.pe</a>	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ochoaño Lindo r/v. A' Lote 9, 10, AAJBL Alto Trujillo - B Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	: 95386549 / 946404264 / 95243475		
RUC	: 2061280312		



## INGEOPAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

### Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usará según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se podrá considerar  $U = 1.5$ .

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1. Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A Edificaciones Especiales	A2. Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas nacionales de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Edificios de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instalaciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificios cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hoteles, bibliotecas y depósitos de materiales altamente inflamables. - Edificios que almacenen artefactos o información esencial del Estado.	1.5
B Edificaciones Importantes	B. Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guarden patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenamientos importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	C. Edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos o instalaciones industriales cuya falla no acarree peligro adicional de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	D. Construcciones provisionales para depósitos, caseros y otros similares.	Ver nota 2

*Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentran en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si tiene o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.*

*Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.*



Página Web	: <a href="http://www.ingeofaltop.com.pe">www.ingeofaltop.com.pe</a>	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz, 14 Lote 9 C.P., Alto Tujillo - Barrio 20 (Parque de actividad a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Tujillo - La Libertad.
Correos de contacto	: <a href="mailto:gerencia@ingeofaltop.com.pe">gerencia@ingeofaltop.com.pe</a> <a href="mailto:administracion@ingeofaltop.com.pe">administracion@ingeofaltop.com.pe</a> <a href="mailto:coordinador@ingeofaltop.com.pe">coordinador@ingeofaltop.com.pe</a>	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ochofios Undo V.I.E. A' Lotes 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.
Teléfonos de contacto	: 953906949 / 948404284 / 95243475		
BIC	: 20402302317		



## INGEOFAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERÍA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

### 2.4. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Se trata de la construcción del proyecto "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023"

### 2.5. ACTIVIDADES REALIZADAS

#### 2.5.1. CALICATAS

Se ejecutaron 6 calicatas, ubicados en el área de la zona que comprende el proyecto, la ubicación de cada una de las calicatas se detalla en los planos de anexo.

#### 2.5.2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

- Con la finalidad de realizar una evaluación geotécnica para determinar las características físicas y mecánicas del terreno, se realizó en campo un estudio geotécnico para construcción, mediante prospección directa que comprende trabajos de excavaciones a profundidad moderada, para lograr una observación directa del terreno y la extracción de muestras para su análisis en laboratorio.
- La prospección del terreno se hizo dentro del área de proyecto, mediante la excavación de 1 calicata con una profundidad de exploración 3.00 m.
- A nivel de fondo de excavación que será el asiento de la cimentación, se tomaron muestras inalteradas de suelo, mediante una toma muestras metálicas para determinar sus propiedades geotécnicas. En los paredes de los pozos, se pudo observar diferentes ESTRATOS o capas de terreno, procediendo a tomar muestras alteradas e inalteradas.
- Con las muestras procedentes de la prospección geotécnica realizada, se hicieron los ensayos de laboratorio que permite conocer con bastante aproximación la conformación del suelo y determinar propiedades como son: estado, clasificación y resistencia.
- De esta manera, habiéndose determinado la naturaleza y propiedades del terreno y basados en el resultado de los cálculos de capacidad portante, se podrá verificar el tipo y condiciones de soporte indicado por el proyectista.



  
INGEOFAL Top PERÚ  
FERNANDO LOZANO YUCRA  
DIRECCIÓN LABORATORIO  
INGENIERÍA CIVIL N° 213945  
Colegiado en Lima, Perú

Página Web	:	<a href="http://www.ingeofaltop.com.pe">www.ingeofaltop.com.pe</a>	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Tujillo - Barrio 28 (Paradero de solavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Tujillo - La Libertad.
Correos de contacto	:	<a href="mailto:gerencia@ingeofaltop.com.pe">gerencia@ingeofaltop.com.pe</a> <a href="mailto:administracion@ingeofaltop.com.pe">administracion@ingeofaltop.com.pe</a> <a href="mailto:coordinador@ingeofaltop.com.pe">coordinador@ingeofaltop.com.pe</a>	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Córdova Lindo (Rta. A' Lote 9, 10, AA284, Alto Tujillo - El Porvenir - Tujillo - La Libertad.
Teléfono de contacto	:	943206947 / 948404284 / 956243475		
RUC	:	20402002312		



## INGEOFAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

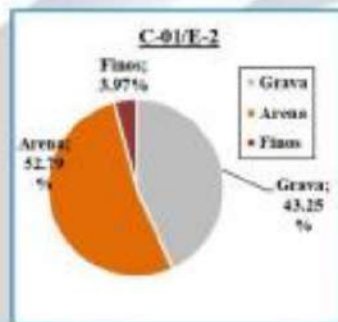
### B. PERFIL ESTRATIGRAFICO

En base a los trabajos de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, se ha elaborado 6 perfil estratigráfico del terreno, que se detalla a continuación.

#### CALICATA C-01

- **E-1 / 0.00 – 0.30 m.** Estrato compuesto por material correspondiente arenas finas mal gradadas color beige claro + material orgánico.
- **E-2 / -0.30 – 3.00 m.** Estrato compuesto por: Arenas limosas mezcla de arena, grava y limo con plasticidad 2.23%. Estrato de color beige oscuro. Clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SW", Clasificado en el sistema "AASHTO", como un suelo "A-1-a (0)". Con una humedad natural de 8.48% y compuesto por: grava 43.25%, arena 52.79% y finos 3.97%.

No se encontro nivel de aguas freáticas a la profundidad explorada.



#### CALICATA C-02

- **E-1 / 0.00 – 0.30 m.** Estrato compuesto por material correspondiente arenas finas mal gradadas color marron oscuro + material orgánico.
- **E-2 / -0.30 – 3.00 m.** Estrato compuesto por: Grava limosa mezcla de grava, arena y con plasticidad 2.80%. Estrato de color beige oscuro. Clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "GW-GM", Clasificado en el sistema "AASHTO", como un suelo "A-1-a (0)".

Página Web : [www.ingeofal.com.pe](http://www.ingeofal.com.pe)  
Correos de contacto : [gerencia@ingeofal.com.pe](mailto:gerencia@ingeofal.com.pe)  
[administracion@ingeofal.com.pe](mailto:administracion@ingeofal.com.pe)  
[coordinador@ingeofal.com.pe](mailto:coordinador@ingeofal.com.pe)  
Teléfonos de contacto : 96806949 / 94804284 / 96203425  
BIC : 2962392312

Oficina Principal: Avenida Inca Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Tujillo – Barrio 28 (Paradero de adoquines a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Tujillo - La Libertad.  
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ochofios Unda Mz. A' Lotes 9, 10, A.A.18-1 Alto Tujillo - El Porvenir - Tujillo - La Libertad.



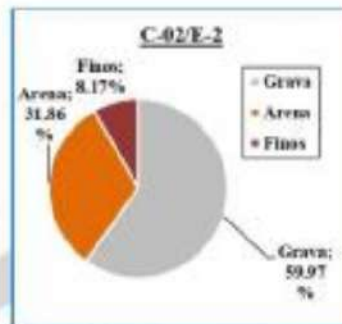


## INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C  
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Con una humedad natural de 5.84% y compuesto por: grava 59.97%, arena 31.86% y finos 8.17%.

No se encontro nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada.



### CALICATA C-03

- **E-1 / 0.00 – 0.25 m.** Estrato compuesto por material correspondiente arenas finas mal gradadas color marron oscuro + material organico.
- **E-2 / -0.25 – 3.00 m.** Estrato compuesto por: Grava limosa mezcla de grava, arena y con plasticidad 3.65%. Estrato de color beige oscuro. Clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "GW-GM", Clasificado en el sistema "AASHTO", como un suelo "A-1-a (0)". Con una humedad natural de 6.25% y compuesto por: grava 56.99%, arena 33.31% y finos 9.70%.

No se encontro nivel de aguas freaticas a la profundidad explorada.

  
FERNANDO LOZANO YUCRA  
INGENIERO CIVIL, CIP. Nº 27848  
SPECIALISTA EN TOPOGRAFIA



Página Web : [www.ingeofaltop.com.pe](http://www.ingeofaltop.com.pe)  
Correos de contacto : [gerencia@ingeofaltop.com.pe](mailto:gerencia@ingeofaltop.com.pe)  
[administrador@ingeofaltop.com.pe](mailto:administrador@ingeofaltop.com.pe)  
[coordinador@ingeofaltop.com.pe](mailto:coordinador@ingeofaltop.com.pe)  
Teléfonos de contacto : 94390699 / 948404284 / 95243475  
BUC : 2082380312

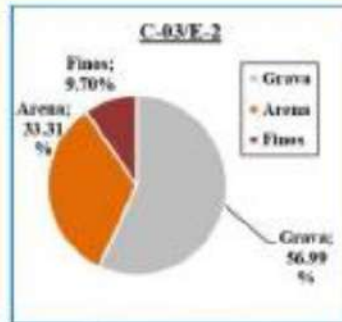
Oficina Principal: Avenida Ilex M2. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 28 (Paradero de adokey a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.  
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Octafan Lindo M2. A' Lotes 9, 10, A.A.184. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



## INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION



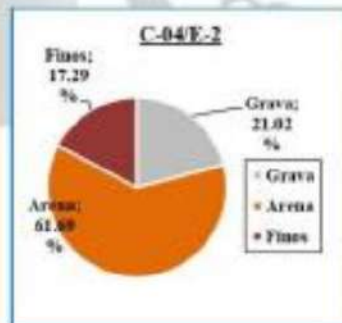
### CALICATA C-04

- **E-1 / 0.00 – 0.40 m.** Estrato compuesto por material correspondiente arenas finas mal gradadas color marron oscuro + material orgánico.
- **E-2 / -0.40 – 3.00 m.** Estrato compuesto por: Arenas limosas mezcla de arena-limo y con plasticidad 6.30%. Estrato de color beige oscuro. Clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SC-SM", Clasificado en el sistema "AASHTO", como un suelo "A-1-4 (0)". Con una humedad natural de 2.63 % y compuesto por: grava 21.02%, arena 61.69% y finos 17.29%.

No se encuentre nivel de aguas freáticas a la profundidad explorada.



LABORATORIO, CONSULTORÍA Y PROYECTOS  
**INGEOFALTOP PERÚ**  
FRANCO X LORENZO YUCYO  
INGENIERO CIVIL (C.O.N. 21194)  
INGENIERO (BOGOTÁ) 2010

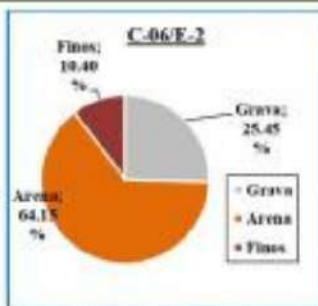




## INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TÉCNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION



INGEOFALTop PERÚ  
FRANCISCA LORENZO TUCTO  
SOCIETAT LINGÜÍSTICA ASOCIADA  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

### 2.6. ANALISIS DE CIMENTACION.

#### 2.6.1. CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO

##### A. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Las muestras se analizaron con la finalidad de lograr la información requerida, para efectuar los cálculos de capacidad de carga admisible del suelo en estudio, referido al nivel de TERRENO DE FUNDACIÓN.

##### B. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA

DESCRIPCION	C-01/E-2	C-02/E-2	C-03/E-2	C-04/E-2	C-05/E-2	C-06/E-2
PROF (m)	0.30 - 3.00	0.30 - 3.00	0.25 - 3.00	0.40 - 3.00	0.20 - 3.00	0.30 - 3.00
% W	8.48	5.84	6.25	2.03	5.12	3.74
LL	27.39	25.43	26.28	24.74	24.21	24.92
LP	25.16	22.65	22.63	18.44	22.84	20.77
IP	2.23	2.90	3.65	6.30	1.37	4.14
SUCS	SP	GW-GM	GP-GM	SC-SM	SM	SP-SM-SM
AASHTO	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-2-a (0)	A-1-b (0)	A-1-a (0)

##### Dónde:

SUCS : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos  
 AASHTO : Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes  
 LL : Límite Líquido  
 LP : Límite Plástico  
 IP : Índice Plástico  
 %w : Contenido de Humedad

Página Web : [www.ingeofaltop.com.pe](http://www.ingeofaltop.com.pe)  
 Correo de contacto : [gerencia@ingeofaltop.com.pe](mailto:gerencia@ingeofaltop.com.pe)  
[administracion@ingeofaltop.com.pe](mailto:administracion@ingeofaltop.com.pe)  
[costos@ingeofaltop.com.pe](mailto:costos@ingeofaltop.com.pe)  
 teléfonos de contacto : 95306949 / 94804254 / 95204343  
 BIC : 2062300312

Oficina Principal: Avenida Tres Mts. 14 Lote 9 C.P. Alto Tujillo - Barrio 26 (Paradero de delivery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Tujillo - La Libertad.  
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Cordero (Linda 152, A' Lotes 9, 10, AA) El Alto Tujillo - El Porvenir - Tujillo - La Libertad.



# INGEOFAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

ALEX GUZMAN PAREDES LEZAMA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

NOMBRE DEL PROYECTO

"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BIMEN EL C.P. TALAMBO-2023"

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION (C-1/C-4/C-5/C6)		
Profesional responsable (PR)	: ING. FRANCO A. LORENZO TUCTO	Ing. Civil CIP : 218487
Tipo de cimentación:	: Superficial	
Estrato de Apoyo de la cimentación	: Arenas pobremente gradadas limosas arcillosas (SP-SC-SM)	
Profundidad de la zona frías:	: No presenta Nivel de Aguas Freáticas a la profundidad explorada	
<b>Parámetros de diseño de la cimentación</b>		
Profundidad de la cimentación:		
CIMENTACION CORRIDA	: 1.00 m	B= 0.60 m.
CIMENTACION CUADRADA	: 1.40 m	B= 1.50 m.
<b>Presión Admisible</b>		
CIMENTACION CORRIDA	: 0.98 kg/cm <sup>2</sup>	
CIMENTACION CUADRADA	: 1.50 kg/cm <sup>2</sup>	
Factor de Seguridad por corte (Estático Dinámico)	: 3.00	
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable		
CIMENTACION CORRIDA	: 0.27 cm	
CIMENTACION CUADRADA	: 0.47 cm	
<b>Parámetros Sísmicos del Suelo (De acuerdo a la Norma E.050)</b>		
Zona Sísmica	: Zona 4, Z= 0.45	
Tipo y perfil del suelo	: Tipo S2 (Suelo Intermedio)	
Factor de suelo (S)	: 1.25	
Periodo TP (s)	: 0.60	
Periodo TL (s)	: 2.00	
Agregividad del Suelo a la Cimentación	: MODERADO, usar diseño Tipo M5 o Similar	
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>		
Litación	: No	
Colapso	: No	
Expansión	: No	
Indicaciones Adicionales:		

Trijillo octubre del 2025



**INGEOFAL Top PERÚ**  
FRANCO A. LORENZO TUCTO  
INGENIERO CIVIL CIP N° 218487  
Luzán - Arequipa - Perú

ING. FRANCO A. LORENZO TUCTO  
Ing. Civil CIP: 218487

Página Web : [www.ingeofal.com.pe](http://www.ingeofal.com.pe)  
Correos de contacto : [gerencia@ingeofal.com.pe](mailto:gerencia@ingeofal.com.pe)  
[gerenciaoper@ingeofal.com.pe](mailto:gerenciaoper@ingeofal.com.pe)  
[coordinador@ingeofal.com.pe](mailto:coordinador@ingeofal.com.pe)  
Teléfonos de contacto : 96806949 / 96804204 / 966243475

Oficina Principal: Avenida Tres Mts. 14 Lote 9 C.P. Alto Injillo - Barrio  
20 (Paradero de satelery a dos cuadras 1/2) D  
Parvent - Injillo - La Libertad.  
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Córdova Lindo N.º, A' Lotes 9,  
10, AAJH4, Alto Injillo - B Parvent - Injillo - La



# INGEOFAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

ALEX GUZMAN PAREDES LEZAMA

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION


### NOMBRE DEL PROYECTO

"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023"

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION (C-2/C-3)		
Profesional responsable (PR)	: ING. FRANCO A. LORENZO TUCTO	Ing. Civil CIP : 218487
Tipo de cimentación:	: Superficial	
Estrato de Apoyo de la cimentación	: Guitas sul gradales leznas (GP-Gd) Guitas lino gradales leznas (GL-Gd)	
Profundidad de la zona frías	: No presenta Nivel de Aguas Freaticas a la profundizada explorada	
<b>Parámetros de diseño de la cimentación</b>		
Profundidad de la cimentación		
CIMENTACION CORRIDA	: 1.00 m	B= 0.60 m.
CIMENTACION CUADRADA	: 1.40 m	B= 1.50 m.
Presión Admisible	:	
CIMENTACION CORRIDA	: 1.72 kg/cm <sup>2</sup>	
CIMENTACION CUADRADA	: 2.68 kg/cm <sup>2</sup>	
Factor de Seguridad por corte (Estrático Dinámico)	: 3.00	
Ahorramiento Diferencial Mismo Aceptable	:	
CIMENTACION CORRIDA	: 0.48 cm	
CIMENTACION CUADRADA	: 0.83 cm	
<b>Parámetros Sísmicos del Suelo (De acuerdo a la Norma E.058)</b>		
Zona Sísmica	: Zona 4, Z= 0.45	
Tipo y perfil del suelo	: Tipo S2 (Suelo Intermedio)	
Factor de suelo (S)	: 1.05	
Periodo TP (s)	: 0.60	
Periodo TL (s)	: 2.00	
Agregatividad del Suelo a la Cimentación	: MODERADO, mac cemento Tipo M35 o similar	
<b>Problemas Especiales de cimentación</b>		
Licencia	: No	
Colapso	: No	
Expansión	: No	
Indicaciones Adicionales:		

Trujillo octubre del 2023



  
FRANCO A. LORENZO TUCTO  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 218487  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ING. FRANCO A. LORENZO TUCTO

Ing. Civil CIP: 218487

Página Web	: <a href="http://www.ingeofal.com.pe">www.ingeofal.com.pe</a>	Oficina Principal: Avenida Inca No. 14 lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 29 (Paradiso de sálmay a dos cuadras 1/2) de Parviri - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto	: <a href="mailto:gerencia@ingeofal.com.pe">gerencia@ingeofal.com.pe</a> <a href="mailto:adm@ingeofal.com.pe">adm@ingeofal.com.pe</a> <a href="mailto:coordinador@ingeofal.com.pe">coordinador@ingeofal.com.pe</a>	Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Córdova Lindo No. A' Lote 9, 10, A.A.H.S. Alto Trujillo - II Parviri - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	: 95306949 / 94804264 / 95243475	
RUC	: 2062382312	



# INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION



### COORDENADAS DE CALICATA

N° PUNTO	NORTE	ESTE	ALTITUD
C-01	9199405.47	676782.519	155.177
C-02	9199422.7	676766.641	154.946
C-03	9199474.13	676764.47	154.799
C-04	9199500.38	676796.173	154.902
C-05	9199488.75	676815.423	155.274
C-06	9199467.49	676786.442	154.979

INGEOTOP PERU  
FRANCYA LORENZO YUCIO  
INGENIERO EN TOPOGRAFIA

### LEYENDA

	CALICATA
--	----------



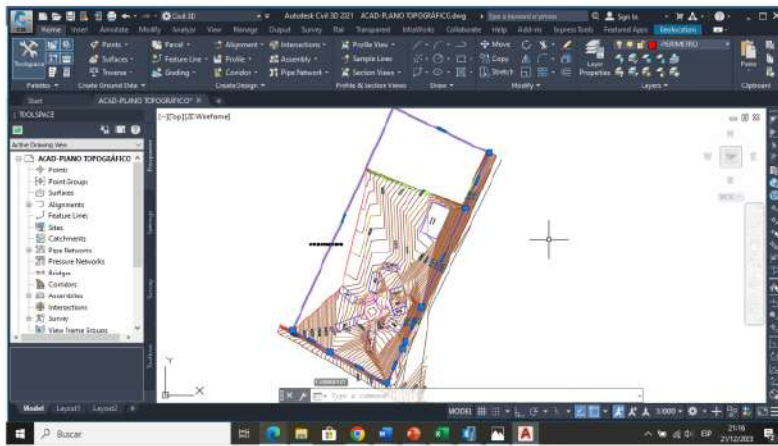
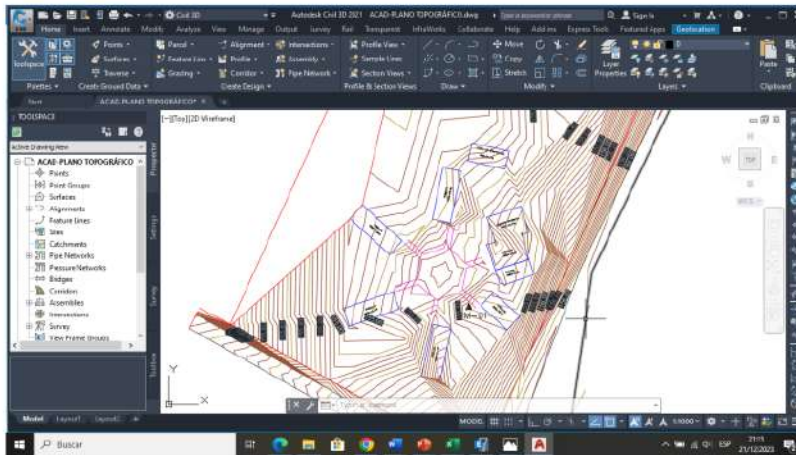
Página Web	: <a href="http://www.ingeofaltop.com.pe">www.ingeofaltop.com.pe</a>	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 28 (Paradiso de adokey a dos cuadras sq) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Correo de contacto	: <a href="mailto:geencia@ingeofaltop.com.pe">geencia@ingeofaltop.com.pe</a> <a href="mailto:administracion@ingeofaltop.com.pe">administracion@ingeofaltop.com.pe</a> <a href="mailto:costinodas@ingeofaltop.com.pe">costinodas@ingeofaltop.com.pe</a>	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ochoa Lindero N. A. Lotes 9, 10, 11, 12 Alto Trujillo - B Parvane - Trujillo - La Libertad.
Teléfono de contacto	: 98306949 / 98404284 / 982043475		
RUC	: 20402360312		

**Panel fotográfico**









COORDENADAS UTM GS084				
N° de punto	Norte	Este	Altitud	Descripción
1	9199437.89	676794.59	155.543	MO
2	9199437.34	676790.385	155.517	BM-01
3	9199438.42	676791.53	155.508	VR
4	9199439.72	676792.744	155.524	VR
5	9199438.58	676793.983	155.549	VR
6	9199437.12	676792.873	155.524	VR
7	9199429.57	676803.771	155.451	MO
8	9199434.35	676808.061	155.541	MO
9	9199445.39	676803.065	155.343	KIOSK
10	9199445.84	676801.176	155.391	KIOSK
11	9199450.4	676799.591	155.325	KIOSK
12	9199459.39	676796.637	155.33	MO
13	9199460.17	676799.678	155.183	MO
14	9199468.89	676796.691	155.335	MO
15	9199472.69	676808.54	155.489	MO
16	9199463.58	676811.421	155.423	MO
17	9199462.7	676808.85	155.555	MO
18	9199454.58	676811.291	155.455	MO
20	9199465.27	676815.01	155.595	PR
21	9199456.77	676819.719	155.507	PR
PAREDES LEZAMA_073003				



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHEPÉN

Formulario Único de Trámite - FUT  
(Distribución Gratuita)

Señor:

Alcalde Provincial de Chepén

24 10 2023  
FECHA

Solicitud, Mapa de zonificación  
del CP Talambo, Posañitas  
(Urbanización y edificación)

N° de Trámite según TUPA N° FOLIOS

1.- DATOS DEL SOLICITANTE: Alex Guzmán Pereda Guama.  
NOMBRES\* AP. PATERNO\* AP. MATERNO\*

7261516. P.L. Lote 18 P.A.H.H. S.I.H. Bolanco - Cercado de Chepén.  
DOCUMENTO DE IDENTIDAD\* DIRECCIÓN\*

Corredor@gmail.com 925731488  
CORREO ELECTRÓNICO\* TELÉFONO MOVIL\* TELÉFONO FIJO\*

2.- DATOS DE RAZÓN SOCIAL:  
DENOMINACIÓN / RAZÓN SOCIAL NÚMERO DE RUC

3.- DATOS DEL APODERADO:  
NOMBRES Y APELLIDOS DOCUMENTO DE IDENTIDAD

4.- FUNDAMENTOS DEL PEDIDO:  
Necesito mapa de zonificación del CP Talambo, Posañitas  
Urbanización y edificación el fin de solicitar estas informaciones  
es para realizar mi tesis para obtener título  
profesional en la carrera de ingeniería civil. La información  
que estoy solicitando es para poder diseñar la infraestructura  
para del instituto San Juan Bosco ya que acorde a la  
N.T. (Norma) de diseño para institutos y escuelas superiores  
me pide esta información para realizar el diseño de la  
infraestructura educativa

5.- DOCUMENTOS QUE ADJUNTA:

FIRMA O HUELLA DIGITAL DEL SOLICITANTE



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHEPÉN  
RECIBO DE TRÁMITE DOCUMENTARIO  
FECHA: 2023 EXPEDIENTE: 12800  
N°: 3337 RECIBO P.S.A.  
FOLIO: 03

Los datos consignados en el presente formulario tienen el carácter de DECLARACIÓN JURADA, los mismos que estarán sujetos a FISCALIZACIÓN POSTERIOR, que en caso de acreditarse falsedad se sancionará conforme a la ley.

SELO DE RECEPCIÓN - TRÁMITE DOCUMENTARIO  
LOS DATOS SEVALIADOS SON DE DECLARACIÓN JURADA CON FINES DE AVALUADA CONFORMIDAD DE RESULTADO DE TRÁMITE

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

**AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN**

Yo HESSEL SOFÍA VALLE SANDOVAL, identificada con DNI 4725/754, en mi calidad de COORDINADOR ACADÉMICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, del área de FACULTAD DE INGENIERÍA de la institución Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI con R.U.C. N° N°20440135171, ubicada en la ciudad de Trujillo, departamento La Libertad

**OTORGO LA AUTORIZACIÓN,**

Al Sr. PAREDES LEZAMA ALEX GUZMAN, Identificado con DNI N°72161816 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para que utilice información de la empresa y/o institución y ejecute la investigación titulada: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023"

Con la finalidad de que pueda desarrollar su  Informe estadístico,  Trabajo de Investigación,  Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero.

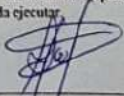
Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCT.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
 Mencionar el nombre de la empresa.

  
Firma y sello  
DNI:

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sancionado al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

  
Firma del Estudiante  
DNI: 72161816.

el órgano ejecutor coordinará con las autoridades responsables, a fin de iniciar la reubicación temporal de la población en zonas seguras y decretar la Declaratoria de Estado de Emergencia.

### 3.7.2.3. Parámetros urbanísticos y edificatorios

#### a) Disposiciones generales

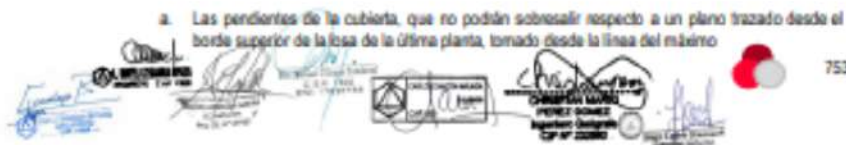
##### Artículo 50. PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS:

- a. **Retiro:** Es la distancia entre la línea de edificación y cada uno de los límites del lote, medida en cada punto sobre una recta perpendicular a aquella.
- b. **Superficie ocupada:** Es la superficie comprendida dentro del perímetro formado por la proyección de los planos de fachada, excluidos los voladizos autorizados, sobre un plano horizontal.
- c. **Superficie ocupable:** Es aquella superficie del lote edificable susceptible de ser ocupada por la edificación. El porcentaje máximo de ocupación de lote, cuando se establezca, vendrá referido sobre la superficie total del mismo.
- d. **Superficie construida:** se entiende por superficie construida, la realmente edificada que se encuentra comprendida dentro del perímetro más exterior de la edificación, comprendiendo los voladizos en su verdadera dimensión, sin reducción alguna. En el cómputo de la superficie construida o edificada de un edificio, quedan excluidos los soportales, los pasajes de acceso a espacios libres públicos, los elementos ornamentales en cubierta y la superficie bajo cubierta, si carece de posibilidades de uso o está destinada a depósitos u otras instalaciones generales del edificio, incluso depósitos o bauleras.
- e. **Espacio libre de lote:** Es aquella superficie de lote que permanece libre de ocupación. Los espacios libres de lote no pueden ser edificados sobre cota cero. Cuando expresamente se señale, estos espacios pueden ser objeto de edificación bajo cota cero para estacionamiento.
- f. **Altura de edificación:** Se entiende por altura de edificación, la dimensión vertical del edificio que sobresale del terreno. Su medición se efectúa de acuerdo con las reglas establecidas en el presente Reglamento. Con carácter general, se expresa mediante número de pisos del edificio o bien en metros totales hasta la cara inferior de la última losa. Esta altura únicamente puede ser rebasada por los elementos y volúmenes que se señalan expresamente en el presente Reglamento.
- g. **Voladizo o volado:** se refiere a cualquier elemento constructivo (habitable o no) que sobresale de la línea municipal o de la de edificación. Pueden ser:
  - i. Cuerpos volados cubiertos y totalmente cerrados en su perímetro mediante cerramientos herméticos.
  - ii. Cuerpos volados sin ningún tipo de cerramiento longitudinal, aunque pueden estar cerrados en sus contornos transversales al plano de fachada.
  - iii. Son los elementos constructivos no habitables ni ocupables y de carácter tipo los zócalos, aleros, desajgues, marquesinas, parasoles, letreros, banderas, toldos y otros elementos similares justificables por su exigencia formal o funcional.

Artículo 51. Para medir la altura de la edificación, se tomará en el punto intermedio de los niveles máximo y mínimo de la acera, en el tramo de fachada correspondiente al lote de cada casa, siendo este punto el del origen de la línea vertical que constituye la altura de la edificación.

Artículo 52. Por encima de la altura máxima de la edificación, podrán admitirse las siguientes construcciones:

- a. Las pendientes de la cubierta, que no podrán sobresalir respecto a un plano trazado desde el borde superior de la losa de la última planta, tomado desde la línea del máximo



voladizo autorizado, con una inclinación máxima de treinta (30) grados sexagesimales, sin sobrepasar en ningún punto los tres metros y medios (3.5 m.) por encima de la altura máxima. Esta limitación deberá aplicarse sobre todas las fachadas, tanto exteriores como interiores, incluidas las que forman los pozos de luz de lote de la edificación.

- b. Los remates de la caja de escaleras, casetas de ascensores, depósitos y otras instalaciones, que no podrán sobrepasar una altura total de tres metros y cincuenta centímetros (3.50 m.) sobre la altura máxima de la edificación.
- c. Antepedechos, barandillas y remates ornamentales, que no podrán rebasar en más de un metro y cincuenta centímetros (1.5 m.) sobre la altura máxima de la edificación, salvo ornamentos aislados.
- d. Chimeneas de ventilación o de evacuación de humos, calefacción y acondicionamiento de aire, con las alturas que en orden a su correcto funcionamiento determinan la reglamentación específica vigente o, en su defecto, el buen hacer constructivo. En la excepción no está incluida la maquinaria que conllevan los aparatos antes mencionados.
- e. Los paneles de captación de energía solar.
- f. Antenas y pararrayos.

**Artículo 53. Condiciones generales de los voladizos:**

- a. Todos los voladizos en fachadas, tales como elementos decorativos inherentes a la construcción, aleros, balcones, miradores, remates decorativos y otros análogos, deberán quedar comprendidos dentro de la línea máxima de voladizos que, para cada caso se señala, excepto las marquesinas.
- b. La línea máxima de voladizo quedará definida por una línea vertical imaginaria, trazada de forma paralela al plano vertical de la fachada situado sobre la línea de ésta. El saliente máximo será igual a la centésima parte del ancho de la calle, hasta alcanzar un máximo de treinta (30) centímetros para los elementos decorativos.
- c. Para el caso de los balcones y balcones corridos se amplía hasta cuarenta (40) centímetros, y el en caso de los miradores y voladizos cerrados, a ochenta (80) centímetros del límite de la fachada, cualquiera que sea su tratamiento de vanos.
- d. La altura libre mínima será de tres metros y veinte centímetros (3.20 m.) sobre el nivel del pavimento de la acera y medidos en el punto más elevado de aquella para cada tramo o sección en que se haya descompuesto la fachada.

**Artículo 54. Parámetros de la Zonificación Residencial (R)**

Tabla 45B. Cuadro Resumen de Parámetros de Zonificación Comercial (C)

Zonificación	Nivel de servicio	Lote mínimo (m <sup>2</sup> )	Máxima altura de edificación (pisos)	Uso residencial compatible	Retiro (m)
CZ	Hasta 300000 hab.	Según proyecto	Según Proyecto	I-2 (hasta 20%) I-1 (hasta 10%)	5
CV	Hasta 7500 hab.			I-1 (hasta 20%)	3
CE Ci	Regional y metropolitano				10

Fuente: Equipo Técnico PDU Chapín 2020-2030

**Artículo 57.** Parámetros de la Zona de Recreación Pública (ZRP)

- a. Lote mínimo: 500 m<sup>2</sup>
- b. Frente mínimo de lote: 10 ml
- c. Máxima altura de la edificación: 1 piso + Azotea d.  
Área ocupable por edificación libre: 20%

**Artículo 58.** Parámetros de la Zonificación Otros Usos o Usos Especiales (OU)

- a. Lote mínimo: 200 m<sup>2</sup>
- b. Frente mínimo de lote: 8 ml
- c. Máxima altura de la edificación: 2 pisos + Azotea d.  
Área libre mínima: 50%
- e. Retiro: 0 metros al frente de calle y 3 metros al resto de los límites de lote

**Artículo 59.** Parámetros de la Zonificación Educación Básica (EB)

- a. Lote mínimo: 770 m<sup>2</sup>
- b. Frente mínimo de lote: 10 ml
- c. Máxima altura de la edificación: 3 pisos + Azotea d.  
Área libre mínima: 40%
- e. Retiro: 0 metros al frente de calle y 3 metros al resto de los límites de lote

**Artículo 60.** Parámetros de la Zonificación Educación Superior Tecnológica (ET)

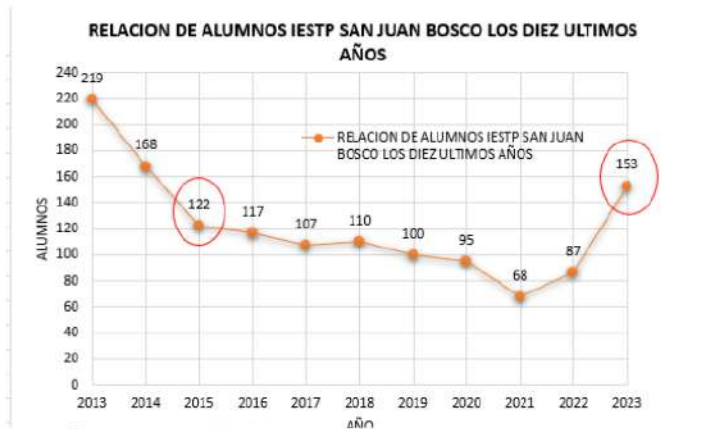
- a. Lote mínimo: 2000 m<sup>2</sup>
- b. Frente mínimo de lote: 20 ml
- c. Máxima altura de la edificación: 3 pisos + Azotea d.  
Área libre mínima: 40%
- e. Retiro: 0 metros al frente de calle y 3 metros al resto de los límites de lote



RELACION DE ALUMNOS IESTP SAN JUAN BOSCO			
N°	AÑO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
1	2013	219	
2	2014	168	
3	2015	122	
4	2016	117	
5	2017	107	
6	2018	110	
7	2019	100	
8	2020	95	
9	2021	68	
10	2022	87	
11	2023	153	80 H -73 M

Talambo, octubre del 2023

**DIRECTOR GENERAL**  
Socorrista Aixa Guzmán  
DIRECTOR GENERAL



DISEÑO DE POBLACION FUTURA

DESCRIPCION	RELACION DE ALUMNOS IESTP SAN JUAN BOSCO				TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO, %		
AÑO	2013	2014	2015	2023	2013-2023	2014-2023	2015-2023
ALUMNOS	219	168	122	153	-3.52	-1.03	2.87

Poblacion referencial (2015)	Tasa de crecimiento (%)	Numeros de años (n)	Poblacion Futura (2045)
122	0.0287	30	285

poblacion de diseño considerada

1. Cálculo de aulas y laboratorios

Numero de Alumnos 285  
Turno mañana

2. Cálculo de cantidad de aulas (N.T): 40 Alumnos/Aula

Numero de secciones o grupos que hacen uso del ambiente

$$N^{\circ} \text{ secciones o grupos} = \frac{\text{poblacion de alumnos (poblacion futura o de estudio)}}{\text{capacidad de Alumnos por aula (norma)}} = \frac{285}{40} = 7.13 \quad 8$$

Numero total de secciones o grupos que hacen uso del ambiente	Numero de horas pedagogicas del programas de estudios en la semana	total de horas pedagogicas por semana	coeficiente de utilizacion	cantidad de ambientes basicos	Cantidad de ambientes considerada
8.00	40	240	0.3	4.44	5



$$\text{N}^\circ \text{ secciones o grupos} = \frac{\text{poblacion de alumnos (poblacion futura o de estudio)}}{\text{capacidad de Alumnos por aula (norma)}} \quad 14.26$$

Numero total de secciones o grupos que hacen uso del ambiente	Numero de horas pedagogicas del programas de estudios en la semana	total de horas pedagogicas por semana	coeficiente de utilizacion	cantidad de ambientes basicos	Cantidad de ambientes considerada
8	15	90	0.3	4.44	5

por lo tanto se realizara una distribucion de siguiente manera

Aulas	6
Laboratorios	3
Talleres	3

# INFORME DE TESIS - PAREDES LEZAMA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.uct.edu.pe">repositorio.uct.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
7	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Santiago de Cali Trabajo del estudiante	<1%
9	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion	<1%

10

[www.riuc.bc.uc.edu.ve](http://www.riuc.bc.uc.edu.ve)

Fuente de Internet

<1 %

---

11

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

---

12

[revistas.unj.edu.pe](http://revistas.unj.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

13

[tesis.unap.edu.pe](http://tesis.unap.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

14

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

---

15

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

16

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

<1 %

---

17

Submitted to Universidad Privada del Norte

Trabajo del estudiante

<1 %

---

18

[repositorio.untrm.edu.pe](http://repositorio.untrm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

19

[tytl.com.pe](http://tytl.com.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

20

Submitted to unsaac

Trabajo del estudiante

<1 %

---

21 Submitted to Universidad Católica de Santa María <1 %  
Trabajo del estudiante

---

22 dm.saludcyt.ar <1 %  
Fuente de Internet

---

23 orientacion.universia.net.co <1 %  
Fuente de Internet

---

24 repositorio.upao.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 10 words