



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Aplicación de la metodología BIM para el diseño estructural de la  
compañía de bomberos N°24, Tacna – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Chalco Quenta, Ronald Danmerth (ORCID: 0000-0001-8264-873X)

Poma Cotrado, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0003-4125-1896)

**ASESORA:**

MBA Ing. Patazca Rojas, Pedro Ramon (ORCID: 0000-0001-9630-7936)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**MOYOBAMBA — PERÚ**

**2021**

## Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

A mi padre por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se lo debo a usted entre los que se incluye este. Me formaste con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis hermanos por la ayuda para lograr mis metas quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos.

Ronald Danmerth Chalco

Quenta

Con gratitud y acierto, agradezco a todos los que me ayudaron, a mi padre y a mi madre por sus consejos que son parte de mi vida, y a dios por darme la oportunidad de seguir viviendo.

Carlos Alberto Poma Cotrado



## **Agradecimiento**

Agradecer a dios padre por esta oportunidad de poder seguir caminando con mi proyecto profesional, también agradecer a mis padres y hermanos que están en las buenas y malas situaciones que se me han presentado a lo largo de mi carrera, pero ahí dándome su apoyo incondicional.

Ronald D. Chalco Quenta

Agradecemos a Dios por darnos la bendición de mi vida, por habernos guiado en el sendero de la vida hasta este momento, en su apoyo y fuerza en tiempos de debilidad y dificultad. A nuestros padres, quienes nos motivaron a seguir en el camino, y quienes con su paciencia, amor y valores nos ayudaron a trazar mi camino.

Carlos Alberto Poma Cotrado

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización .....	9
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis .....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	11
3.5. Procedimientos .....	12
3.6. Método de análisis de datos .....	12
3.7. Aspectos éticos.....	12
IV. RESULTADOS .....	13
V. DISCUSIÓN.....	115
VI. CONCLUSIONES .....	119
VII. RECOMENDACIONES.....	121
REFERENCIAS.....	122
ANEXOS .....	125

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Peso Sísmico de la Estructura – Bloque 01 .....	19
<b>Tabla 2</b>	Peso Sísmico de la Estructura – Bloque 02 .....	19
<b>Tabla 3</b>	Fuerzas Inerciales DE Entrepiso Eje X-X – Bloque 01 .....	20
<b>Tabla 4</b>	Fuerzas Inerciales DE Entrepiso Eje Y-Y – Bloque 01 .....	20
<b>Tabla 5</b>	Fuerzas Inerciales DE Entrepiso Eje X-X – Bloque 02 .....	20
<b>Tabla 6</b>	Fuerzas Inerciales De Entrepiso Eje Y-Y – Bloque 02 .....	21
<b>Tabla 7</b>	Periodos Y Frecuencias de la Estructura – Bloque 01 .....	22
<b>Tabla 8</b>	Periodos Y Frecuencias de la Estructura – Bloque 02 .....	23
<b>Tabla 9</b>	Ratios de Masa Participantes Modales – Bloque 01 .....	24
<b>Tabla 10</b>	Ratios de Masa Participantes Modales – Bloque 02 .....	24
<b>Tabla 11</b>	Fuerza cortante Sísmica Dinámica x-x de Entrepiso – Bloque 01 .....	30
<b>Tabla 12</b>	Fuerza cortante Sísmica Dinámica y-y de Entrepiso– Bloque 01 .....	31
<b>Tabla 13</b>	Fuerza cortante Sísmica Dinámica x-x de Entrepiso – Bloque 02 .....	32
<b>Tabla 14</b>	Fuerza cortante Sísmica Dinámica y-y de Entrepiso – Bloque 02 .....	33
<b>Tabla 15</b>	Evaluación de Cortante Basal X-X – Bloque 01 .....	34
<b>Tabla 16</b>	Evaluación de Cortante Basal Y-Y – Bloque 01 .....	35
<b>Tabla 17</b>	Evaluación de Cortante Basal X-X – Bloque 02 .....	35
<b>Tabla 18</b>	Evaluación de Cortante Basal Y-Y – Bloque 02 .....	35
<b>Tabla 19</b>	Verificación de Derivas Eje X-X – Bloque 01 .....	36
<b>Tabla 20</b>	Verificación de Derivas Eje Y-Y – Bloque 01 .....	36
<b>Tabla 21</b>	Verificación de Derivas Eje X-X – Bloque 02 .....	36
<b>Tabla 22</b>	Verificación de Derivas Eje Y-Y – Bloque 02 .....	37
<b>Tabla 23</b>	Cuantificación de Concreto Ciclopeo en Revit .....	110
<b>Tabla 24</b>	Cuantificación de concreto para Sobrecimientos en Revit .....	111
<b>Tabla 25</b>	Cuantificación de Concreto en losa de cimentación en Revit .....	111
<b>Tabla 26</b>	Cuantificación de Concreto en Zapatas en Revit .....	111
<b>Tabla 27</b>	Cuantificación Concreto en Vigas de Cimentación en Revit .....	112
<b>Tabla 28</b>	Cuantificación de Acero en la Cimentación en Revit .....	112
<b>Tabla 29</b>	Cuantificación de concreto en Columnas en Revit .....	113
<b>Tabla 30</b>	Cuantificación de Acero de Refuerzo en Columnas en Revit .....	113

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1</b> Planta de Primer Nivel - Arquitectura .....	13
<b>Figura 2</b> Planta de Segundo Nivel – Arquitectura .....	14
<b>Figura 3</b> Planta de Tercer Nivel – Arquitectura.....	15
<b>Figura 4</b> Planta de Cuarto Nivel – Arquitectura .....	16
<b>Figura 5</b> Planta de Modelamiento bloque 01 – Arquitectura.....	17
<b>Figura 6</b> Vista 3D bloque 01 – Arquitectura.....	17
<b>Figura 7</b> Planta de Modelamiento bloque 02 – Arquitectura.....	17
<b>Figura 8</b> Vista 3D bloque 02 – Arquitectura.....	18
<b>Figura 9</b> Modo 1 - EJE X-X – Bloque 01.....	25
<b>Figura 10</b> Modo 2 - EJE Y-Y – Bloque 01.....	26
<b>Figura 11</b> Modo 3 - EJE Z-Z – Bloque 01 .....	27
<b>Figura 12</b> Modo 1 - EJE X-X – Bloque 02.....	28
<b>Figura 13</b> Modo 2 - EJE Y-Y – Bloque 02.....	29
<b>Figura 14</b> Modo 3 - EJE Z-Z – Bloque 02.....	30
<b>Figura 15</b> Fuerza Cortante X-X – Bloque 01 .....	31
<b>Figura 16</b> Fuerza Cortante Y-Y – Bloque 01 .....	32
<b>Figura 17</b> Fuerza Cortante X-X – Bloque 02 .....	33
<b>Figura 18</b> Fuerza Cortante Y-Y – Bloque 02 .....	34
<b>Figura 19</b> DFC eje A-A/1-4 – Bloque 01 .....	38
<b>Figura 20</b> DFC eje B-B/1-4 – Bloque 01 .....	39
<b>Figura 21</b> DFC eje C-C/1-4 – Bloque 01.....	40
<b>Figura 22</b> DFC eje D-D/1-4 – Bloque 01.....	41
<b>Figura 23</b> DFC eje E-E/1-4 – Bloque 01 .....	42
<b>Figura 24</b> DFC eje 2-2/A-E – Bloque 01 .....	43
<b>Figura 25</b> DFC eje 3-3/A-E – Bloque 01 .....	44
<b>Figura 26</b> DFC eje 4-4/A-E – Bloque 01 .....	45
<b>Figura 27</b> DFC eje A-A/1-5 – Bloque 02.....	46
<b>Figura 28</b> DFC eje C-C/1-5 – Bloque 02.....	47
<b>Figura 29</b> DFC eje B-B/1-5 – Bloque 02.....	48
<b>Figura 30</b> DFC eje 1-1/A-B – Bloque 02.....	49
<b>Figura 31</b> DFC eje 2-2/A-B – Bloque 02.....	50
<b>Figura 32</b> DFC eje 3-3/A-B – Bloque 02.....	51

<b>Figura 33</b> DFC eje 4-4/A-B – Bloque 02.....	52
<b>Figura 34</b> DFC eje 5-5/A-B – Bloque 02.....	53
<b>Figura 35</b> DMF eje A-A/1-4 – Bloque 01.....	54
<b>Figura 36</b> DMF eje B-B/1-4 – Bloque 01.....	55
<b>Figura 37</b> DMF eje C-C/1-4 – Bloque 01 .....	56
<b>Figura 38</b> DMF eje D-D/1-4 – Bloque 01 .....	57
<b>Figura 39</b> DMF eje E-E/1-4 – Bloque 01.....	58
<b>Figura 40</b> DMF eje 2-2/A-E – Bloque 01.....	59
<b>Figura 41</b> DMF eje 3-3/A-E – Bloque 01.....	60
<b>Figura 42</b> DMF eje 4-4/A-E – Bloque 01.....	61
<b>Figura 43</b> DMF eje A-A/1-5 – Bloque 02.....	62
<b>Figura 44</b> DMF eje C-C/1-5 – Bloque 02 .....	63
<b>Figura 45</b> DMF eje B-B/1-5 – Bloque 02.....	64
<b>Figura 46</b> DMF eje 1-1/A-B – Bloque 02.....	65
<b>Figura 47</b> DMF eje 2-2/A-B – Bloque 02.....	66
<b>Figura 48</b> DMF eje 3-3/A-B – Bloque 02.....	67
<b>Figura 49</b> DMF eje 4-4/A-B – Bloque 02.....	68
<b>Figura 50</b> DMF eje 5-5/A-B – Bloque 02.....	69
<b>Figura 51</b> Cálculo de área de acero longitudinal en el 1er Nivel – Bloque 01 .....	70
<b>Figura 52</b> Cálculo de área de acero longitudinal en el 2er Nivel – Bloque 01 .....	71
<b>Figura 53</b> Cálculo de área de acero longitudinal en el 3er Nivel – Bloque 01 .....	71
<b>Figura 54</b> Cálculo de área de acero longitudinal en el 1er Nivel – Bloque 02 .....	72
<b>Figura 55</b> Cálculo de área de acero longitudinal en el 2do Nivel – Bloque 02.....	73
<b>Figura 56</b> Cálculo de área de acero longitudinal en el 3er Nivel – Bloque 02 .....	74
<b>Figura 57</b> Cálculo de área de acero longitudinal en el 4to Nivel – Bloque 02.....	75
<b>Figura 58</b> Diagrama de Interacción de la Columna C-2.....	76
<b>Figura 59</b> Información diseño columna C-2 verificación de ratio d/c .....	77
<b>Figura 60</b> Modelo en Safe Losa Aligerada- Bloque 01 .....	78
<b>Figura 61</b> Modelo en Safe Losa Aligerada- Bloque 02 .....	78
<b>Figura 62</b> DMF Losa Aligerada- Bloque 01 .....	79
<b>Figura 63</b> DMF Losa Aligerada- Bloque 02 .....	80
<b>Figura 64</b> DFC Losa Aligerada- Bloque 01.....	81
<b>Figura 65</b> DFC Losa Aligerada- Bloque 02.....	81
<b>Figura 66</b> Área de acero Losa Aligerada- Bloque 01.....	82

<b>Figura 67</b>	Distribución de acero Losa Aligerada- Bloque 01.....	83
<b>Figura 68</b>	Área de acero Losa Aligerada- Bloque 02.....	83
<b>Figura 69</b>	Distribución de acero Losa Aligerada- Bloque 02.....	84
<b>Figura 70</b>	Deformación de la Losa Aligerada- Bloque 01 .....	84
<b>Figura 71</b>	Deformación de la Losa Aligerada- Bloque 02 .....	85
<b>Figura 72</b>	Planta de Cimentación - Bloque 01 .....	86
<b>Figura 73</b>	Planta de Cimentación - Bloque 02.....	87
<b>Figura 74</b>	Presiones por Carga de Servicio- Bloque 01.....	88
<b>Figura 75</b>	Presiones por Carga de Servicio- Bloque 02.....	89
<b>Figura 76</b>	Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en X-X - Bloque 01 .....	90
<b>Figura 77</b>	Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en X-X - Bloque 02 .....	91
<b>Figura 78</b>	Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en X-X - Bloque 01 .....	92
<b>Figura 79</b>	Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en X-X - Bloque 02 .....	93
<b>Figura 80</b>	Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en Y-Y - Bloque 01 .....	94
<b>Figura 81</b>	Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en Y-Y - Bloque 02 .....	95
<b>Figura 82</b>	Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en Y-Y - Bloque 01 .....	96
<b>Figura 83</b>	Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en Y-Y - Bloque 02 .....	97
<b>Figura 84</b>	Asentamiento - Bloque 01 .....	98
<b>Figura 85</b>	Asentamiento - Bloque 02.....	99
<b>Figura 86</b>	Sentido X-X – acero inferior - bloque 01 .....	100
<b>Figura 87</b>	Sentido Y-Y – acero inferior - bloque 01 .....	101
<b>Figura 88</b>	Sentido X-X – acero inferior - bloque 02 .....	101
<b>Figura 89</b>	Sentido Y-Y – acero inferior - bloque 02 .....	102
<b>Figura 90</b>	Diagramas de fuerza de corte en la VC-40x80 – Bloque 01.....	103
<b>Figura 91</b>	Diagramas de esfuerzos de flexión en la VC-40x80 – Bloque 01.....	103
<b>Figura 92</b>	Diagramas de esfuerzos de corte en la VC-40x80 – Bloque 02.....	104
<b>Figura 93</b>	Diagramas de esfuerzos de flexión en la VC-40x80 – Bloque 02.....	105
<b>Figura 94</b>	Distribución de acero de refuerzo longitudinal en vigas– Bloque 01 .....	106
<b>Figura 95</b>	Distribución de acero de refuerzo longitudinal en vigas – Bloque 02 .....	107
<b>Figura 96</b>	Modelo de información Digital Vista 3D.....	108
<b>Figura 97</b>	Vista 3d de Acero .....	109
<b>Figura 98</b>	Vista 3d de Vanos .....	109
<b>Figura 99</b>	Vista 3d de Cimentación .....	110
<b>Figura 100</b>	Diagrama de Flujo de Trabajo .....	114

## Resumen

El presente informe de tesis lo titulamos “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24, TACNA - 2021”, el cual presentamos con la finalidad de optar el título profesional de Ingeniero Civil para la Universidad Cesar Vallejo.

El objetivo principal de la investigación fue aplicar de la metodología BIM para el diseño estructural de la compañía de bomberos N°24, Tacna – 2021.

La metodología empleada es de tipo exploratorio-descriptivo, se requirió de Observaciones directas e indirectas y uso de técnicas cuantitativas. Asimismo, se aplica en base a la solución propuesta según el análisis y diseño aportado.

En primera instancia se identificó las características para el diseño estructural que se realizara, se comienza el área de intervención de 594.08m<sup>2</sup> del predio, se consideró elementos estructurales como placas, columnas, vigas y losa aligerada de concreto armado, se consideró una resistencia de diseño de 210/Kgcm<sup>2</sup>, el criterio de uso de placas de concreto armado es usado debido a la forma del predio y las niveles que se han presentado en este caso son cuatro niveles. Cabe resaltar que todos los criterios están en base a la norma (RNE), es así como se ha usado el criterio de diseño estructural para este proyecto, en lo sucesivo se considera los parámetros de diseño para su modelamiento respectivo y conocer el comportamiento de la estructura propuesta en la compañía de Bomberos, cabe resaltar que este procedimiento está sujeto a los límites permisibles de desplazamiento para que la estructura pueda desarrollarse sin poner en riesgo la vida de los usuarios.

Se logró aplicar de la metodología BIM para el diseño estructural de la compañía de bomberos, con el Etabs se realizó el análisis y diseño estructural del proyecto, luego se procedió a exportar a Revit. El modelo de estructura BIM proporciona medidas detalladas y precisas del material, reduciendo el tiempo necesario para preparar documentos en dibujos detallados si se dispone de un modelo personalizado.

**Palabras clave:** Diseño estructural, Metodología BIM, Revit.

## Abstract

This thesis report is entitled "APPLICATION OF THE BIM METHODOLOGY FOR THE STRUCTURAL DESIGN OF THE FIRE FIGHTING COMPANY N ° 24, TACNA - 2021", which is presented in order to opt for the professional title of Civil Engineer for the Cesar Vallejo University.

The main objective of the research was to apply the BIM methodology for the structural design of the fire company n ° 24, Tacna - 2021.

An exploratory-descriptive methodology was used, requiring direct and indirect observation and using quantitative techniques. Likewise, it was applied based on the proposed solution according to the analysis and design presented.

In the first instance, the characteristics for the structural design to be carried out were identified, the intervention area of 594.08m<sup>2</sup> of the property began, structural elements such as plates, columns, beams and lightened reinforced concrete slab were considered, a design resistance was considered of 210/Kgcm<sup>2</sup>, the criterion of use of reinforced concrete plates is used due to the shape of the property and the levels that have been presented in this case are four levels. It should be noted that all the criteria are based on the standard (RNE), this is how the structural design criteria have been used for this project, henceforth the design parameters are considered for their respective modeling and to know the behavior of the structure. proposed structure in the Fire Department, it should be noted that this procedure is subject to the permissible limits of displacement so that the structure can be developed without putting the lives of users at risk.

It was possible to apply the BIM methodology for the structural design of the fire company, with Etabs the structural analysis and design of the project was carried out, then it was exported to Revit. The BIM structure model provides detailed and accurate measurements of the material, reducing the time required to prepare documents on detailed drawings if a custom model is available.

**Keywords:** Structural design, BIM methodology, Revit.



## I. INTRODUCCIÓN

Con el uso de las nuevas tecnologías, tanto la sociedad como la vida de las personas individualmente, han ido cambiando teniendo que adaptarse en diferentes aspectos a las innovaciones que se presenten. En el ámbito de la construcción, en nuestro país, Perú, el desarrollo de obras públicas aún presentan muchas fallas, las cuales son causadas por una mala gestión de planificación e implementación, falta de intervención y control estatal, auto segmentación del estado según la clase de contratos realizados, análisis deficiente en la etapa de pre inversión en las elaboración y aprobación de perfil y viabilidad, mal manejo del presupuesto público entre otras cosas. Por lo tanto, entre las desventajas presentadas se encuentran las demoras en algunos proyectos y los altos costos de implementación, que pueden llevar al estado a perder la confianza en la implementación de muchos proyectos en el futuro.

Como objetivo general del estudio debemos utilizar la metodología BIM como herramienta para el diseño estructural de la compañía de bomberos N°24, Tacna – 2021, A través de este modelo de información digital se puede lograr una gestión integrada, y asegurar la eficiencia, transparencia y calidad de la infraestructura, lo que convierte a BIM en el líder en la representación e implementación de proyectos de infraestructura tradicionales ya que complementa la información en diferentes etapas del proyecto. Como metodología que maneja un entorno colaborativo, es capaz de apoyar a expertos de diversas disciplinas, compartir conocimientos de manera efectiva, actualizar la información completamente en tiempo real, reducir errores y es un ejemplo digital eficaz de mantenimiento (MEF, 2021).

De lo expuesto anteriormente, y teniendo en cuenta los antecedentes y teorías citadas, se formula el problema general: PG: ¿Cuáles son las deficiencias en el diseño Estructural al no aplicar un modelo digital BIM?, asimismo, se elaboraron los problemas específicos: PE1: ¿Cuáles son las características para el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos?, PE2: ¿Cuál es el diseño de los elementos Estructurales para la Compañía de Bomberos N° 24- Tacna 2021?, PE3: ¿Cuál es el modelo de información digital de la compañía de bomberos?, y; PE4: ¿Cuál es el modelo de información digital BIM del diseño estructural para la Compañía de Bomberos N° 24- Tacna 2021?.

Esta investigación tiene una justificación metodológica de gran importancia porque incorpora la metodología BIM, en el proceso para conseguir las características técnicas de edificación en la ciudad de Tacna, así como en entidades distintas al estado de Piura, por lo que este estudio es nuevo.

Teóricamente, se ha demostrado reconocer conceptos relacionados a la metodología BIM y variables de gestión de proyectos apoyados por diferentes y muy reconocidos autores, de esta manera los resultados obtenidos y toda la información de este estudio será utilizada como base para futuras investigaciones. Se puede evaluar una o ambas variables.

Respecto a la justificación práctico, este estudio procura contribuir a la aplicación del método BIM en el diseño estructural de la Compañía de Bomberos N° 24- Tacna 2021, en lo referente a los resultados que se obtendrán, estos serán importantes para la toma de decisiones durante el desarrollo del proyecto.

Respecto al aspecto metodológico, esta tesis realiza el aporte de (2) dos herramientas para las variables estudiadas, metodología BIM y diseño estructural, ambas variables se desarrollarán con el fin de facilitar la medición de las variables y a su vez podrían servir como referencia para futuros estudios que estén relacionados a este estudio.

Por otro lado, la justificación social se sustente en que las personas o grupo de personas podrán hacer uso de estas herramientas, y ayudar a mejorar el rendimiento en la gestión de sus proyectos de todo tipo de envergadura, así como proveedores, subcontratistas, supervisores y todo aquel que lo requiera y se encuentre en el rubro de la construcción.

Con la finalidad de obtener los objetivos, partimos de las siguientes hipótesis: Detallamos la hipótesis general de la investigación de la siguiente manera: H1: la aplicación de la metodología BIM reduce las deficiencias en el diseño Estructural de la Compañía de Bomberos N° 24- Tacna 2021 H0: la aplicación de la metodología BIM no reduce las deficiencias en el diseño Estructural de la Compañía de Bomberos N° 24- Tacna 2021, y se planteó como hipótesis específicas lo siguiente: H1: Las características para el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos cumplen con los lineamientos indicados en la Norma Técnica peruana, y; H01: Las características para el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos no cumplen con los lineamientos indicados en la Norma

Técnica peruana, y; H2: El diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos cumplen con los lineamientos indicados en la Norma Técnica peruana, y; H02: El diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos no cumplen con los lineamientos indicados en la Norma Técnica peruana, y; H3: El modelo de información digital de la compañía de bomberos minimiza los deficiencias en los planos, y; H03: El modelo de información digital de la compañía de bomberos no minimiza los deficiencias en los planos, y; H4: La metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la compañía de bomberos reduce los tiempos y errores durante el desarrollo del expediente técnico , y; H04: la metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la compañía de bomberos no reduce los tiempos y errores durante el desarrollo del expediente técnico.

En consecuencia, el objetivo general de este estudio es: Aplicar la metodología BIM para el diseño estructural de la compañía de Bomberos N°24 del Distrito, Provincia y Departamento de Tacna – 2021 , Además, se proyectaron los subsecuentes objetivos específicos: Identificar las características para el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos, Realizar el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos, Desarrollar el modelo de información digital de la compañía de bomberos y Establecer la metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la compañía de bomberos.

## II. MARCO TEÓRICO

En cuanto se identifica el hecho problemático, comenzamos a sintetizar las investigaciones anteriores, los cuales se utilizan para que exista un entorno que permita que el trabajo se desarrolle en otra realidad. Entonces, en relación a los antecedentes internacionales, encontramos a los siguientes autores:

Según Prieto (2017), menciona que los medios digitales están remodelando el diseño arquitectónico al introducir nuevas herramientas, métodos y flujos de trabajo. Entre varias herramientas AEC, Building Information Modeling (BIM) ha ganado popularidad debido a su plataforma de colaboración que permite el trabajo en equipo interdisciplinario durante todo el ciclo de vida de los edificios. BIM ha transformado aún más la cultura y los procesos asociados con el diseño, la construcción y la operación de edificios, lo que ha provocado nuevas regulaciones de construcción en los países desarrollados.

Según Maskil-Leitan et al. (2020), menciona que la luz de la brecha en la investigación y la práctica, con respecto al logro de los objetivos de sostenibilidad de la construcción ecológica, al tiempo que se maximiza la combinación con el modelado de información de edificios (BIM) como sistema social, una brecha que se expresa en la ausencia de integración de todas las partes interesadas: se propone una medida de gestión para integrarlas y promover la construcción ecológica sostenible. Mediante el uso de un marco para implementar BIM como un sistema social, y mediante el análisis de redes, se desarrolla un índice para evaluar su integración en el edificio verde: el Índice BIM Verde. Esta medida consiste en comparar un benchmark social para una implementación óptima con la implementación real, en un proyecto determinado. El índice está destinado a ayudar a calificar el nivel de integración BIM en un edificio verde.

Según Biancardo et al. (2020), menciona que la creación de los modelos BIM 3D se lleva a cabo utilizando diferentes softwares de programación visual y herramientas BIM, diseñando la representación espacial y paramétrica de la calzada. De esta forma, se ha podido descubrir las ventajas de utilizar el modelado procedimental para diseñar infraestructura vial a través de software que se utilizan habitualmente en el campo mecánico y arquitectónico.

Según Zhang et al. (2019), menciona que investigar la relación intrínseca entre la aplicación BIM y la construcción sostenible desde la perspectiva del comportamiento de la aplicación del usuario, revela los factores clave que influyen en el comportamiento de la aplicación BIM para mejorar la eficiencia de la aplicación BIM en la construcción sostenible.

Según Santos et al. (2019), identificar o estudiar los efectos y beneficios de utilizar el método BIM para coordinar un proyecto arquitectónico, y realizar el modelado utilizando la herramienta BIM (REVIT), entra en la categoría de práctica teórica, en colaboración con una réplica compuesta por el cuerpo de la literatura, donde se utiliza un procedimiento para extraer datos relevantes y como herramienta para probar datos, libros e incluso una red. Finalmente, se concluyó que el uso del método BIM trae muchas mejoras al continuar utilizando el método CAD tradicional, y hay muchos aspectos de mejora, uno se ocupa de gestionar de la información digital. Esta nueva metodología conocida como BIM, cuando se utiliza, proporciona beneficios como una reducción significativa del tiempo de inversión y los gastos económicos, mayores aumentos presupuestarios, menor inseguridad y aumento de la productividad de la industria.

Ahora bien, respecto a los antecedentes nacionales que sustentan la presente investigación se tiene que según Apaza (2015) en su investigación de pregrado, que tiene por objetivo aplicar las herramientas BIM para el diseño de los edificios, la cual beneficiará a las empresas y los clientes e incluso a los empleados de los trabajadores. Los usuarios (entidades privadas y públicas, propietarios, etc.) tendrán proyectos que requieren en la etapa indicada o anterior, sin temer por un incremento del costo, las personas o empresas aumentarán sus niveles de competencia y confianza, creando mayores necesidades. Clientes potenciales y aumentar la reputación de la sociedad. La encuesta fue un nivel de exploración, un diseño no probado, con la participación de una copia, incluidas las subvenciones, por lo que el método obtuvo información relevante y una herramienta utilizada por datos, libros y redes. Conclusión de que la gestión de los edificios del proyecto TACNA tuvieron una mejora haciendo el uso de métodos BIM, descubriendo un total de 211 escasez e incompatibilidad; en el que 124 es incompatible y 84 intervenciones, predicen posibles nuevos errores y proporcionan las reparaciones necesarias en sus deseos deseados.

Según Céspedes y Mamani (2016) en su estudio, concluyeron que hubo mejores rendimientos del personal. Identificaron 29 interferencias debido a errores de diseño, y haciendo uso de la metodología BIM, comparando métricas, con poca diferencia en porcentaje, mejorando los costos del proyecto 14.11 y reduciendo VND 14.11 11.25 en el tiempo de entrega. Los datos obtenidos del método BIM al 25%, se aplicaron en la planta de Lurín Agroindustrial, anotados mediante gráficos y tablas de los resultados que se, materiales, mano de obra, costos y plazos. El enfoque seguido en el estudio es el modelo aplicado, su perspectiva mixta y nivel descriptivo, y el proyecto de investigación es experimental, longitudinal y prospectivo. La información obtenida se basa en un tipo de pregunta cerrada de escala dicotómica. Conclusión: A pesar de las mejoras en la planificación del proyecto, se ajustó el rendimiento y reducir el tiempo en el sitio. Comparando los metrados in-situ y los metrados operados por BIM, existe una escala mínima, en paneles con 0.4, en paneles con -1.8, 0.8 secciones y en tuberías de PVC tienen una diferencia de 0.7%, lo que significa que la metodología es aplicable, siempre y cuando se haga ordenada y detalladamente.

Según Farfán y Chavil (2016) en su trabajo de investigación, su objetivo es validar el uso de BIM como herramienta de negocio sistemática y tecnológica a disposición de las empresas, para ver qué nivel de implementación tienen a su disposición. Aplicando los conceptos básicos de BIM, es posible obtener modelos económicos positivos, es decir, en términos de compatibilidad de proyectos. El método de investigación se divide en tres etapas que se desarrollan de la siguiente manera: valoración experta, determinación del área de estudio, valoración y examen de la información. Darse cuenta de que pagar para apostar en una aplicación BIM desde cero, o desde cero, la compatibilidad puede ser un comienzo; Al mismo tiempo, obtendrá beneficios para la empresa. El uso de BIM reduce los altos costos en la etapa de diseño. El costo de los diseños de oficinas es del 2,65% debido a la mala calidad de la documentación técnica, pero la implementación de BIM conducirá a una disminución de la calidad del 0,45% y ayudará a mejorar y tener presupuesto confiable.

Por último, respecto a los antecedentes locales, según Padilla y Quispe (2017) concluye en su investigación que creando un buen modelo BIM, agregando información relevante al diagrama de flujo, en paralelo con las sesiones ICE, se logrará una metodología de control y VDC. Buen control de índice, resultados de

rendimiento, detección de ruido, ahorro de tiempo y mediciones obtenidas de alto procesamiento para comparación, control de costos, simulación y análisis de modelos en 4D, para permitir dibujos de ingeniería detallados y listos para producción con la información proporcionada por el mismo modelo. En definitiva, el enfoque VDC (Virtual Design Creation) nos permite mecanizar los procesos de implementación y optimizar la fase de diseño. Estos métodos no son nuevos, sino que se implementan solo debido a los importantes cambios que requieren en los procesos comerciales habituales.

Según D'amato (2010) registra que los principios del BIM se dan a términos de la década de 1970, cuando Charles M. Eastman del Instituto de Tecnología de Georgia adopto el término Modelado de productos de construcción (sinónimo de Modelado de información de construcción) en sus libros y artículos. Sin embargo, Eastman recibió solo una fracción del reconocimiento cuando Jerry Liesren apareció muchos años después, quien dio a conocer el acrónimo BIM como una imagen digital del proyecto de construcción el cual facilita el intercambio e interacción de la información.

Según Mojida y Valencia (2012) en su investigación de posgrado, señaló que las bases de BIM se remontan al modelado de estudios métricos realizados en los Estados Unidos y Europa a fines de la década de 1970 y principios de la de 1970, 1980, Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC). Y aplicados a proyectos a mediados de la década de 2000.

Según González et al. (2014), el crecimiento se tiene en cuenta en la gestión de proyectos; señala que en 1992, la profesora Laurie Koskella presentó una nueva forma de ver la coordinación de proyectos de construcción, y la utilizó como referencia para un ejemplo utilizado por la industria del automóvil en los años 80, BIM es una metodología que coordina en todas las etapas del diseño, construcción y la gestión de los edificios. Esta metodología nos da otra perspectiva de cómo debemos concebir hoy en día los edificios, como realizar su diseño se diría que es la revolución industrial del XXI.

Según Salinas y Ulloa (2014) sostienen que las áreas de movimiento BIM, sus períodos de vida y los objetivos a alcanzar a través de su actividad son en las áreas de tecnología, esta tiene el propósito en las empresas que elaboren software y equipos que les permite planificar, construir y los procesos que está formado por un

staff de equipo de profesionales multidisciplinarios que participan en el proceso de estas actividades y el gerenciamiento de estas operaciones según líneas de trabajo.

Según Goyzueta y Puma (2017) la aplicación de BIM puede apoyar a la industria de las construcciones en su conjunto a reducir las pérdidas en general al afectar las primeras etapas o etapas de implementación del proyecto, y su alcance va más allá, al incluir a todos los sectores. El campo del tiempo de vida y el desarrollo de construcción de proyectos porque es un método que es capaz de organizar ideas, sistematizar proyectos y disciplinas, y además incita el trabajo en equipo.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Respecto al tipo de investigación, esta se basa en un modelo positivista, donde se utiliza análisis estadístico y se realizarán pruebas de hipótesis donde se generan resultados en las respectivas gráficos y tablas, esta técnica permite describir las variables de estudio, dimensiones y sus respectivos indicadores (Ramos y Arizaca, 2021).

Asimismo, presenta un enfoque cuantitativo, ya que se centra en mediciones objetivas y análisis estadístico de los datos recopilados en campo (Gómez-Peresmitré y Reidl, 2012).

Ahora bien, en relación al nivel de investigación es descriptiva, toda vez que se describen detalladamente las características más significativas de determinadas situaciones (Prada-Hernández y Vargas, 2012), y porque a través de ello se identificó los fenómenos indagados en el tema “Aplicación de la Metodología BIM para por el Diseño Estructural de la Compañía de Bomberos N°24, Tacna - 2021”.

Por otro lado, sobre el diseño de investigación se precisa que tiene un diseño no experimental, puesto que las variables de estudio no fueron alteradas, adicionalmente es oportuno indicar que tuvo un corte transversal, ya que la investigación se realizó en un momento determinado en el tiempo sin alterar intencionalmente las variables y los datos se recopilaron de forma inmediata (Prada-Hernández y Vargas, 2012).

Finalmente mencionar que las variables de estudio fueron la metodología BIM y el Diseño Estructural.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Variable Independiente: Metodología BIM:

Definición conceptual: Según Giraldo (2019), BIM es una herramienta para expresar digitalmente el proceso de construcción y operaciones. La combinación de la tecnología, información digital e incremento de los procesos son necesarios

para mejorar los resultados de usuarios, proyectos y las operaciones de bienes. BIM también es facilita la optimización de toma de decisiones para proyectos de edificaciones o bienes privados como infraestructura pública.

Definición operacional: Según Farfán y Chavil (2016), Las dimensiones, diseño, construcción, operación y mantenimiento son parte de la metodología BIM; los indicadores serán medidos en escala valorativa numérica, ordinal de rangos y de razón con alternativa de respuesta politómicas(Farfán & Chavil, 2016).

Indicadores: En cuanto a los indicadores de la dimensión sistema estructural, se tubo mecánico de suelos, zonificación, parámetros de sitio y categoría y factor de uso, para la variable análisis estructural se tubo estimación de peso, análisis estático y dinámico, por último, para la dimensión desplazamiento se consideró los desplazamientos laterales generados.

Escala de medición: La variable presentará una escala de medición ordinal.

Variable Dependiente: Diseño Estructural:

Definición Conceptual: El Diseño Estructural, es la disciplina que estudia el diseño de los elementos estructurales (losa, vigas, Columnas, placas y cimentación)

Definición Operacional: El diseño estructural está conformado por las dimensiones Estudios básicos, Estudio de topografía, Estructura y cimentaciones, serán medidos en escala valorativa numérica.

Indicadores: En cuanto a los indicadores de la dimensión Metrado, se consideró las partidas que se generaron, respecto a la dimensión planos se consideró como indicador al modelo de información digital generado y por último, para la dimensión tiempo se consideró el cronograma generado mediante el programa Ms Project.

Escala de medición: La variable presentará una escala de medición ordinal.

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

Población: Según Prada-Hernández y Vargas (2012), es un conjunto de factores del mismo tipo que se quiere analizar y que se pueden observar de forma individual en el estudio, al respecto es preciso mencionar que estuvo conformada por la Compañía de Bomberos N° 24.

Muestra: Según Mata (1994), el muestreo se define como las peculiaridades de los elementos seleccionados que forman parte de una población previamente definida, por lo que para este caso la muestra es similar a la población. Dicho de otra manera, es la Compañía de Bomberos N° 24 que se encuentra ubicada en la provincia y departamento de Tacna.

La unidad de análisis la constituye el elemento que será materia de una investigación para evidenciar cuál es su comportamiento (Vera, 2018), en tal sentido se tiene que la unidad de análisis es la Compañía de Bomberos N° 24, específicamente los elementos estructurales que la componen que fueron materia del análisis realizado.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas que usamos para la recolección de datos son: Observacional estructurada y análisis documental.

Instrumentos de recolección de datos: Según Arias (2012), existen diferentes técnicas de recolección de datos, ya sean digitales o en papel, que se utilizan para almacenar información para desarrollar variables de investigación.

Validez: Según Martínez (2006), la validez es el valor más cercano posible a la 'verdad'. En este estudio, la herramienta de recolección de datos utilizada para el estudio depende del juicio de los expertos que son los auditores de la herramienta cuando se pueden obtener los datos requeridos de ella.

Confiabilidad: Según Martínez (2006), lo define como una herramienta de medición que indica el grado de exactitud o veracidad de la información.

### **3.5. Procedimientos**

Dicho trabajo focalizará su estrategia en 4 fases generales. 1) Realización de Estudios básicos, 2) Predimensionamiento de los elementos Estructurales; 3) Diseño de los elementos Estructurales; 4) Realizar el modelo de información digital BIM.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se hará un levantamiento topográfico en campo, los datos obtenidos se llevarán al programa AutoCAD, con esto se dibujará un plano en planta con las medidas a la vez que se observó las condiciones del terreno, posteriormente se realiza el estudio de suelos necesario para conocer las características propias del terreno.

Luego, realizaremos los planos arquitectónicos que constan de ubicación, distribución, cortes, elevaciones y detalles arquitectónicos.

Con la ayuda del plano arquitectónico, realizamos el análisis sísmico estático y dinámico, haciendo uso de los softwares Etabs v18 y Safe 2016, para esto revisaremos la norma E.030 – 2018 donde se encuentran los parámetros sísmicos los cuales debemos respetar y continuar con el diseño del edificio. Esta edificación será de 3 niveles.

Luego se realizará el modelo de información digital en el programa REVIT de la componente de Estructuras.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el procesamiento de datos, se deben respetar y estar basados en las normas manuales y técnicas. Se deberá verificar que se haga un correcto uso de información, dando a conocer los resultados sin ninguna modificación.

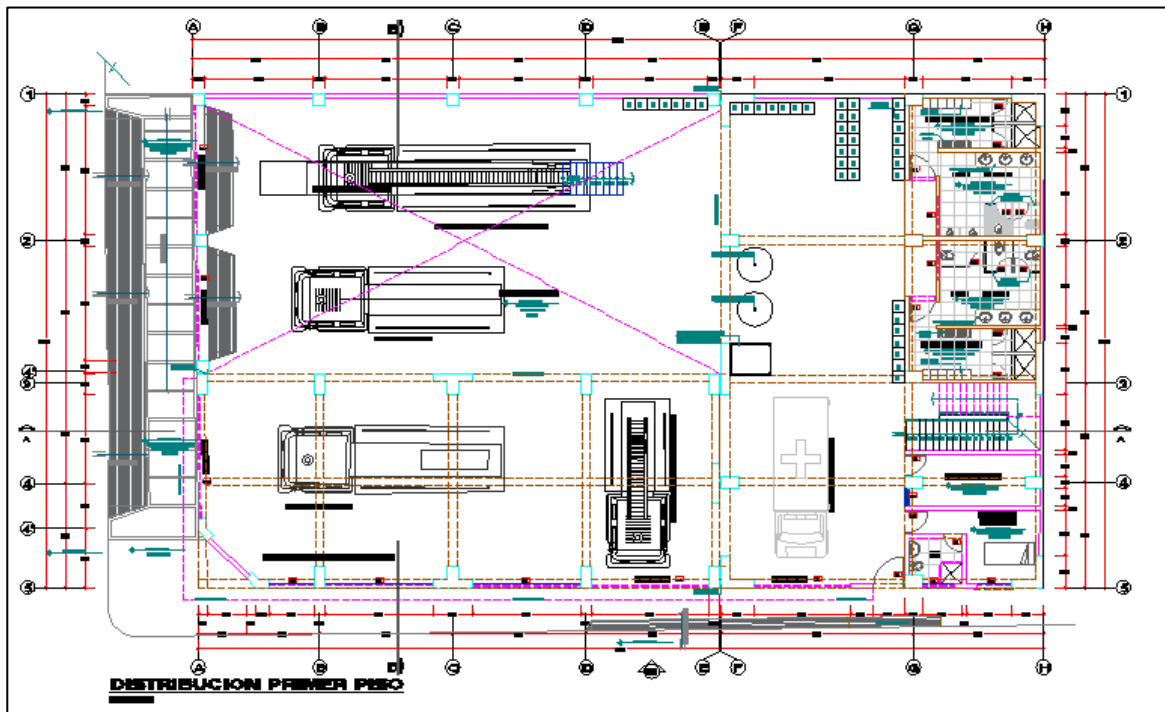
Aunado a ello, es preciso mencionar que se ha tenido el rigor metodológico y científico respecto al correcto citado empleando las normas APA de los autores consultados, asimismo se respetó los lineamientos establecidos por la UCV para el adecuado desarrollo de este trabajo de investigación.

## IV. RESULTADOS

La edificación diseñada es de Concreto Armado con acabados Arquitectónicos, todo esto está en un área de 594.08m<sup>2</sup> de terreno y se detalla de las siguientes características arquitectónicas: En la figura 1 se muestra el Primer nivel, tiene un área de techo con concreto armado de 400.31 m<sup>2</sup>, en ello se construirá columnas, placas, vigas y losa aligerada de concreto armado, con una resistencia a la compresión de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con sus respectivos acabados arquitectónicos según el diseño.

**Figura 1**

*Planta de Primer Nivel - Arquitectura*

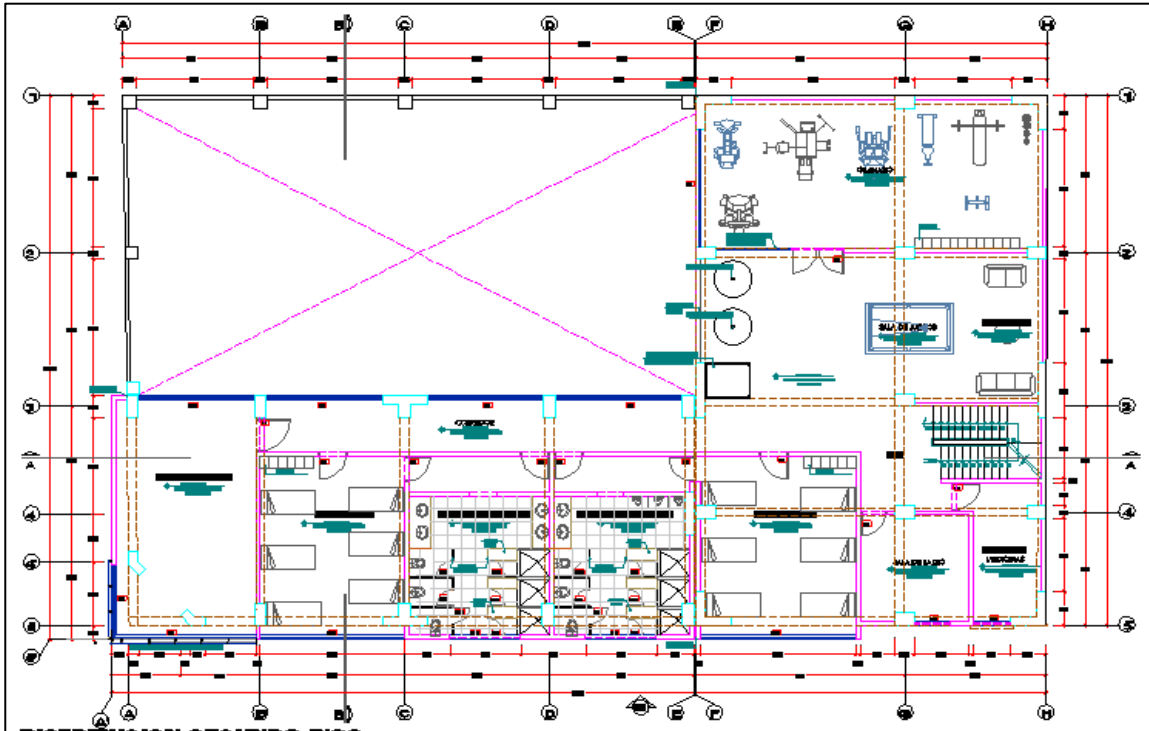


Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se muestra el segundo nivel tiene un área de techo con concreto armado de 400.31 m<sup>2</sup>, en ello se construirá columnas, placas, vigas y losa aligerada de concreto armado con una resistencia a la compresión de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con sus respectivos acabados arquitectónicos según el diseño, también considera una cobertura liviana metálica en un área de 208.90m<sup>2</sup> sostenido con 05 tijerales metálicos.

**Figura 2**

*Planta de Segundo Nivel – Arquitectura*

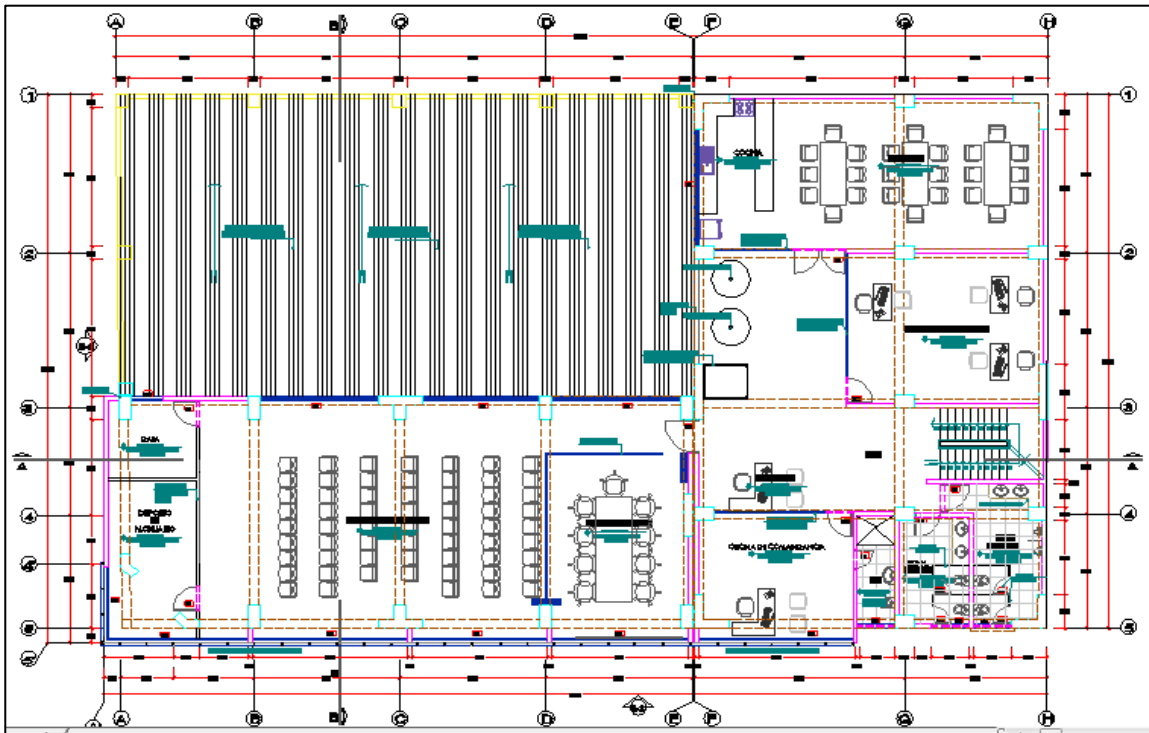


Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se muestra el Tercer nivel tiene un área de techo con concreto armado de 400.31 m<sup>2</sup>, en ello se construirá columnas, placas, vigas y losa aligerada de concreto armado con una resistencia a la compresión de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con sus respectivos acabados arquitectónicos según el diseño.

**Figura 3**

*Planta de Tercer Nivel – Arquitectura*

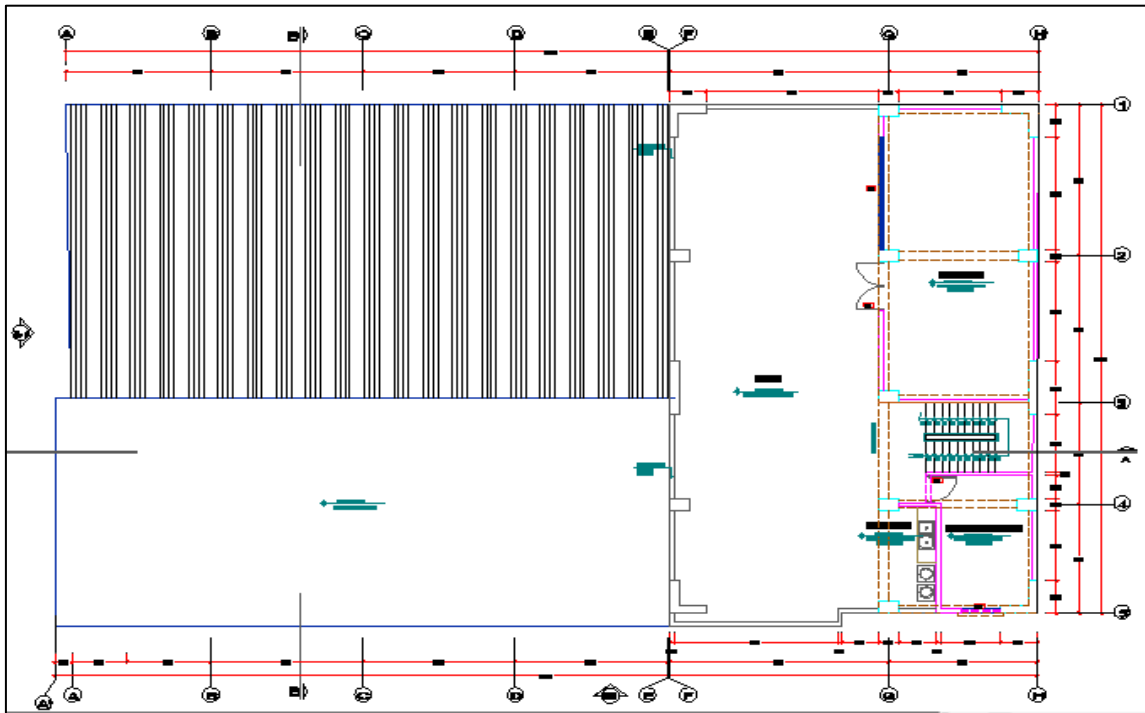


Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se muestra el Cuarto nivel tiene un área de techo con concreto armado de 97.06 m<sup>2</sup>, en ello se construirá columnas, placas, vigas y losa aligerada de concreto armado con una resistencia a la compresión de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con sus respectivos acabados arquitectónicos.

**Figura 4**

*Planta de Cuarto Nivel – Arquitectura*



Fuente: Elaboración propia

Las Normas Utilizadas en el diseño estructural sigue las pautas de las siguientes normativas y/o códigos del REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: Norma Técnica Peruana N° 011-2006-1-NORMA E020 - Carga; Norma Técnica Peruana N° 011-2019-1-NORMA E030 – Diseño Sismorresistente; Norma Técnica Peruana N° 011-2018-1-NORMA E050 – Suelos y Cimentaciones; Norma Técnica Peruana N° 011-2009-1-NORMA E060 – Concreto Armado; Norma Técnica Peruana N° 011-2006-1-NORMA E070 – Albañilería.

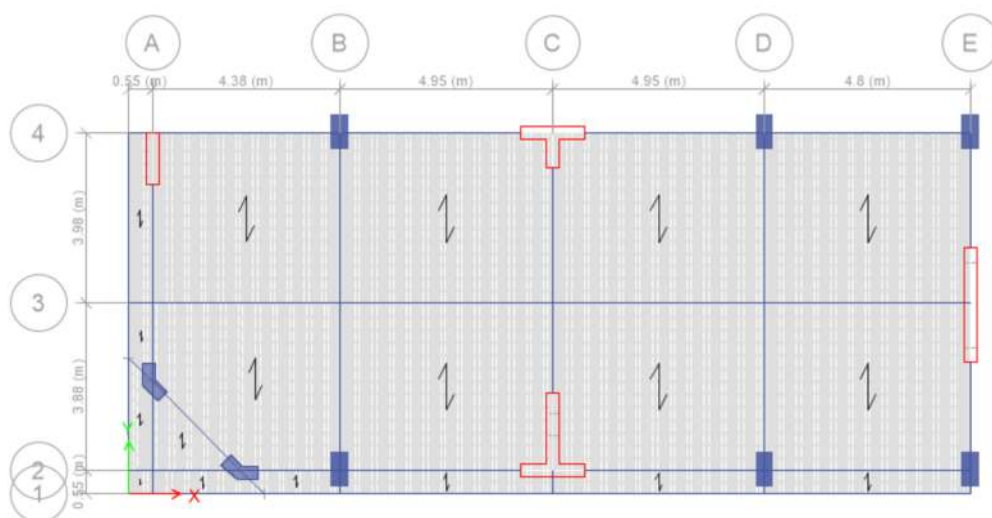
Se definió las primordiales características de los materiales utilizados en la estructura; para el análisis sísmico estructural; la edificación tiene como empleo el uso de Estación de Bomberos (Categoría A2); la distribución de la propuesta arquitectónica de la edificación no muestra irregularidad en planta y en elevación; la edificación presenta 04 diafragma rígido conformados por losas aligeradas orientadas en una sola dirección; los sistemas estructurales considerados para la edificación son “Muros Estructurales” con  $R=6$  en el sentido Y-Y y “Muros Estructurales” con  $R=6$  en el sentido X-X, por ser una Zona de alta sismicidad, se considera para el diseño, los requisitos mínimos indicadas en la norma E.030 - 2019 para garantizar el adecuado



comportamiento estructural teniendo en cuenta un evento sísmico; la estructuración de la edificación se fundamentó en tener la distribución simétrica de la rigidez de los elementos verticales de soporte, generando la correcta distribución de los 03 primeros modos de vibración; en la figura 7,8,9 y 10 se muestra el modelamiento de los elementos estructurales, las componentes áreas por ejemplo los muros de concreto, albañilería y las losas macizas son subdivididos y/o discretizados, con la finalidad de realizar el análisis de elementos finitos y obtener resultados confiables.

### Figura 5

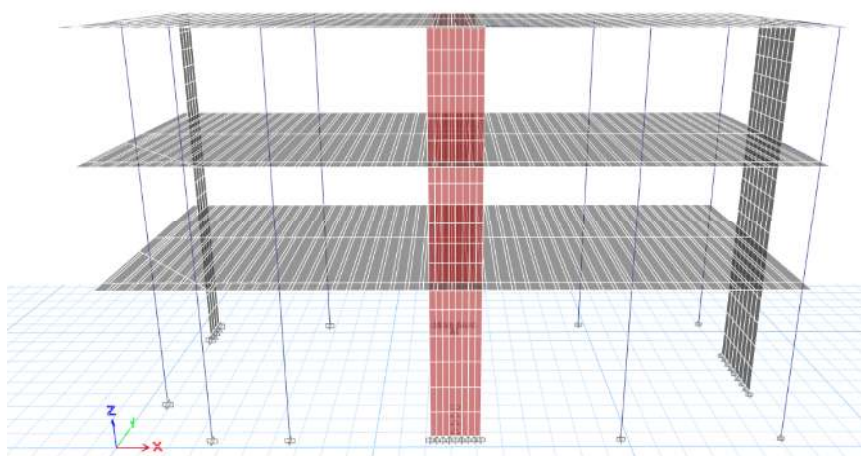
*Planta de Modelamiento bloque 01 – Arquitectura*



Fuente: Elaboración propia

### Figura 6

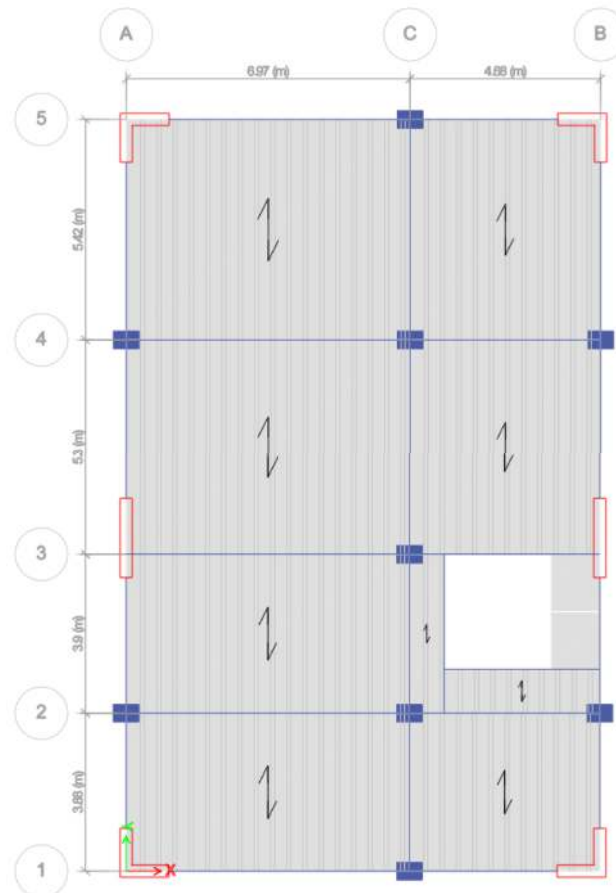
*Vista 3D bloque 01 – Arquitectura*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 7**

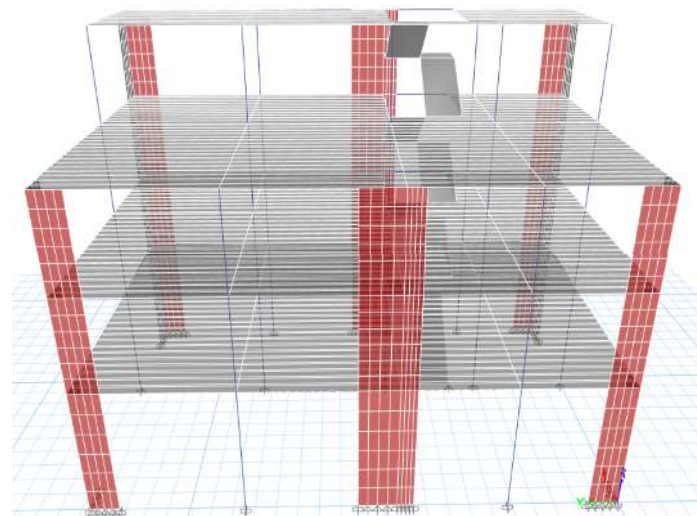
*Planta de Modelamiento bloque 02 – Arquitectura*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8**

*Vista 3D bloque 02 – Arquitectura*



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el Análisis estático, en la tabla 9 y 10 se muestra los resultados del cálculo del peso sísmico de la estructura del bloque 01 y 02, siendo esta de Categoría A según la E 030 – Diseño Sismorresistente se consideró el 100% de la Carga Muerta, 50% de Carga Viva de Entrepiso y 25% de Carga Viva en Azotea, donde el peso sísmico de la estructura es de 577.67 tn en el bloque 01 y Bloque 02 es de 833.54 tn.

**Tabla 1**

*Peso Sísmico de la Estructura – Bloque 01*

TABLE: Story Forces								
Story	Output	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	Case		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story3	PESO	Bottom	153.6031	0	0	0	643.6291	-1541.998
Story2	PESO	Bottom	356.7326	0	0	0	1495.5172	-3570.0986
Story1	PESO	Bottom	577.6722	0	0	0	2423.1831	-5795.5811

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2**

*Peso Sísmico de la Estructura – Bloque 02*

TABLE: Story Forces								
Story	Output	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
	Case		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story4	PESO	Bottom	95.82	0	0	0	845.92	-904.44
Story3	PESO	Bottom	312.73	0	0	0	2800.99	-2257.2
Story2	PESO	Bottom	566.15	0	0	0	5128.26	-3759.14
Story1	PESO	Bottom	833.54	0	0	0	7528.34	-5349.37

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de fuerzas inerciales de entrepiso

**Tabla 3***Fuerzas Inerciales DE Entrepiso Eje X-X – Bloque 01*

TABLE: Story Forces								
Story	Output Case	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
<b>Story3</b>	ESTATIC X-X	Bottom	0	58.54	0	244.73	0	204.92
<b>Story2</b>	ESTATIC X-X	Bottom	0	122.46	0	512.82	0	633.56
<b>Story1</b>	ESTATIC X-X	Bottom	0	161.38	0	676.16	0	1424.37

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 se indica las fuerzas inerciales de cada nivel de acuerdo al análisis estático en la dirección X-X del bloque 01.

**Tabla 4***Fuerzas Inerciales DE Entrepiso Eje Y-Y – Bloque 01*

TABLE: Story Forces								
A Story	A Output Case	A Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			A tonf	A tonf	A tonf	A tonf-m	A tonf-m	A tonf-m
<b>Story3</b>	ESTATIC Y-Y	Bottom	0	0	58.54	577.496	204.92	0
<b>Story2</b>	ESTATIC Y-Y	Bottom	0	0	122.47	1215.741	633.56	0
<b>Story1</b>	ESTATIC Y-Y	Bottom	0	0	161.39	1606.167	1424.37	0

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 se indica las fuerzas inerciales de cada nivel de acuerdo al análisis estático en la dirección Y-Y del bloque 01.

**Tabla 5***Fuerzas Inerciales DE Entrepiso Eje X-X – Bloque 02*

TABLE: Story Forces								
A Story	A Output Case	A Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			A tonf	A tonf	A tonf	A tonf-m	A tonf-m	A tonf-m
<b>Story4</b>	ESTATIC X-X	Bottom	0	-39.96	0	355.98	0	-135.35
<b>Story3</b>	ESTATIC X-X	Bottom	0	-121.87	0	1095.07	0	-558.39
<b>Story2</b>	ESTATIC X-X	Bottom	0	-192.76	0	1746.03	0	-1230.57
<b>Story1</b>	ESTATIC X-X	Bottom	0	-234.56	0	2121.93	0	-2377.92

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 5 se indica las fuerzas inerciales de cada nivel de acuerdo al análisis estático en la dirección X-X del bloque 02.

**Tabla 6**

*Fuerzas Inerciales De Entrepiso Eje Y-Y – Bloque 02*

TABLE: Story Forces								
Story	Output Case	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story4	ESTATICY-Y	Bottom	0	0	39.96	375.12	135.35	0
Story3	ESTATICY-Y	Bottom	0	0	121.87	911.05	558.39	0
Story2	ESTATICY-Y	Bottom	0	0	192.76	1331.46	1230.57	0
Story1	ESTATICY-Y	Bottom	0	0	234.56	1580.17	2377.92	0

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 6 se indica las fuerzas inerciales de cada nivel de acuerdo al análisis estático en la dirección X-X del bloque 02.

Para el Análisis modal de la estructura, Masas de la estructura se realizó un análisis modal de la estructura General, Para el análisis se consideró el peso de la estructura como 100% de carga permanente, 50% de carga viva y 25% de carga viva en los techos, ya que los edificios Clase A2 cumplen con los lineamientos de la NTE E .030, y considerando las cargas mostradas anteriormente, Tabla de periodos de la Estructura se calculó con el software ETABS donde calculó la vibración natural y los modos de frecuencia de la estructura. Para el análisis 3D se considera una superposición de los modos de vibración originales por ser el más representativo de la estructura, indicadas en la tabla 15 y 16 de cada uno de los bloques.

**Tabla 7***Periodos Y Frecuencias de la Estructura – Bloque 01*

<b>TABLE: Modal Periods and Frequencies</b>					
<b>ACase</b>	<b>AMode</b>	<b>Period</b>	<b>Frequency</b>	<b>ACircFreq</b>	<b>AEigenvalue</b>
		<b>Asec</b>	<b>Acyc/sec</b>	<b>rad/sec</b>	<b>rad<sup>2</sup>/sec<sup>2</sup></b>
<b>Modal</b>	1	0.372	2.687	16.8849	285.1015
<b>Modal</b>	2	0.278	3.597	22.5992	510.724
<b>Modal</b>	3	0.155	6.436	40.4386	1635.2821
<b>Modal</b>	4	0.095	10.488	65.8958	4342.2599
<b>Modal</b>	5	0.071	14.182	89.1068	7940.028
<b>Modal</b>	6	0.04	25.165	158.1186	25001.4879
<b>Modal</b>	7	0.037	27.279	171.4001	29378.0016
<b>Modal</b>	8	0.028	35.856	225.2872	50754.3259
<b>Modal</b>	9	0.018	55.574	349.1812	121927.5438

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 7 se indica los periodos y frecuencias en el bloque 01, el periodo máximo es 0.372 seg calculado para la estructura del bloque 01 analizado en el programa Etabs.

**Tabla 8***Periodos Y Frecuencias de la Estructura – Bloque 02*

<b>TABLE: Modal Periods and Frequencies</b>					
<b>Case</b>	<b>Mode</b>	<b>Period</b>	<b>Frequency</b>	<b>CircFreq</b>	<b>Eigenvalue</b>
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>
<b>Modal</b>	1	0.387	2.581	16.218	263.006
<b>Modal</b>	2	0.366	2.729	17.148	294.067
<b>Modal</b>	3	0.282	3.550	22.308	497.665
<b>Modal</b>	4	0.118	8.510	53.472	2,859.280
<b>Modal</b>	5	0.108	9.249	58.114	3,377.256
<b>Modal</b>	6	0.083	12.108	76.078	5,787.791
<b>Modal</b>	7	0.065	15.495	97.359	9,478.744
<b>Modal</b>	8	0.063	15.905	99.933	9,986.621
<b>Modal</b>	9	0.043	23.527	147.827	21,852.877
<b>Modal</b>	10	0.042	23.841	149.797	22,439.126
<b>Modal</b>	11	0.030	33.846	212.663	45,225.557
<b>Modal</b>	12	0.017	60.035	377.214	142,290.107

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 8 se indica los periodos y frecuencias en el bloque 02, el periodo máximo es 0.387 seg calculado para la estructura del bloque 01 analizado en el programa Etabs.

**Tabla 9**

*Ratios de Masa Participantes Modales – Bloque 01*

**TABLE: Modal Participating Mass Ratios**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.372	0.8391	0.0096	0	0.8391	0.0096	0	0.0037	0.261	0.0065	0.0037	0.261	0.0065
Modal	2	0.278	0.0178	0.5622	0	0.8568	0.5719	0	0.1889	0.0039	0.2779	0.1926	0.2649	0.2844
Modal	3	0.155	0.0002	0.2674	0	0.857	0.8393	0	0.0954	0	0.5721	0.288	0.2649	0.8565
Modal	4	0.095	0.1084	0.0007	0	0.9654	0.84	0	0.002	0.6206	0.0008	0.29	0.8855	0.8574
Modal	5	0.071	0.0005	0.0821	0	0.966	0.9221	0	0.3857	0.005	0.0354	0.6756	0.8905	0.8927
Modal	6	0.04	4.5E-05	0.0482	0	0.966	0.9703	0	0.2283	0.0002	0.0786	0.9039	0.8907	0.9713
Modal	7	0.037	0.034	3.1E-06	0	1	0.9703	0	2.8E-05	0.1093	0.0002	0.904	1	0.9715
Modal	8	0.028	5.4E-07	0.0206	0	1	0.9909	0	0.0662	2.3E-06	0.012	0.9702	1	0.9836
Modal	9	0.018	8.2E-07	0.0091	0	1	1	0	0.0298	2.5E-06	0.0164	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 9 se indica la participación de masas en el bloque 01, estos resultados fueron obtenidos del programa Etabs.

**Tabla 10**

*Ratios de Masa Participantes Modales – Bloque 02*

**TABLE: Modal Participating Mass Ratios**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.387	0.780	0.083	0	0.7806	0.0833	0	0.0295	0.1853	0.0101	0.0295	0.1853	0.0101
Modal	2	0.366	0.090	0.752	0	0.8713	0.8359	0	0.2302	0.0212	0.0017	0.2597	0.2066	0.0118
Modal	3	0.282	0.007	0.005	0	0.8784	0.8409	0	0.0063	0.0011	0.8229	0.2660	0.2076	0.8347
Modal	4	0.118	0.093	0.002	0	0.9719	0.8433	0	0.0114	0.6907	0.0011	0.2775	0.8984	0.8358
Modal	5	0.108	0.001	0.110	0	0.9736	0.9539	0	0.5706	0.0135	0.0004	0.8480	0.9119	0.8362
Modal	6	0.083	0.000	0.000	0	0.9742	0.9544	0	0.0026	0.0043	0.1116	0.8506	0.9162	0.9478
Modal	7	0.065	0.000	0.029	0	0.9742	0.9836	0	0.0902	0.0000	0.0167	0.9408	0.9162	0.9645
Modal	8	0.063	0.019	0.000	0	0.9935	0.9837	0	0.0004	0.0515	0.0002	0.9412	0.9678	0.9646
Modal	9	0.043	0.000	0.011	0	0.9935	0.9952	0	0.0373	0.0003	0.0126	0.9785	0.9681	0.9772
Modal	10	0.042	0.005	0.000	0	0.9986	0.9952	0	0.0002	0.0240	0.0002	0.9787	0.9921	0.9774
Modal	11	0.03	0.000	0.003	0	0.9986	0.9991	0	0.0181	0.0001	0.0078	0.9968	0.9922	0.9852
Modal	12	0.017	0.001	0.000	0	0.9999	0.9995	0	0.0007	0.0073	0.0009	0.9975	0.9995	0.9861

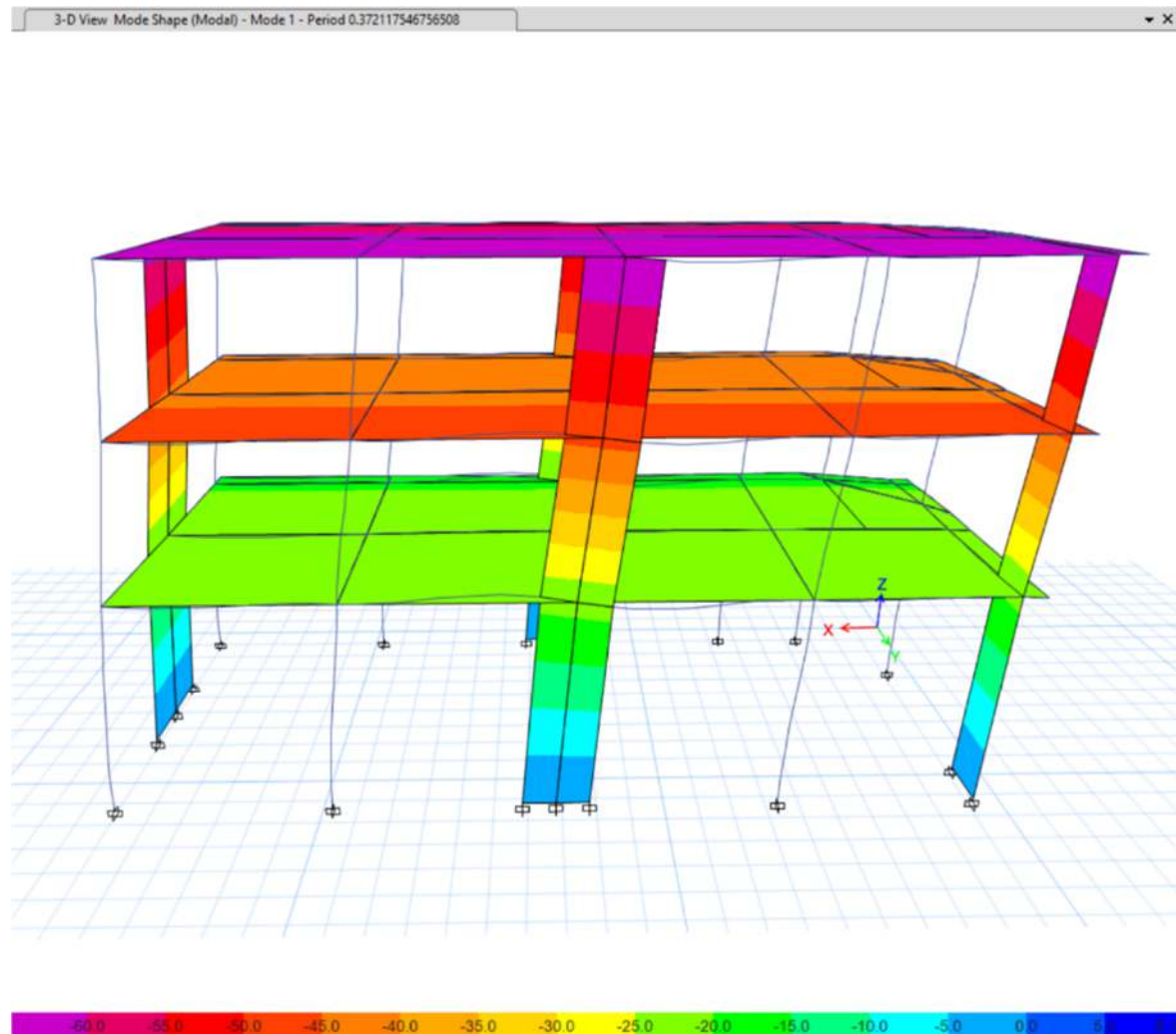
Fuente: Elaboración propia



La Tabla 10 se indica la participación de masas en el bloque 02, los resultados fueron obtenidos en el programa Etabs.

### Figura 9

*Modo 1 - EJE X-X – Bloque 01*

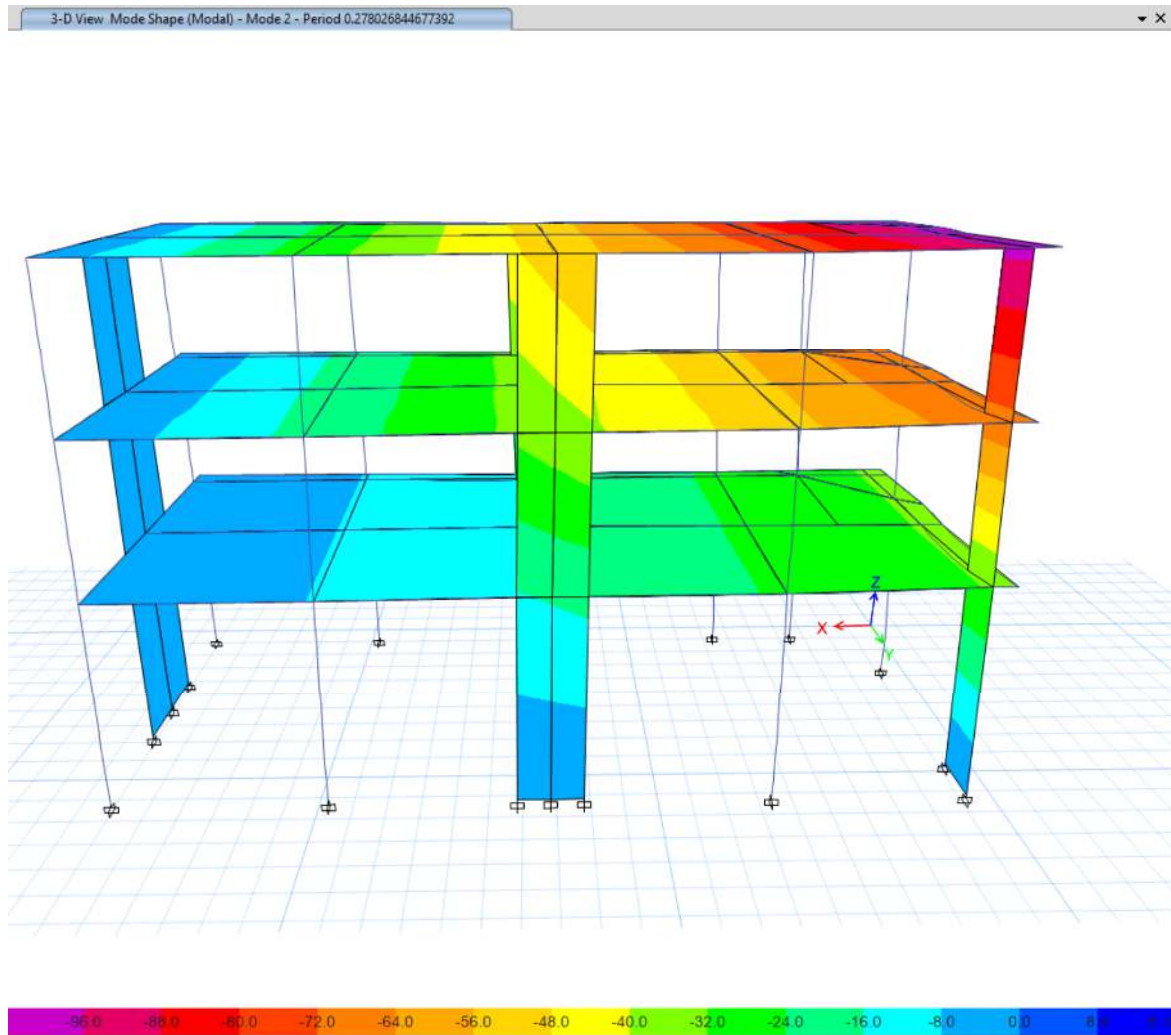


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 09 se muestra el primer modo de vibración en la dirección X-X bloque 01.

**Figura 10**

*Modo 2 - EJE Y-Y – Bloque 01*

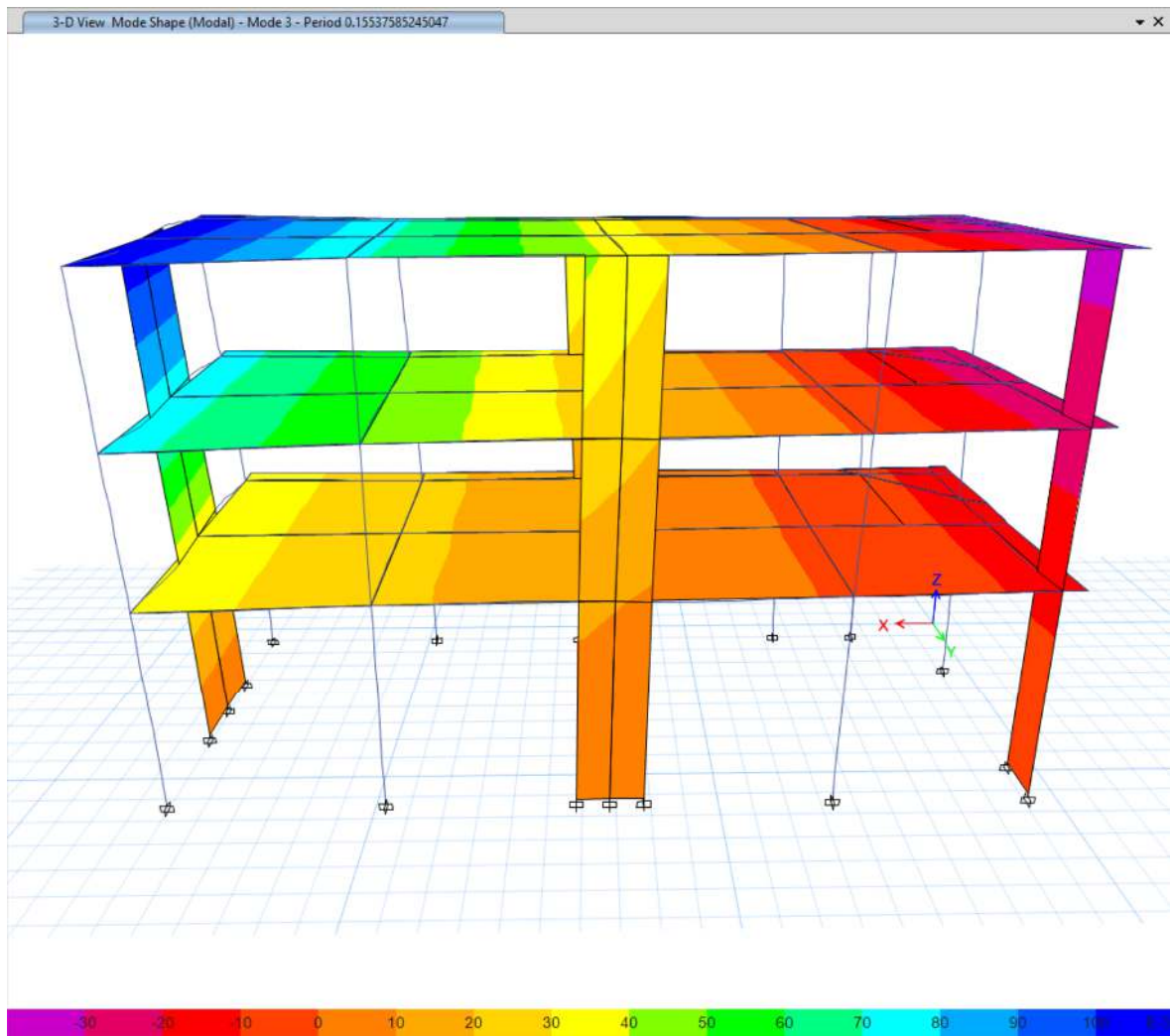


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10 se muestra el primer modo de vibración en la dirección Y-Y bloque 01.

**Figura 11**

*Modo 3 - EJE Z-Z – Bloque 01*

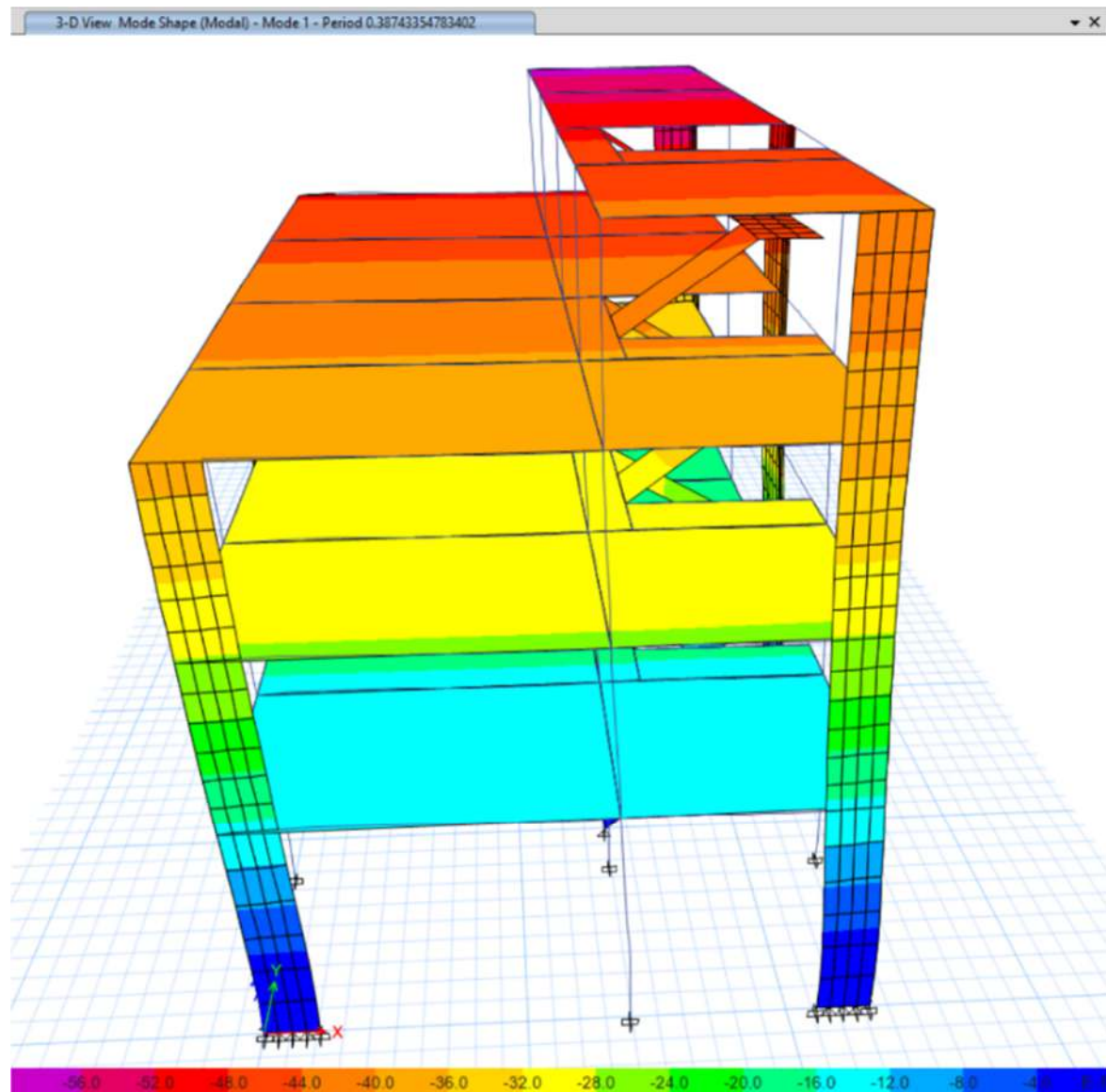


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 11 se muestra el primer modo de vibración en la dirección Z-Z bloque 01.

**Figura 12**

*Modo 1 - EJE X-X – Bloque 02*

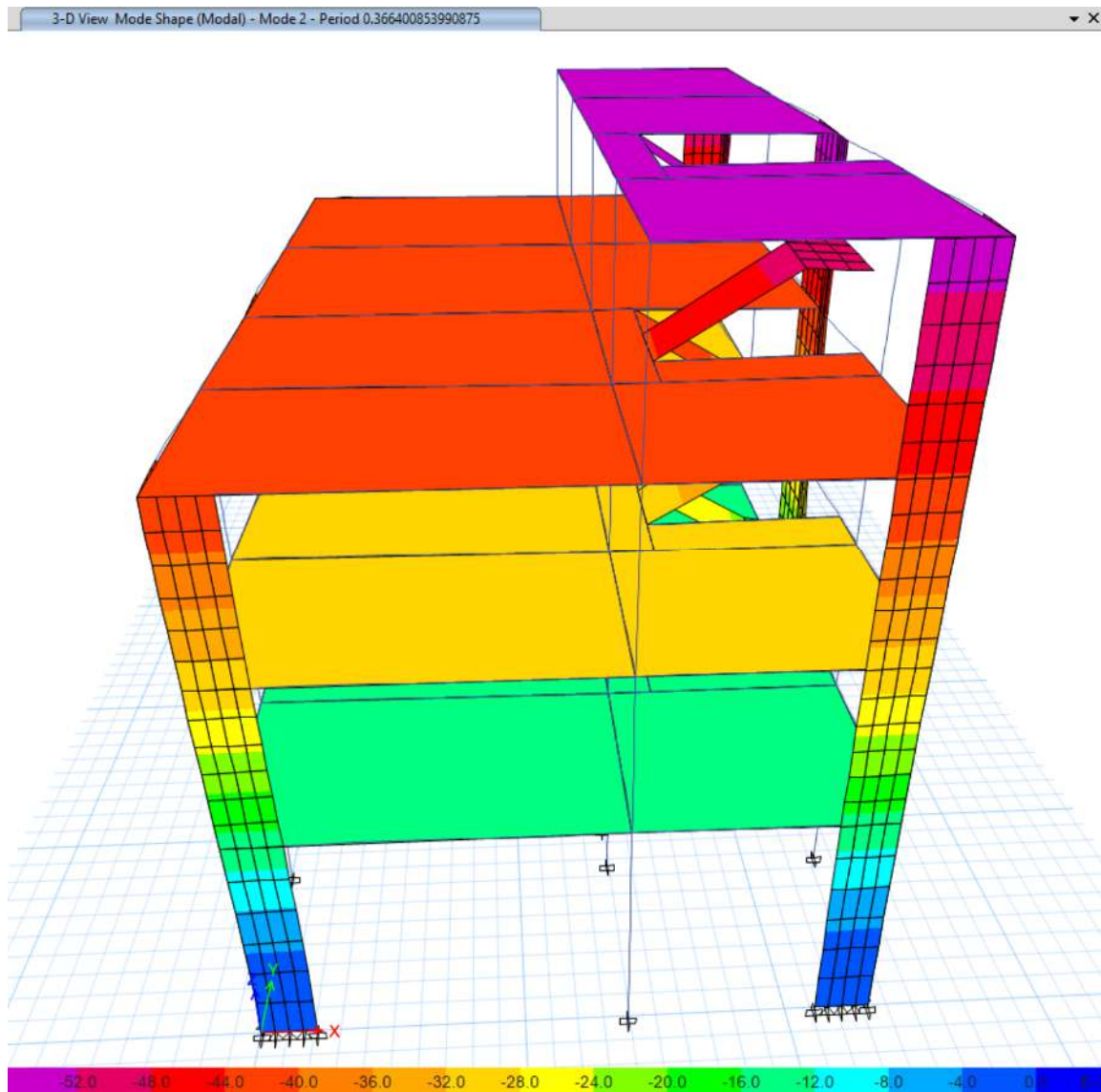


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se muestra el primer modo de vibración en la dirección X-X bloque 02.

**Figura 13**

*Modo 2 - EJE Y-Y – Bloque 02*



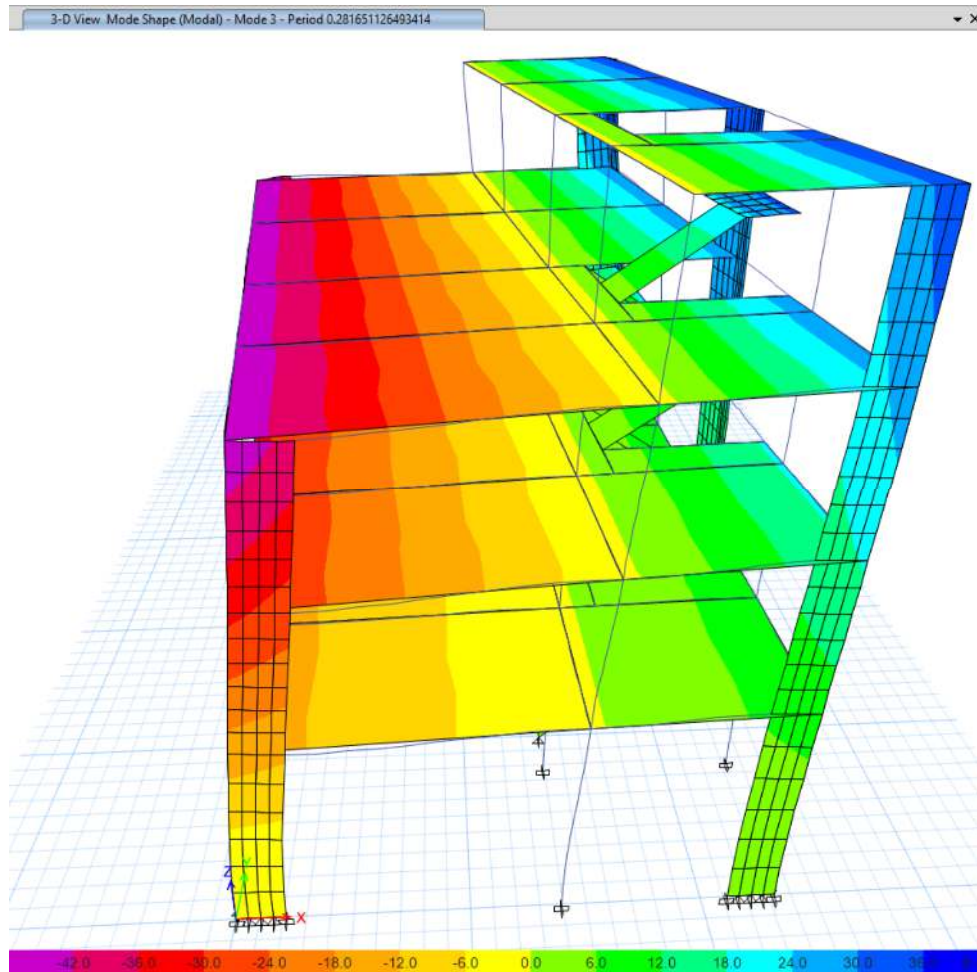
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se muestra el primer modo de vibración en la dirección Y-Y bloque 02.



**Figura 14**

*Modo 3 - EJE Z-Z – Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 14 se muestra el primer modo de vibración en la dirección Z-Z bloque 02.

**Tabla 11**

*Fuerza cortante Sísmica Dinámica x-x de Entrepiso – Bloque 01*

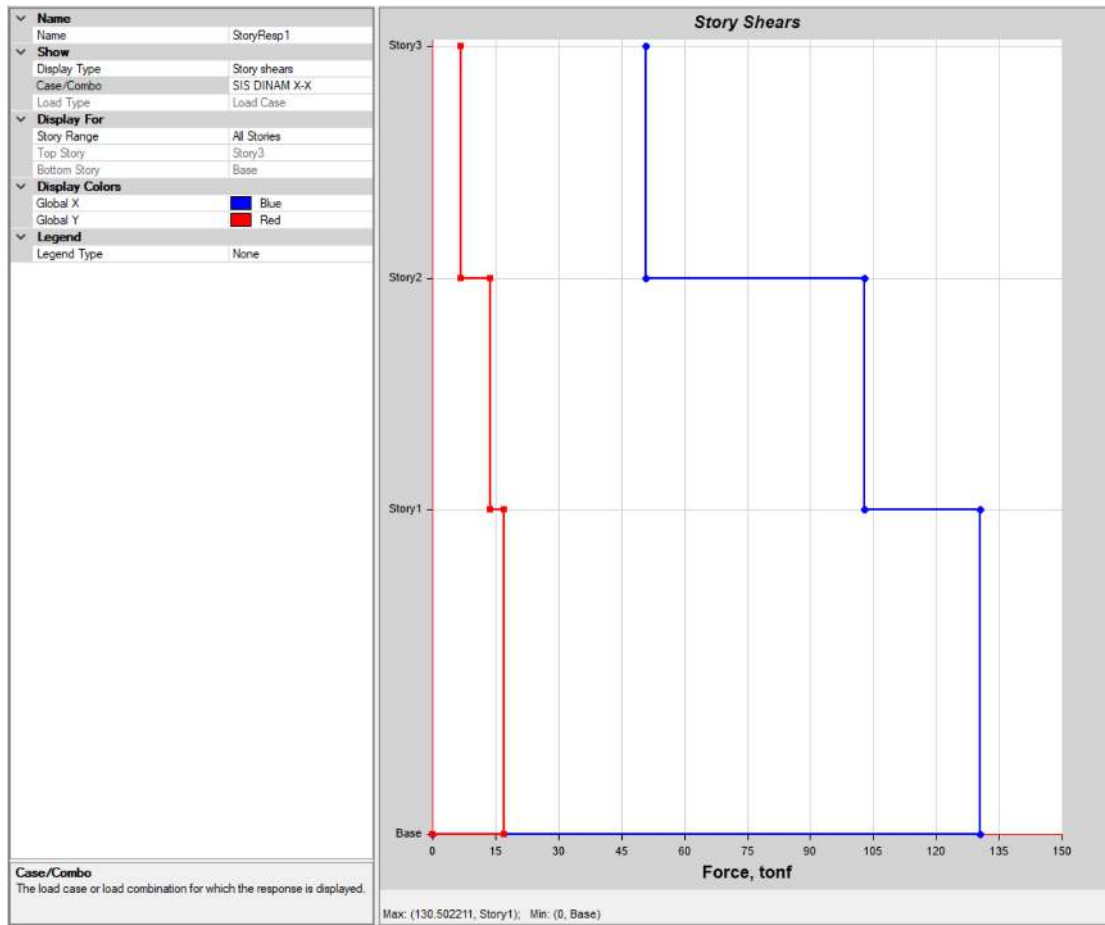
TABLE: Story Forces								
Story	Output Case	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
<b>Story3</b>	SIS DINAM X-X	Bottom	-	50.89	6.78	222.50	23.73	178.12
<b>Story2</b>	SIS DINAM X-X	Bottom	-	102.80	13.74	450.91	71.61	531.81
<b>Story1</b>	SIS DINAM X-X	Bottom	-	30.50	7.05	73.88	54.83	1,161.17

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 11 se indica las fuerzas de cortante en cada uno de los niveles de bloque 01 en la dirección X-X.

**Figura 15**

*Fuerza Cortante X-X – Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15 se muestra el grafico de fuerzas cortantes por pisos en la dirección X-X bloque 01.

**Tabla 12**

*Fuerza cortante Sísmica Dinámica y-y de Entrepiso– Bloque 01*

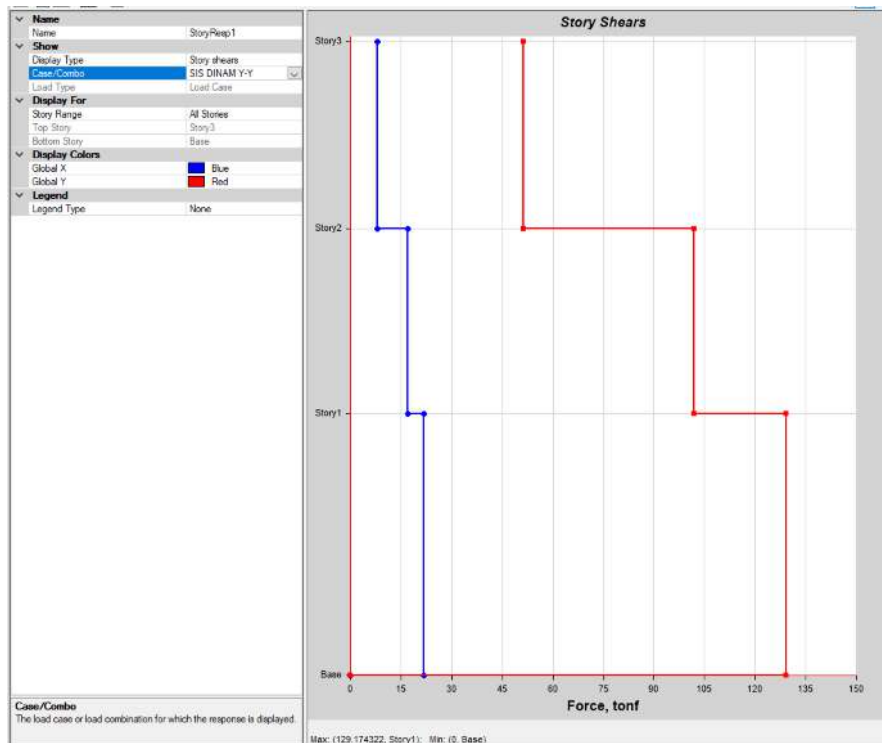
TABLE: Story Forces								
Story	Output Case	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
<b>Story3</b>	SIS DINAM Y-Y	Bottom	-	7.94	51.34	564.11	179.69	27.79
<b>Story2</b>	SIS DINAM Y-Y	Bottom	-	16.91	101.99	1,122.22	530.73	86.55
<b>Story1</b>	SIS DINAM Y-Y	Bottom	-	21.82	129.17	1,427.25	1,151.53	192.62

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 12 se indica las fuerzas de cortante en cada uno de los niveles de bloque 01 en la dirección Y-Y.

**Figura 16**

*Fuerza Cortante Y-Y – Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16 se muestra el grafico de fuerzas cortantes por pisos en la dirección Y-Y bloque 01.

**Tabla 13**

*Fuerza cortante Sísmica Dinámica x-x de Entrepiso – Bloque 02*

TABLE: Story Forces								
Story	Output Case	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
<b>Story4</b>	SIS DINAM X-X	Bottom	0	32.25	4.34	343.3	14.73	109.72
<b>Story3</b>	SIS DINAM X-X	Bottom	0	98.54	11.92	1040.85	55.76	449.13
<b>Story2</b>	SIS DINAM X-X	Bottom	0	157.5	18.22	1665.12	118.71	991.14
<b>Story1</b>	SIS DINAM X-X	Bottom	0	191.78	21.4	2018.68	222.74	1916.37

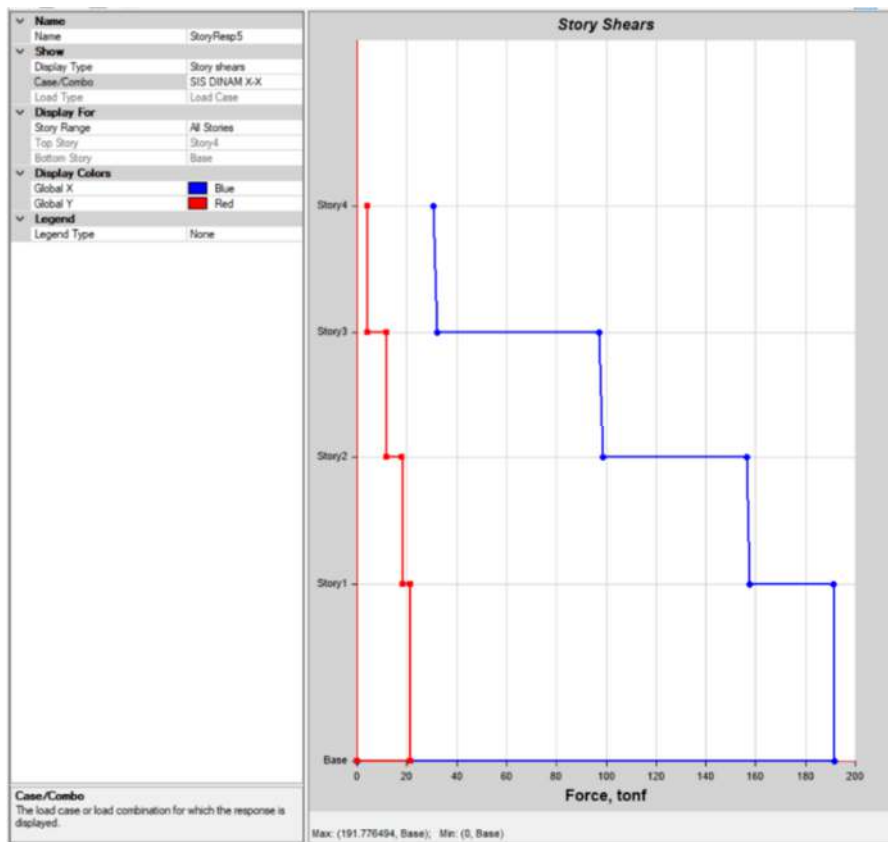
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 13 se indica las fuerzas de cortante en cada uno de los niveles de bloque 02 en la dirección X-X.



**Figura 17**

*Fuerza Cortante X-X – Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 17 se muestra el grafico de fuerzas cortantes por pisos en la dirección X-X bloque 02

**Tabla 14**

*Fuerza cortante Sísmica Dinámica y-y de Entrepiso – Bloque 02*

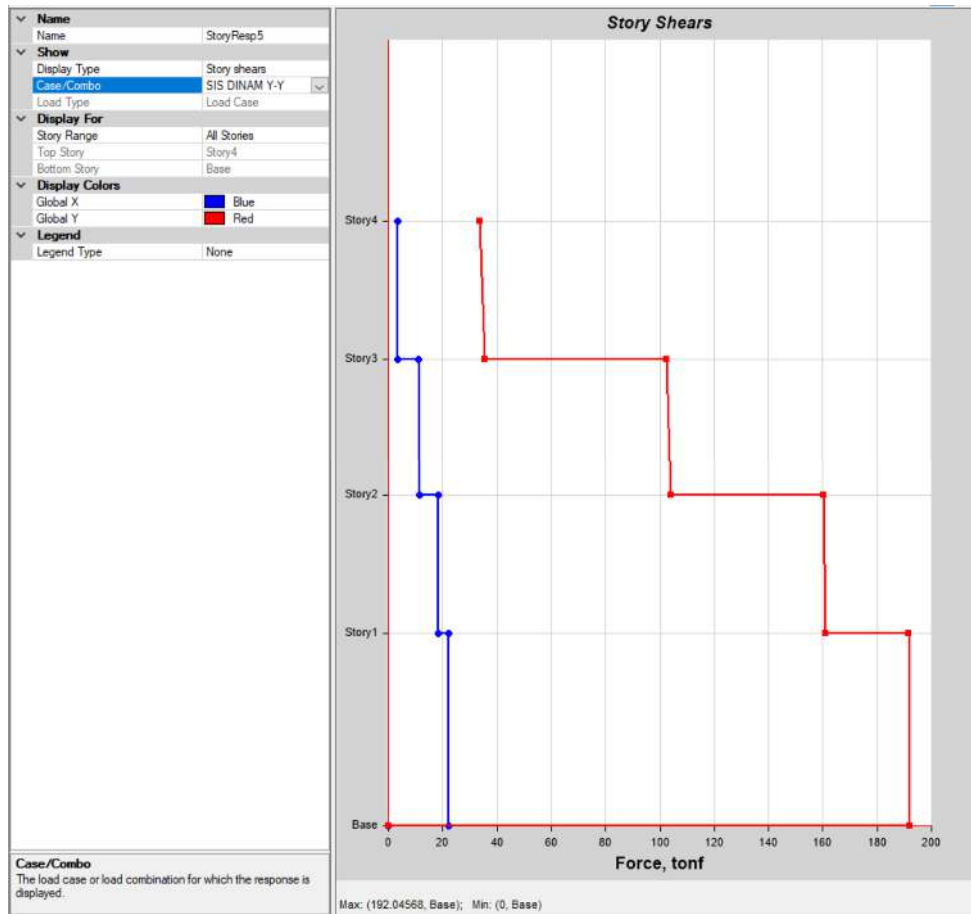
TABLE: Story Forces								
Story	Output Case	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
<b>Story4</b>	SIS DINAM Y-Y	Bottom	0	3.61	35.72	331.77	121.65	12.3
<b>Story3</b>	SIS DINAM Y-Y	Bottom	0	11.41	103.85	807.8	478.02	51.84
<b>Story2</b>	SIS DINAM Y-Y	Bottom	0	18.36	161.06	1178.43	1030.59	115.44
<b>Story1</b>	SIS DINAM Y-Y	Bottom	0	22.23	192.05	1380.03	1954.81	223.46

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 14 se indica las fuerzas de cortante en cada uno de los niveles de bloque 02 en la dirección Y-Y.

**Figura 18**

*Fuerza Cortante Y-Y – Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18 se muestra el primer modo de vibración en la dirección Z-Z bloque 02.

Evaluación de cortante basal:

**Tabla 15**

*Evaluación de Cortante Basal X-X – Bloque 01*

Story	Location	Ve (Ton)	Ve*0.8 (Ton)	Vd (Ton)	FACTOR DE AMPLIFICACION
X-X	Bottom	161.39	129.11	130.50	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 15 se indica la evaluación de Cortante basal en la dirección X-X bloque 01, el cortante dinámico no podrá ser menor al 80% del cortante estático.

**Tabla 16***Evaluación de Cortante Basal Y-Y – Bloque 01*

<b>Story</b>	<b>Location</b>	<b>Ve (Ton)</b>	<b>Ve*0.9 (Ton)</b>	<b>Vd (Ton)</b>	<b>FACTOR DE AMPLIFICACION</b>
<b>Y-Y</b>	Bottom	161.39	129.11	129.17	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 16 se indica la evaluación de Cortante basal en la dirección Y-Y bloque 01, el cortante dinámico no podrá ser menor al 80% del cortante estático.

**Tabla 17***Evaluación de Cortante Basal X-X – Bloque 02*

<b>Story</b>	<b>Location</b>	<b>Ve (Ton)</b>	<b>Ve*0.8 (Ton)</b>	<b>Vd (Ton)</b>	<b>FACTOR DE AMPLIFICACION</b>
<b>X-X</b>	Bottom	234.56	187.65	191.78	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 17 se indica la evaluación de Cortante basal en la dirección X-X bloque 02, el cortante dinámico no podrá ser menor al 80% del cortante estático.

**Tabla 18***Evaluación de Cortante Basal Y-Y – Bloque 02*

<b>Story</b>	<b>Location</b>	<b>Ve (Ton)</b>	<b>Ve*0.9 (Ton)</b>	<b>Vd (Ton)</b>	<b>FACTOR DE AMPLIFICACION</b>
<b>Y-Y</b>	Bottom	234.56	187.65	192.05	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 18 se indica la evaluación de Cortante basal en la dirección Y-Y bloque 02, el cortante dinámico no podrá ser menor al 80% del cortante estático.

Evaluación de distorsiones y desplazamientos:

**Tabla 19**

*Verificación de Derivas Eje X-X – Bloque 01*

TABLE: Story Drifts								
Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story3	DERIVA X-X	Combination	X	0.004876	12	0	8.41	11.9
Story2	DERIVA X-X	Combination	X	0.006629	12	0	8.41	8.4
Story1	DERIVA X-X	Combination	X	0.004148	64	10.63	8.41	4.9

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 19 se indica la verificación de derivas (Drift) por entrepiso en la dirección X-X bloque 01, es menor a 0.007.

**Tabla 20**

*Verificación de Derivas Eje Y-Y – Bloque 01*

TABLE: Story Drifts								
Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story3	DERIVA Y-Y	Combination	Y	0.004964	19	0	0	11.9
Story2	DERIVA Y-Y	Combination	Y	0.006555	19	0	0	8.4
Story1	DERIVA Y-Y	Combination	Y	0.003943	23	0.55	7.21	4.9

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20 se indica la verificación de derivas (Drift) por entrepiso en la dirección Y-Y bloque 01, es menor a 0.007.

**Tabla 21**

*Verificación de Derivas Eje X-X – Bloque 02*

TABLE: Story Drifts								
Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story4	DERIVA X-X	Combination	X	0.003526	68	11.3875	18.5	15.4
Story3	DERIVA X-X	Combination	X	0.005144	142	0.7875	18.5	11.9
Story2	DERIVA X-X	Combination	X	0.006345	142	0.7875	18.5	8.4
Story1	DERIVA X-X	Combination	X	0.005039	142	0.7875	18.5	4.9

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 21 se indica la verificación de derivas (Drift) por entrepiso en la dirección X-X bloque 02, es menor a 0.007.

**Tabla 22**

*Verificación de Derivas Eje Y-Y – Bloque 02*

TABLE: Story Drifts								
Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	ΔX mm	ΔY mm	ΔZ mm
Story4	DERIVA Y-Y	Combination	Y	0.003591	334	11.65	7.6363	15.4
Story3	DERIVA Y-Y	Combination	Y	0.004807	295	0	7.3488	11.9
Story2	DERIVA Y-Y	Combination	Y	0.005379	334	11.65	7.6363	8.4
Story1	DERIVA Y-Y	Combination	Y	0.003687	323	11.65	8.8113	4.9

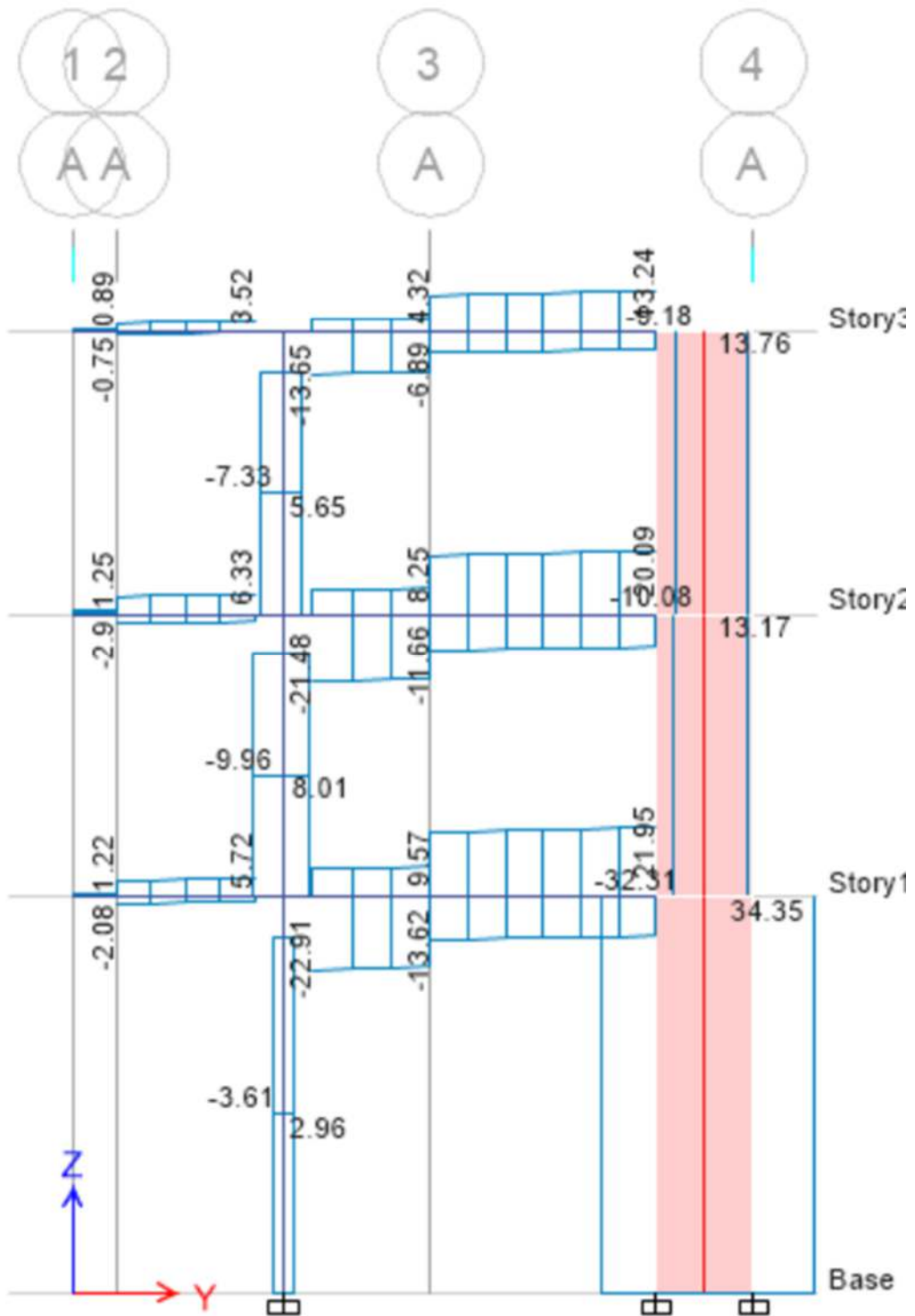
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 22 se indica la verificación de derivas (Drift) por entrepiso en la dirección Y-Y bloque 02, es menor a 0.007.

Con los resultados conseguidos en el análisis sísmico de los bloques del Edificio, se procedió al diseño los elementos estructurales en función a la norma ACI 318 05(muros de corte y columnas), ACI 318-08 (vigas) en concordancia de la norma NTE E.060-09 del RNE. Las combinaciones de cargas empleadas para la verificación de los elementos de concreto de la estructura son las siguientes: Para los elementos de concreto armado Comb1: 1.40D + 1.70L Comb2: 1.25D + 1.25L +/- EQx COMB3: 1.25D + 1.25L +/- EQy Comb4: 0.90D +/- EQx COMB5: 0.90D +/- EQy, con ello se calcularon los máximos amplificados en las vigas, columnas, placas y demás elementos, que forman parte de la estructura. Se presentan el análisis estructural de los elementos de concreto armado, realizados en el programa Etabs v16, para la vivienda unifamiliar; se muestra el Diagrama de la fuerza cortante y Momento flectores:

**Figura 19**

*DFC eje A-A/1-4 – Bloque 01*

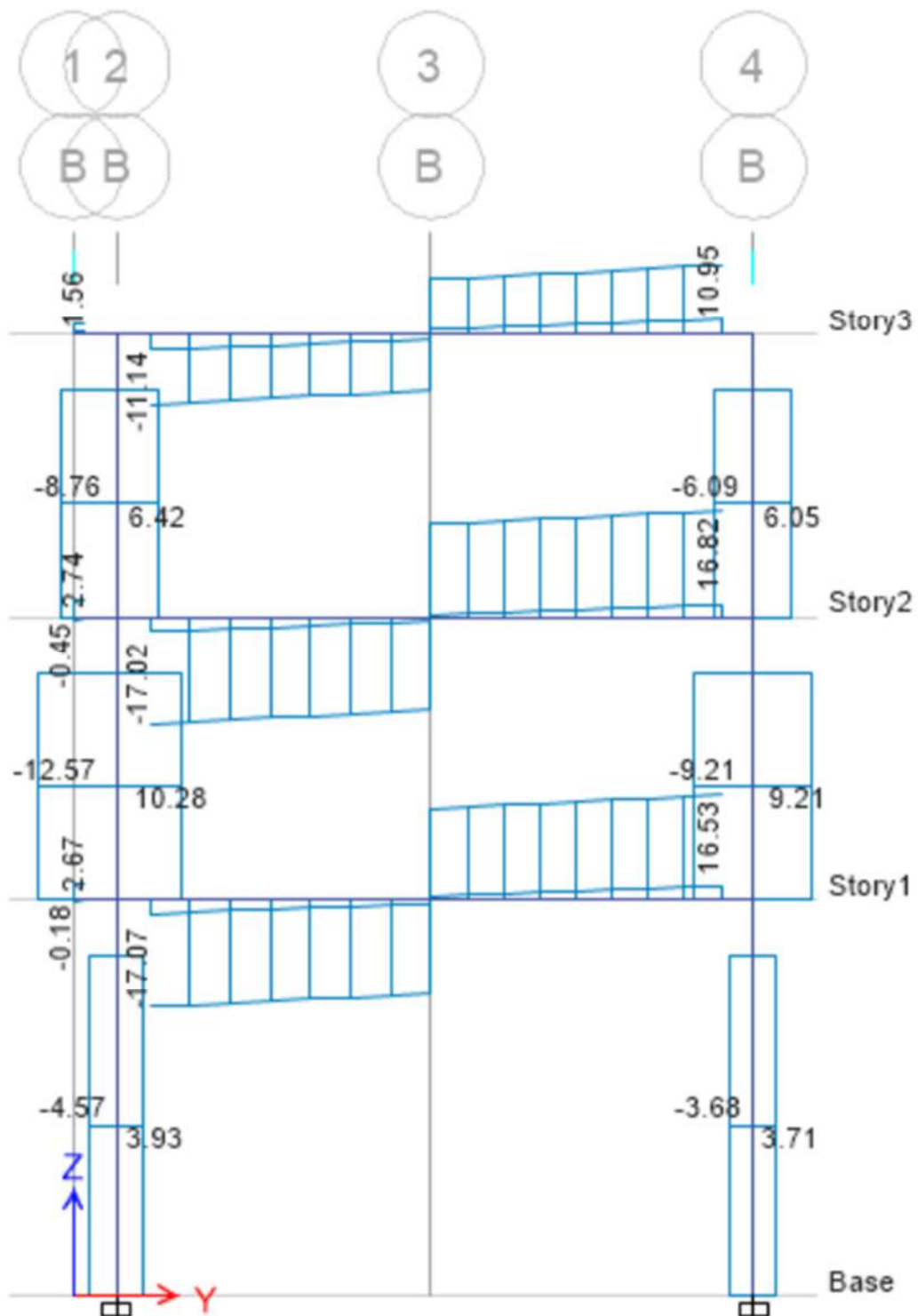


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 19 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje eje A-A/1-4 del bloque 01.

**Figura 20**

*DFC eje B-B/1-4 – Bloque 01*

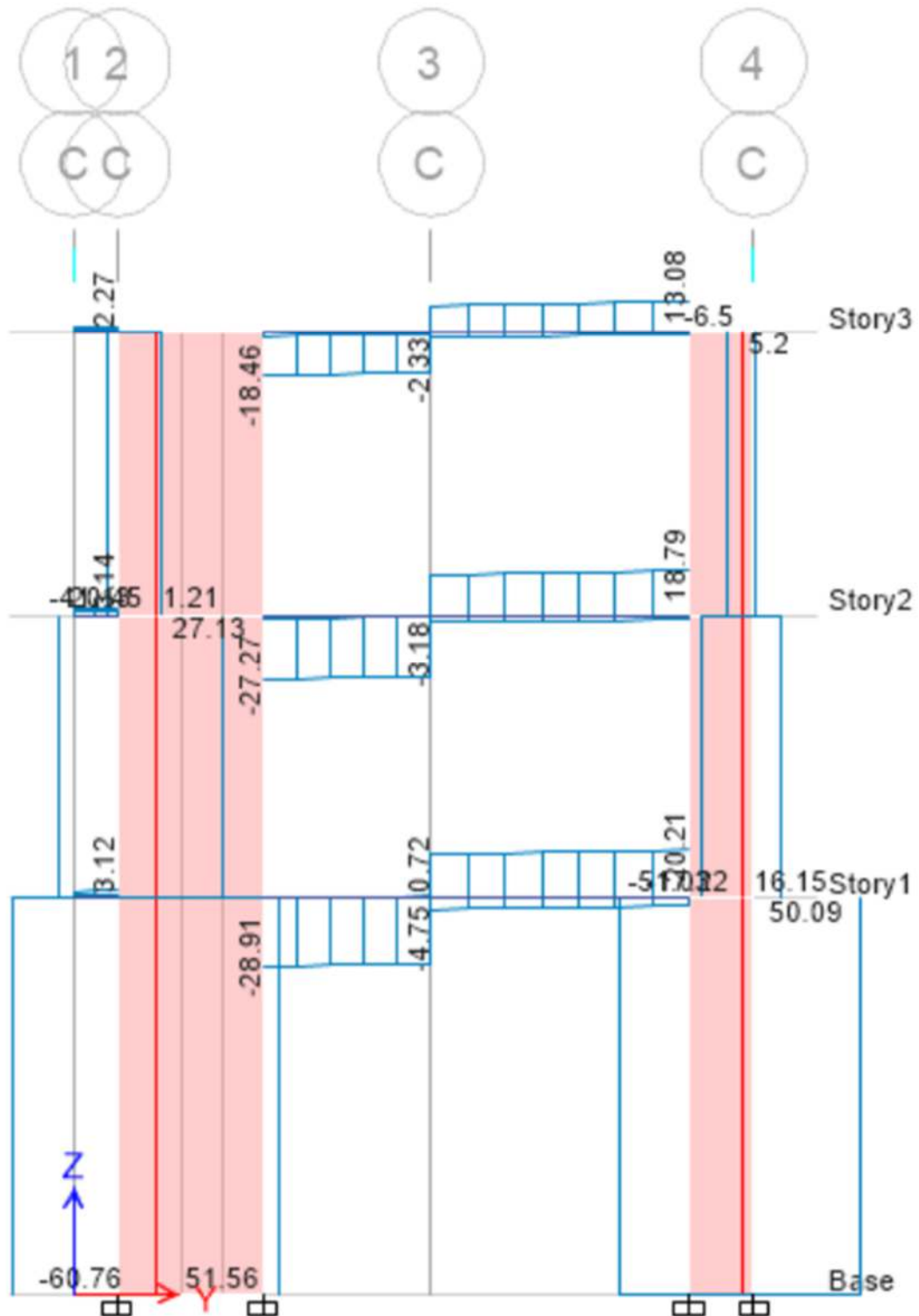


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 20 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje eje B-B/1-4 del bloque 01.

**Figura 21**

*DFC eje C-C/1-4 – Bloque 01*



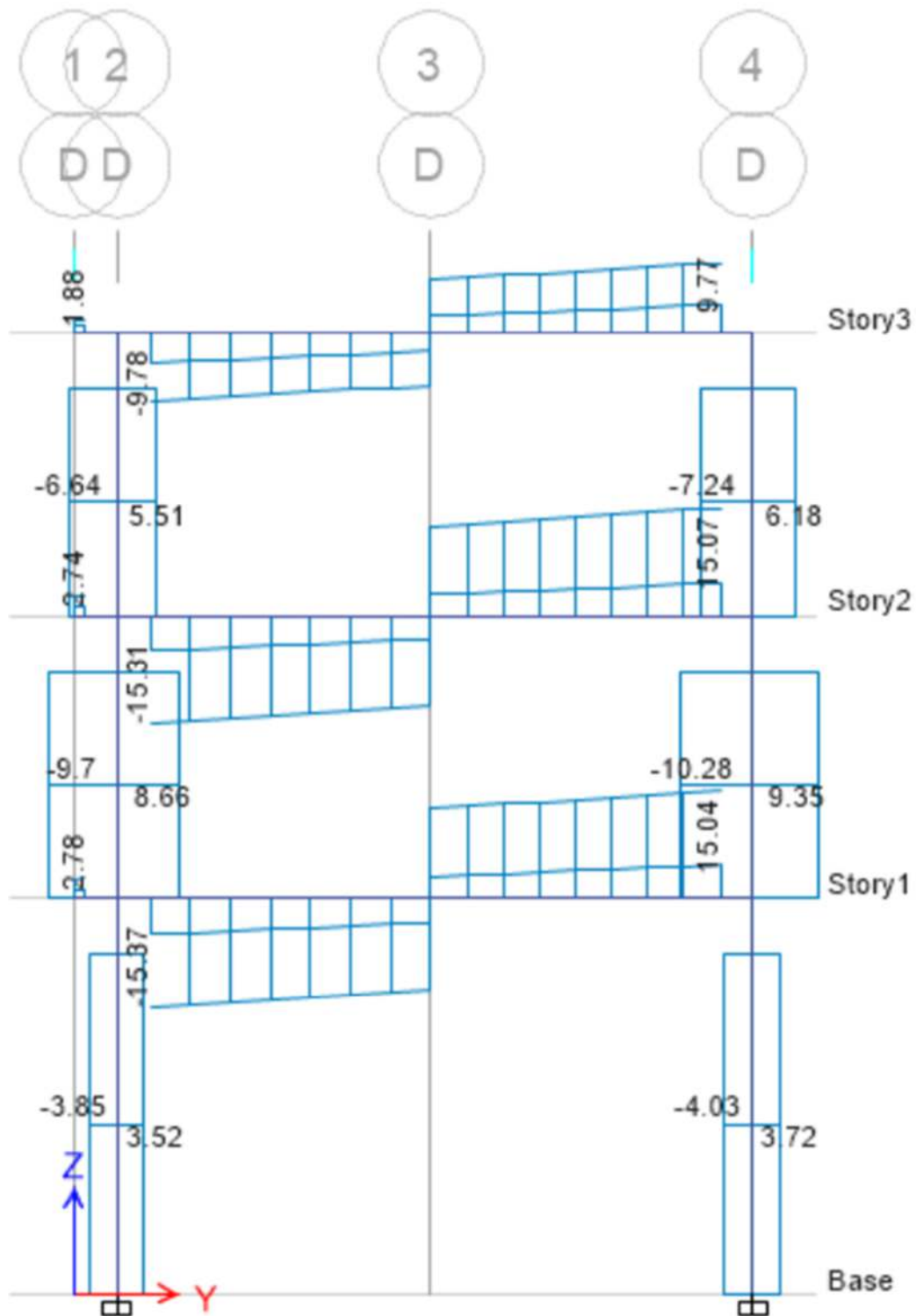
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 21 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje eje C-C/1-4 del bloque 01.



**Figura 22**

*DFC eje D-D/1-4 – Bloque 01*



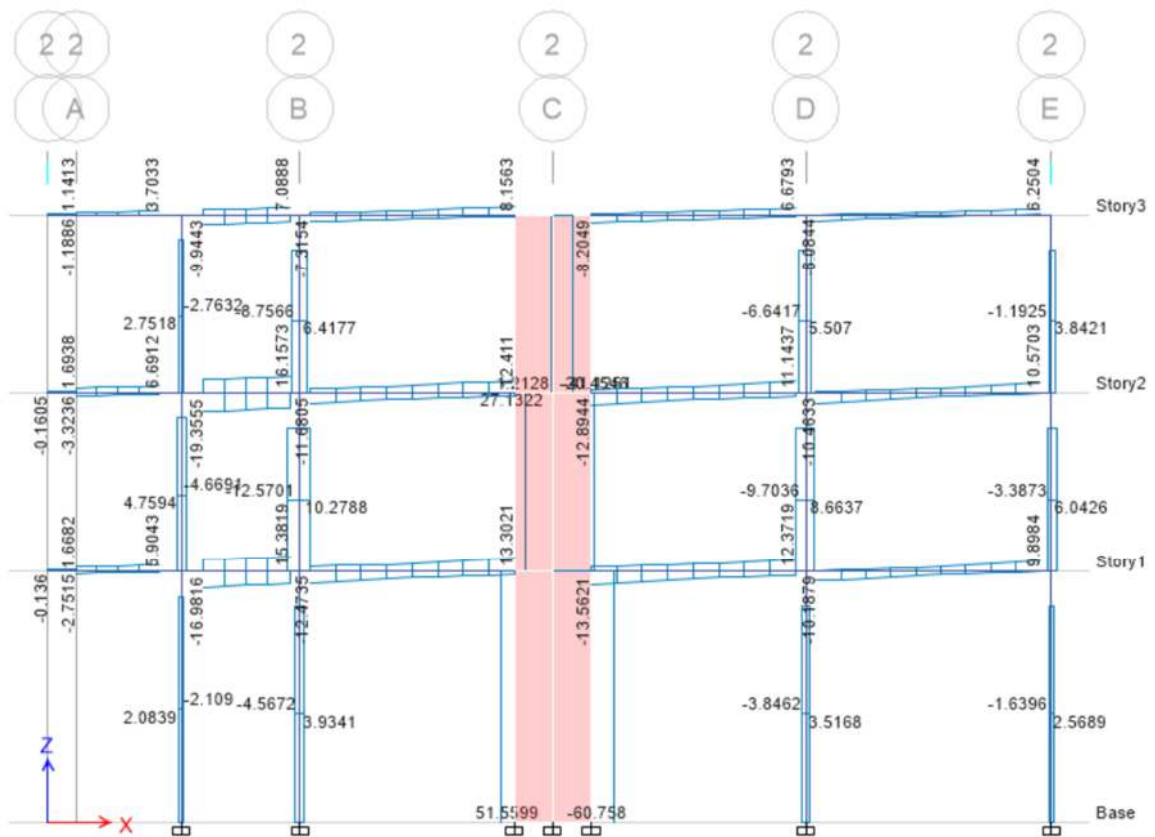
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 22 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje eje D-D/1-4 del bloque 01.



**Figura 24**

*DFC eje 2-2/A-E – Bloque 01*

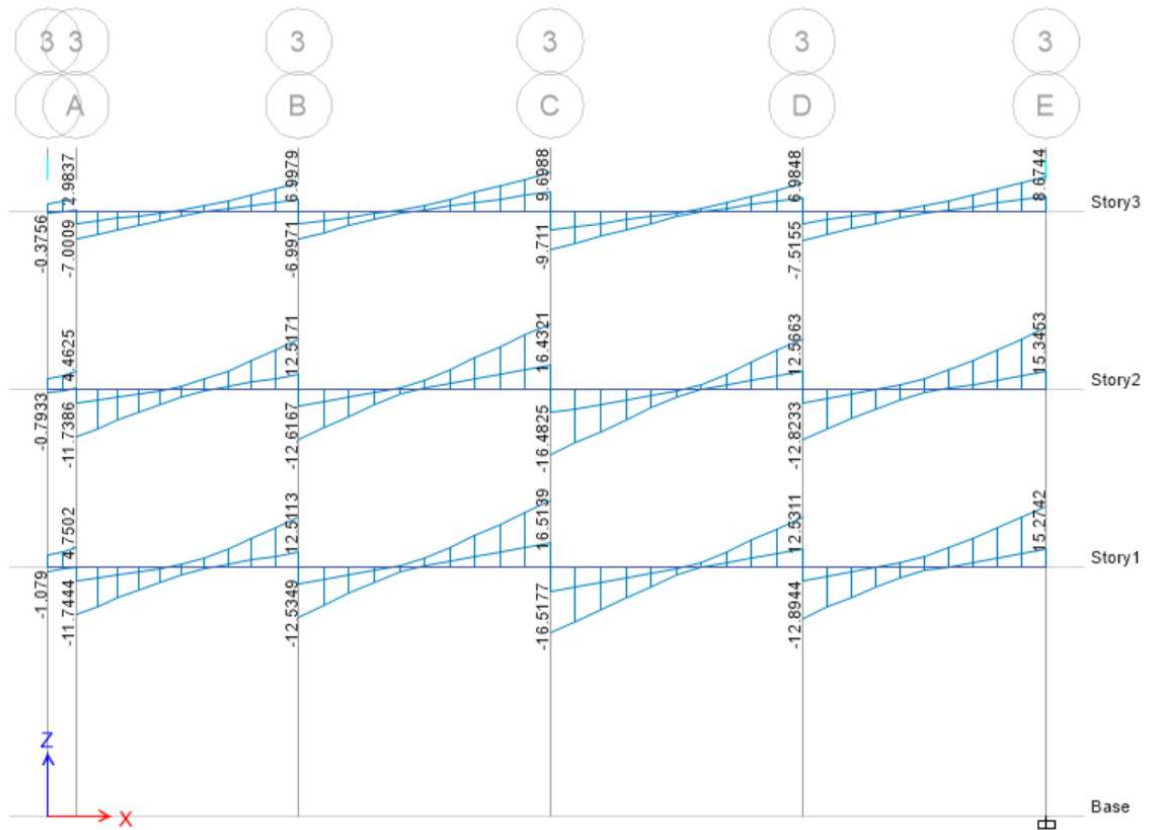


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje eje 2-2/A-E del bloque 01.

**Figura 25**

*DFC eje 3-3/A-E – Bloque 01*

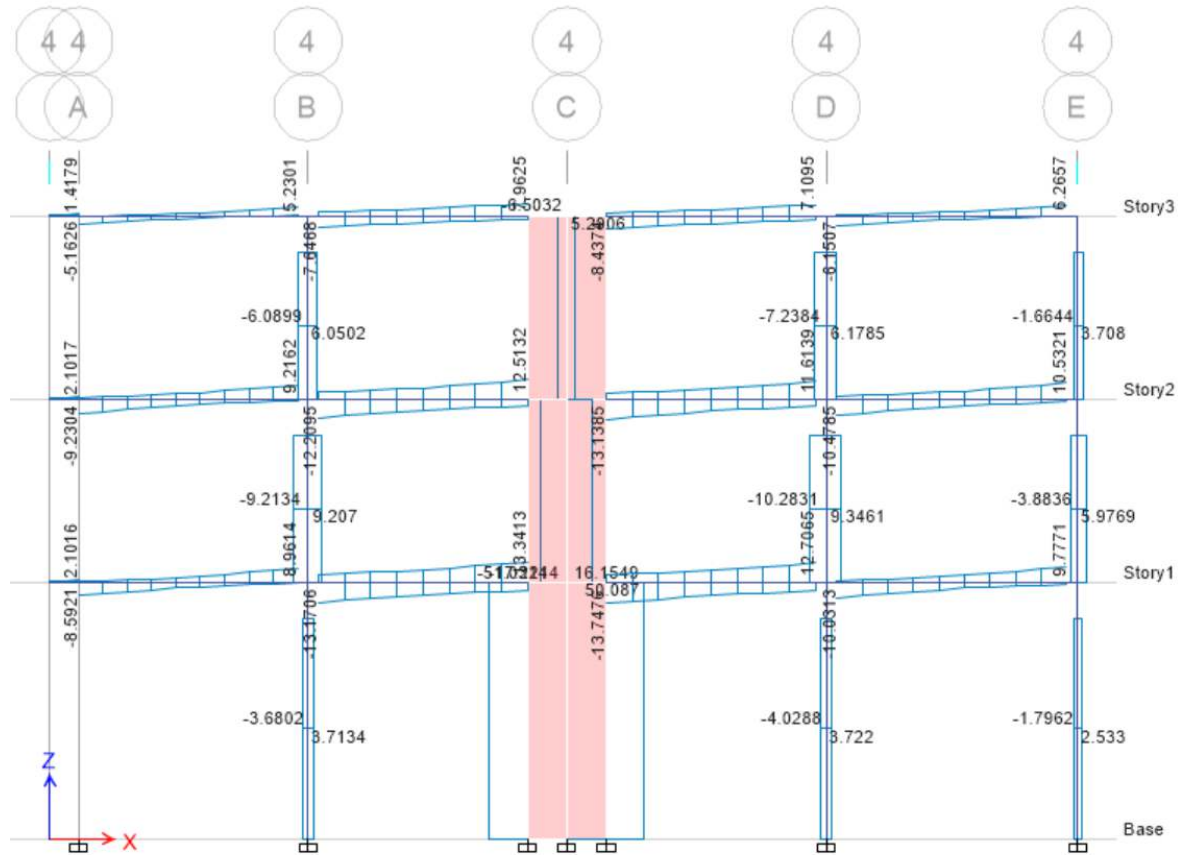


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 25 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje 3-3/A-E del bloque 01.

**Figura 26**

*DFC eje 4-4/A-E – Bloque 01*

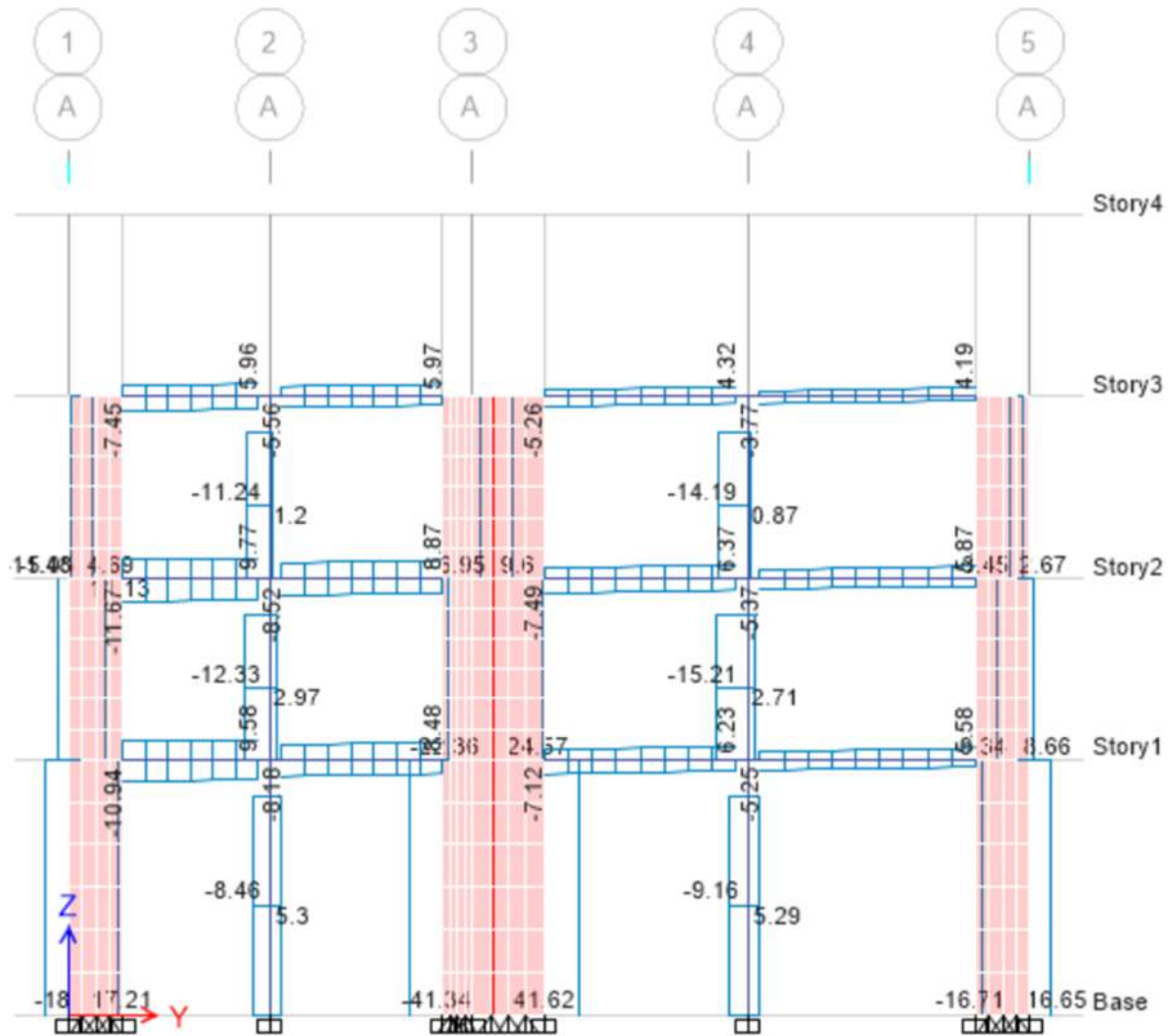


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 26 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje 4-4/A-E del bloque 01.

**Figura 27**

*DFC eje A-A/1-5 – Bloque 02*

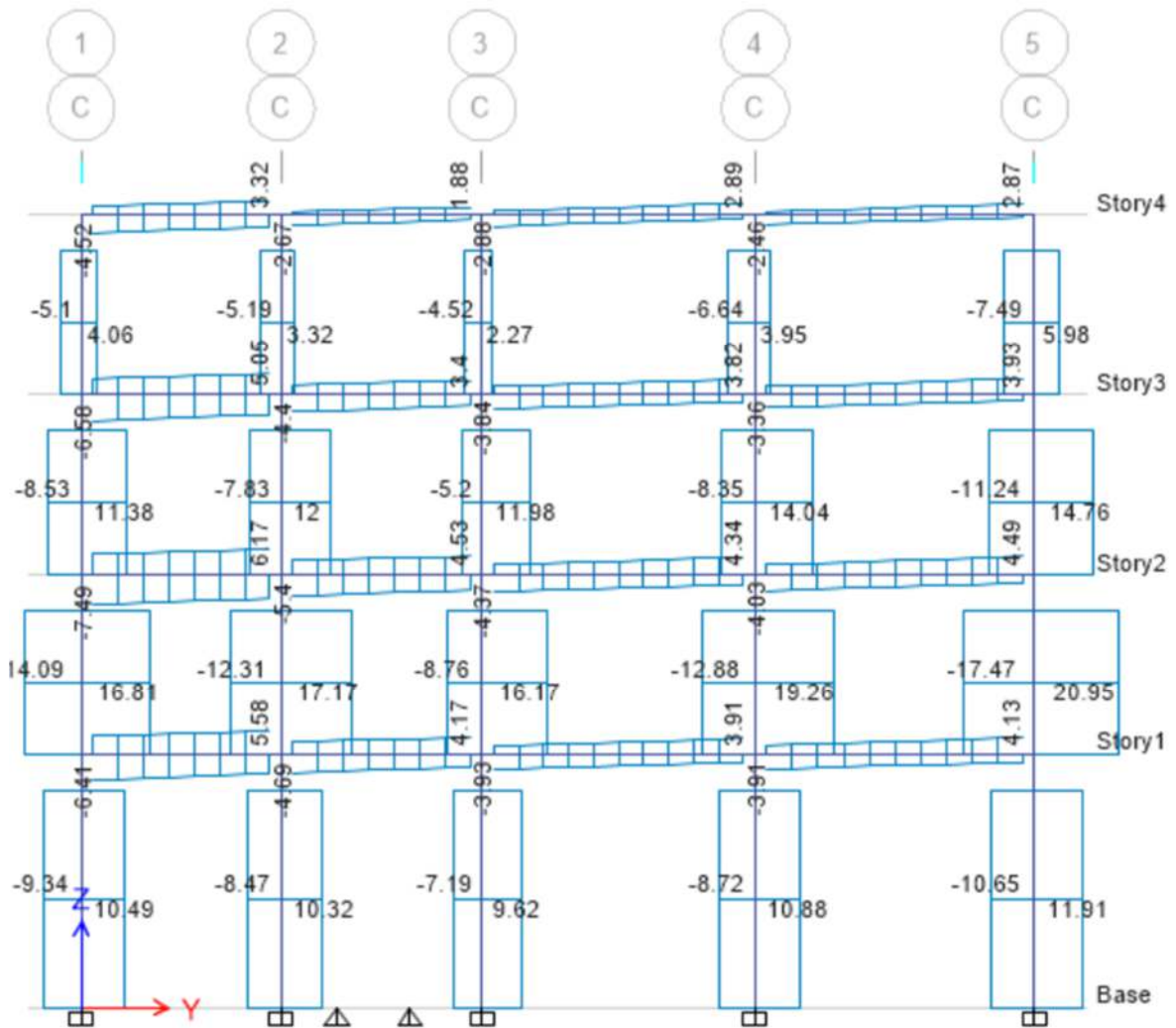


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 27 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje A-A/1-5 del bloque 02.

**Figura 28**

*DFC eje C-C/1-5 – Bloque 02*

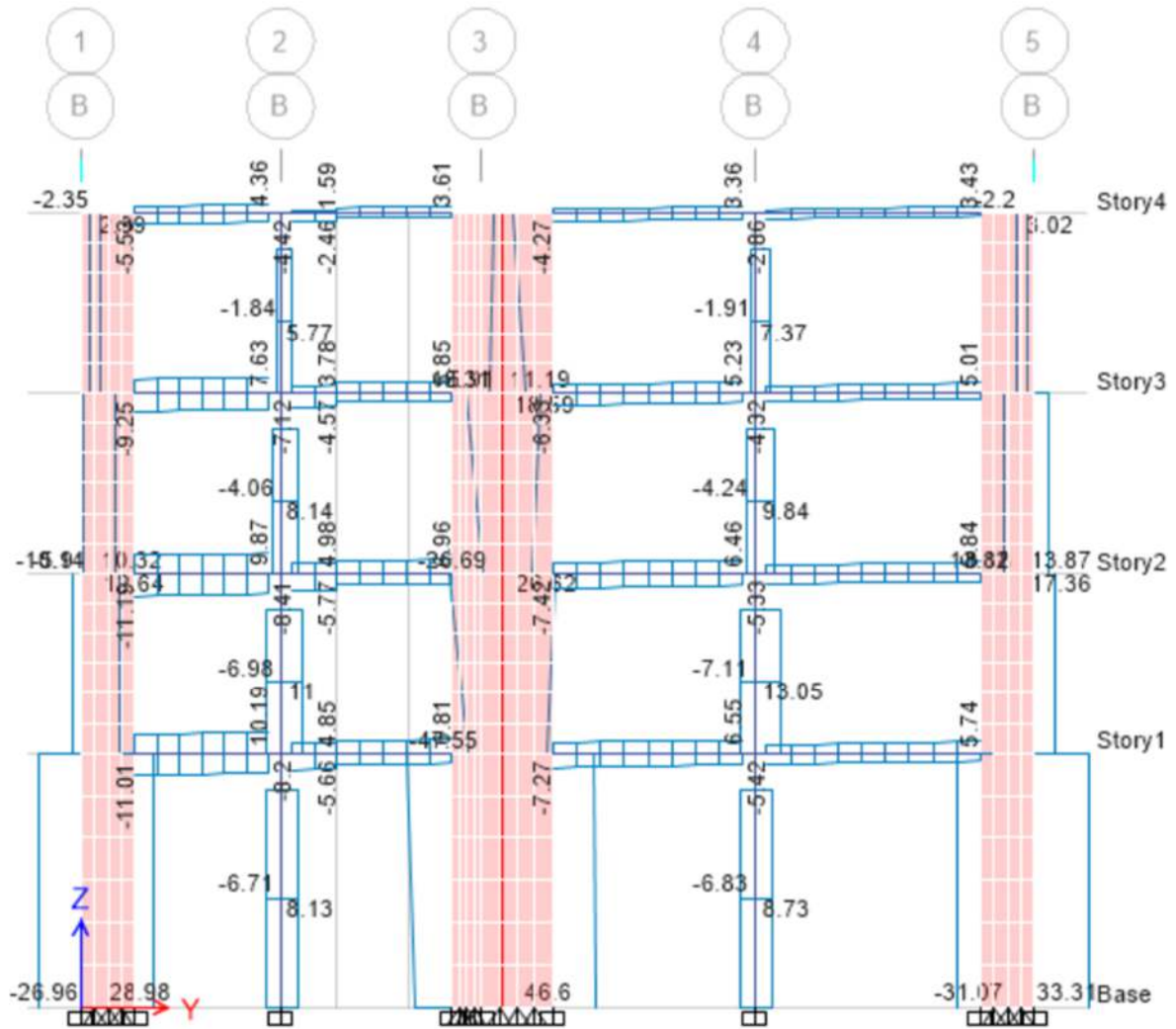


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 28 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje C-C/1-5 del bloque 02.

**Figura 29**

*DFC eje B-B/1-5 – Bloque 02*



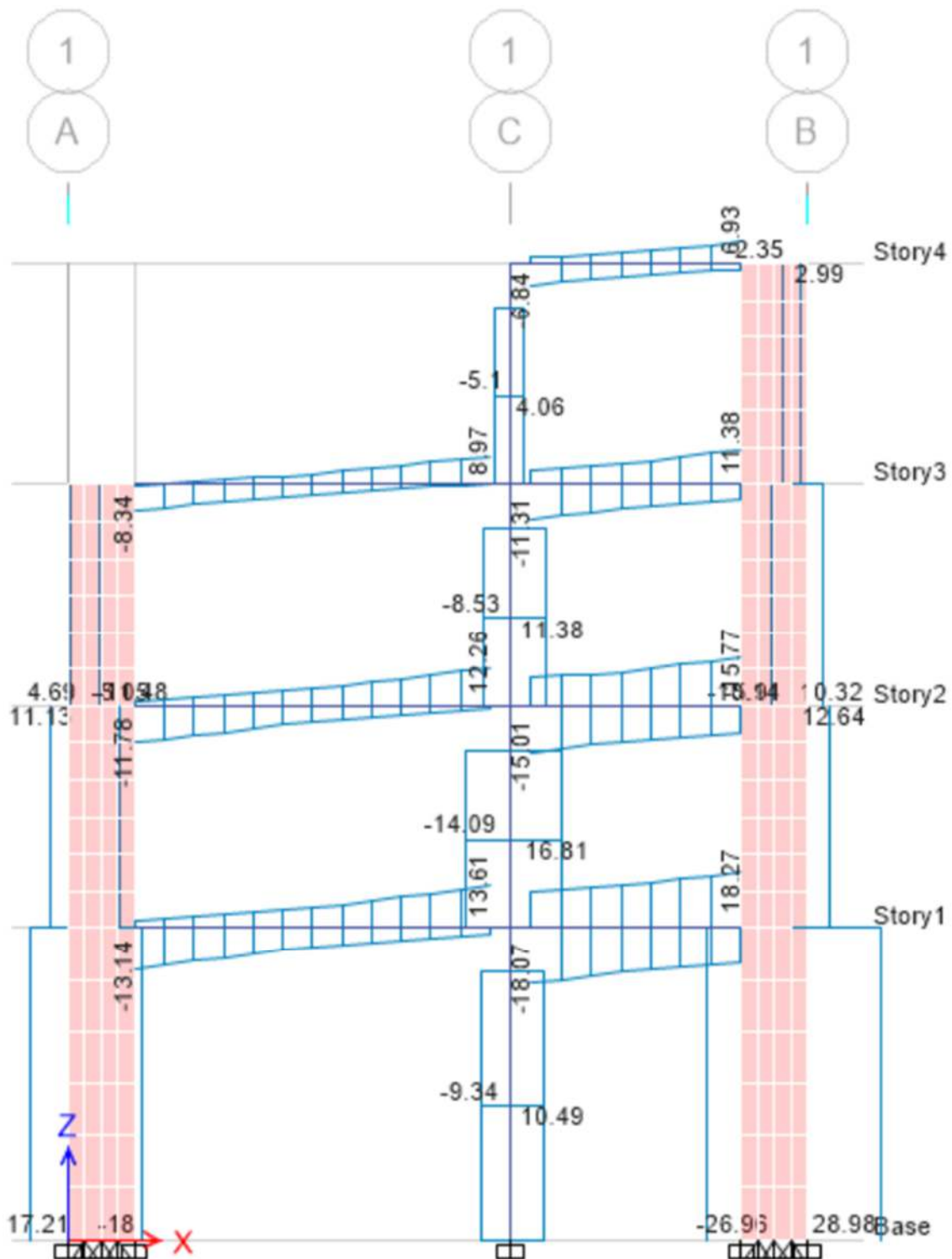
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 29 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje B-B/1-5 del bloque 02.



**Figura 30**

*DFC eje 1-1/A-B – Bloque 02*

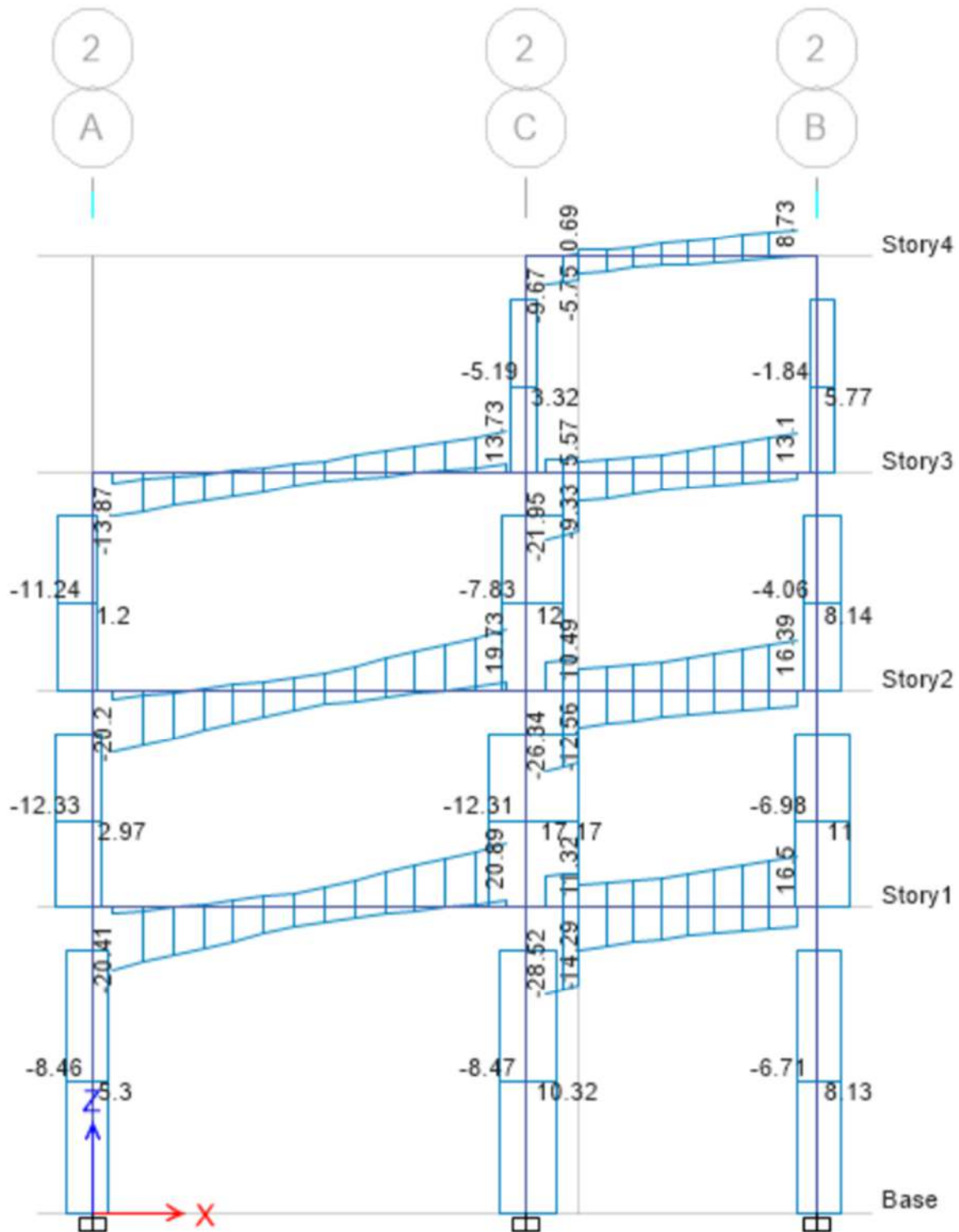


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 30 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje 1-1/A-B del bloque 02.

**Figura 31**

*DFC eje 2-2/A-B – Bloque 02*

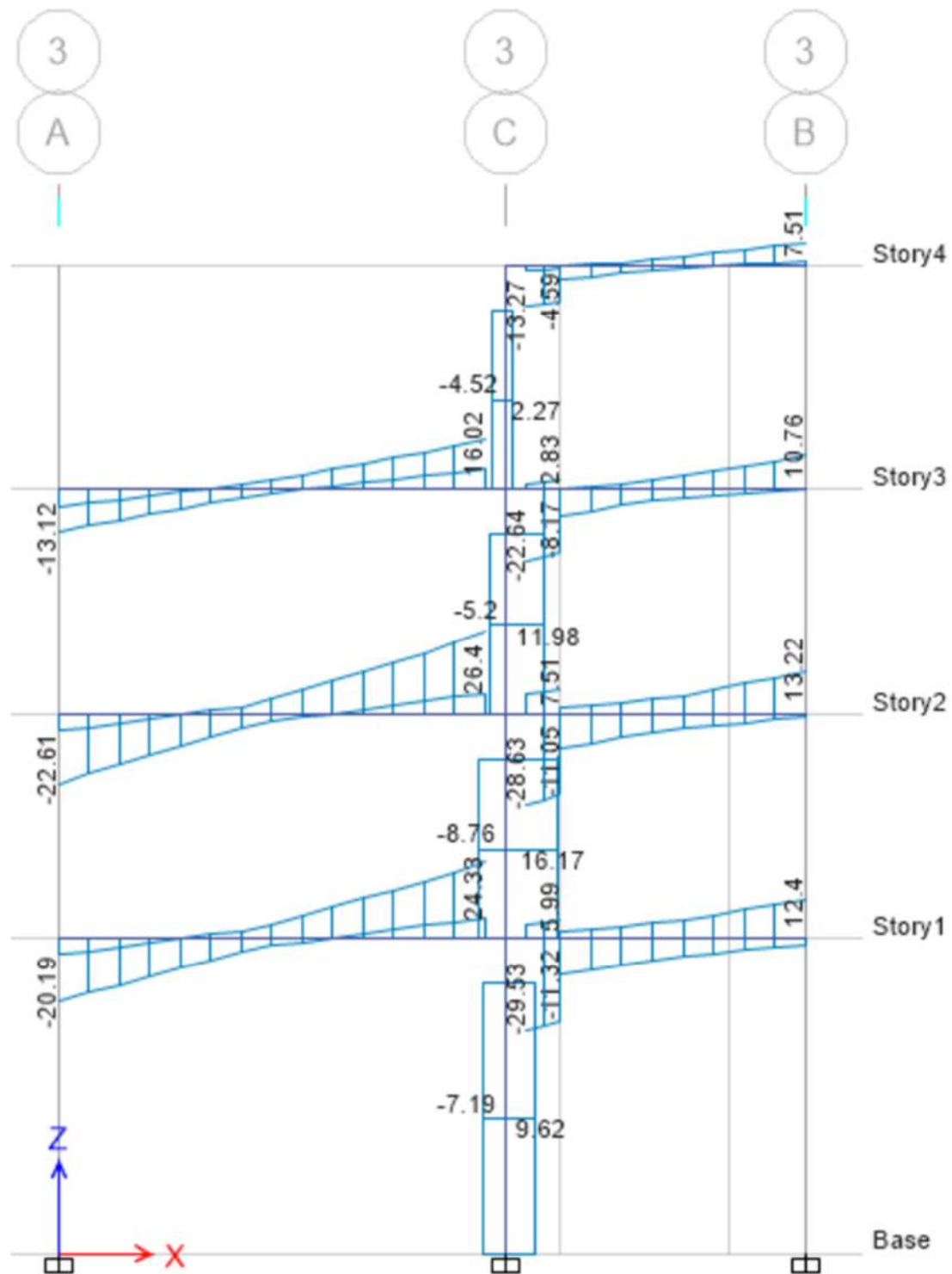


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 31 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje 2-2/A-B del bloque 02.

**Figura 32**

DFC eje 3-3/A-B – Bloque 02

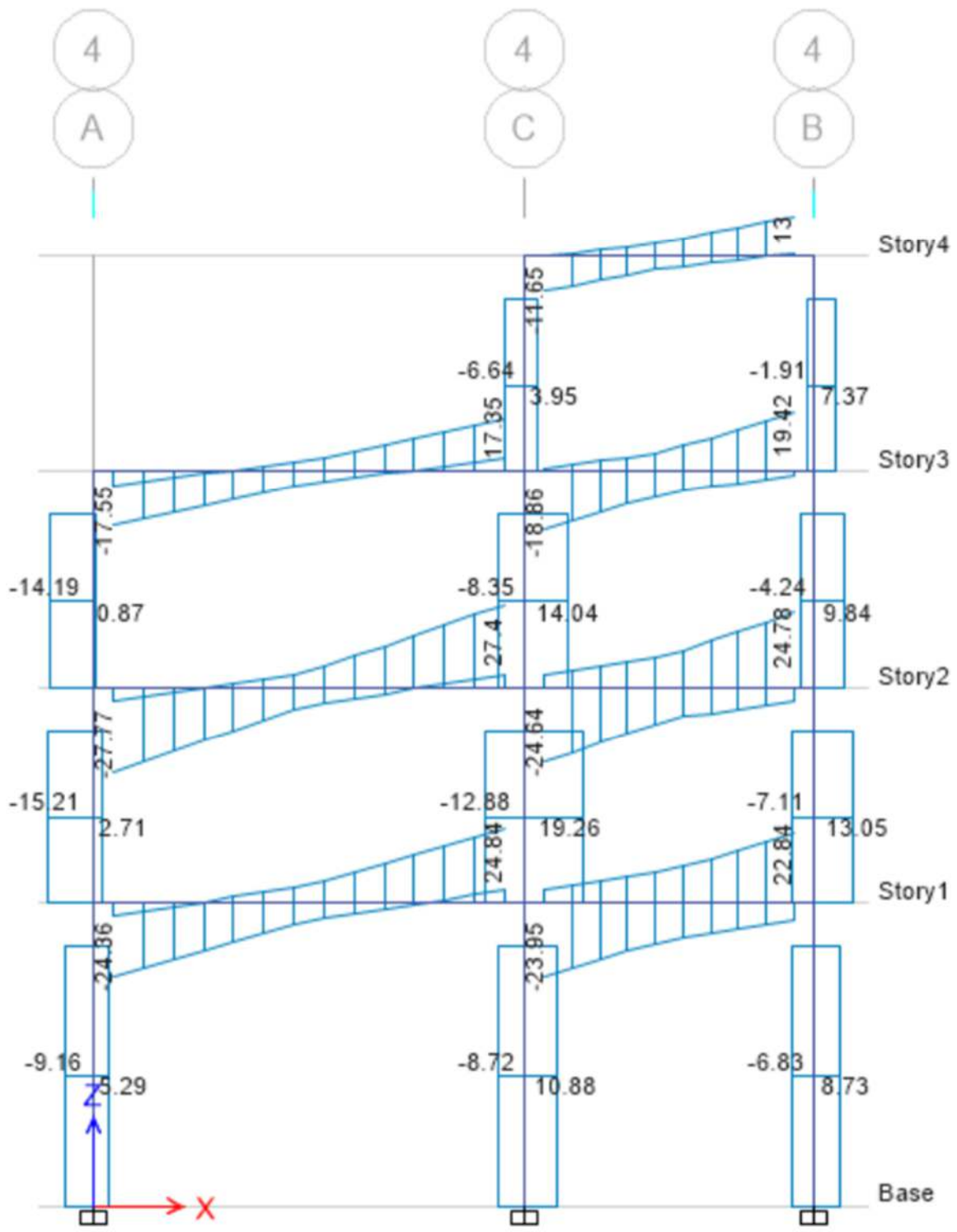


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 32 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje 3-3/A-B del bloque 02.

**Figura 33**

*DFC eje 4-4/A-B – Bloque 02*

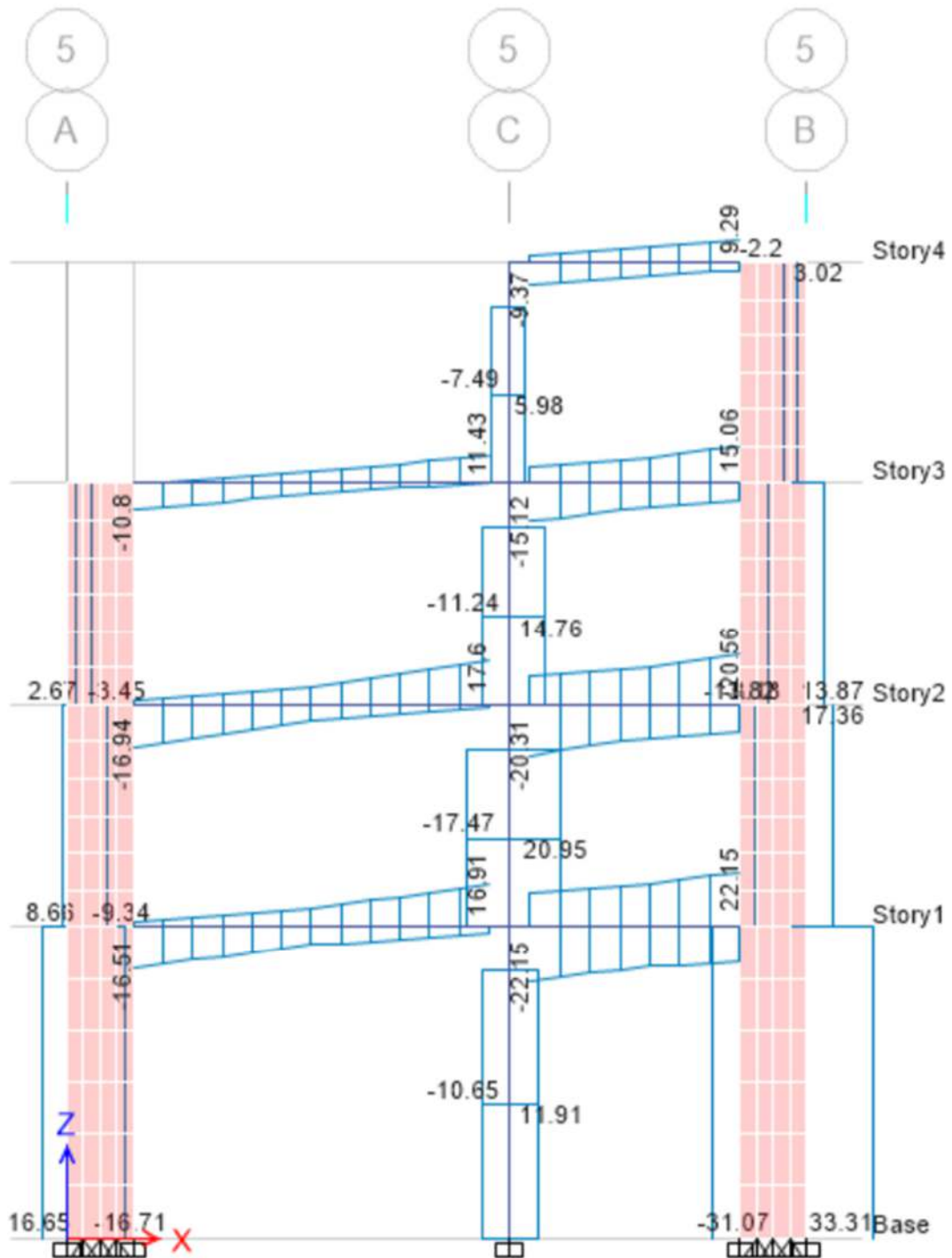


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 33 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje 4-4/A-B del bloque 02.

**Figura 34**

DFC eje 5-5/A-B – Bloque 02



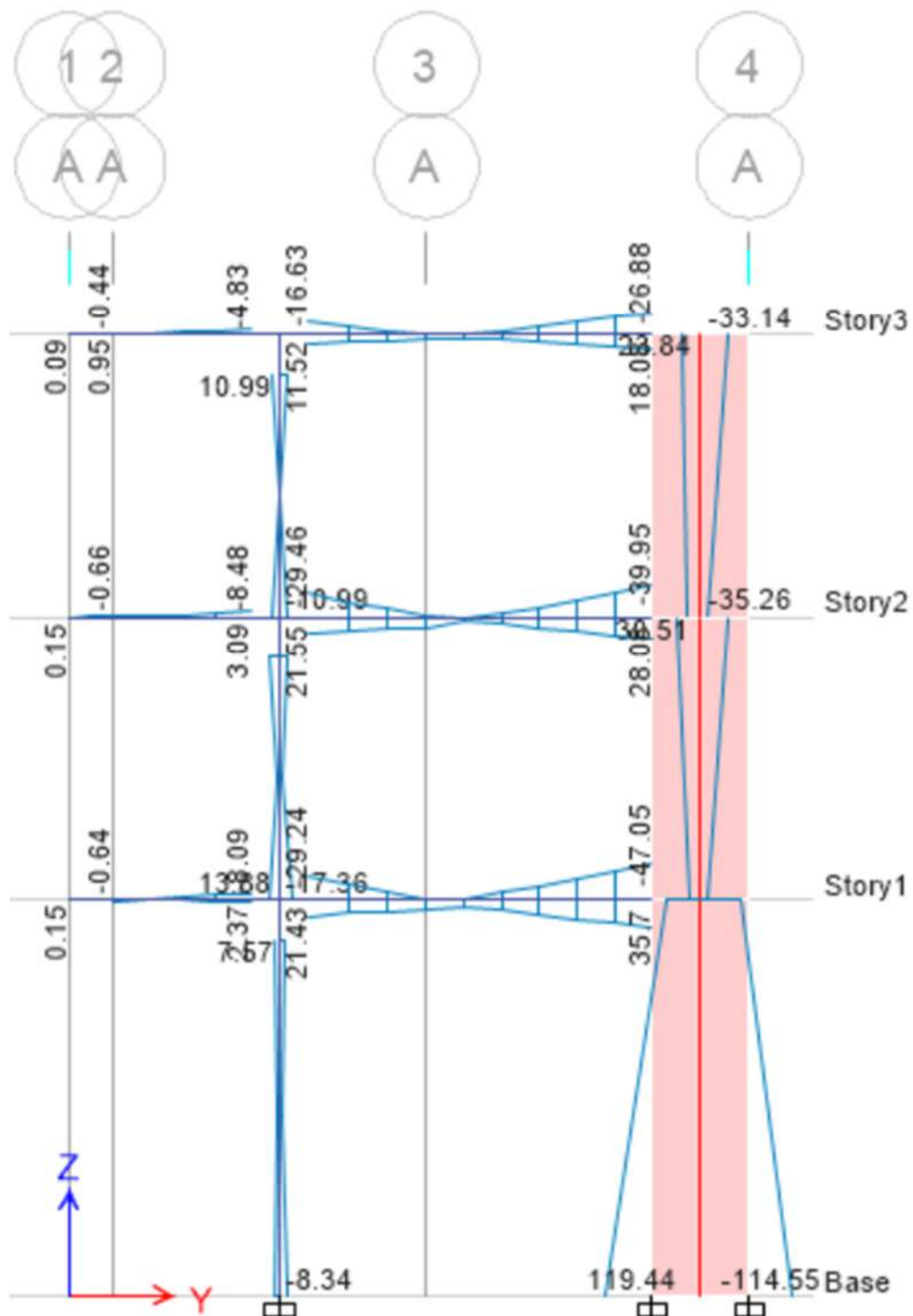
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 34 se muestra la envolvente de fuerza cortante en el eje 5-5/A-B del bloque 02.

Diagrama de momento flector:

**Figura 35**

DMF eje A-A/1-4 – Bloque 01

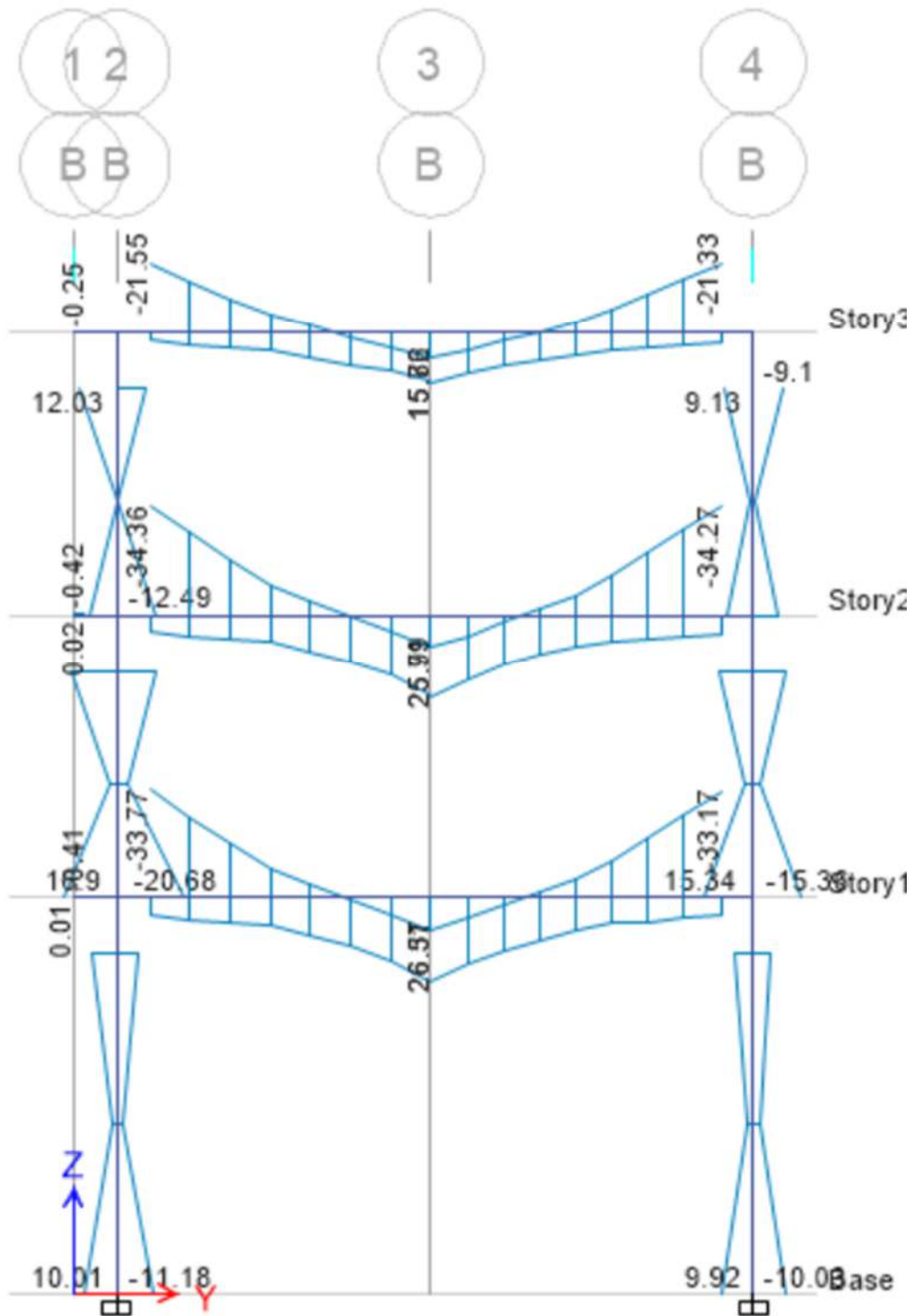


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 35 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje A-A/1-4 del bloque 01.

**Figura 36**

*DMF eje B-B/1-4 – Bloque 01*



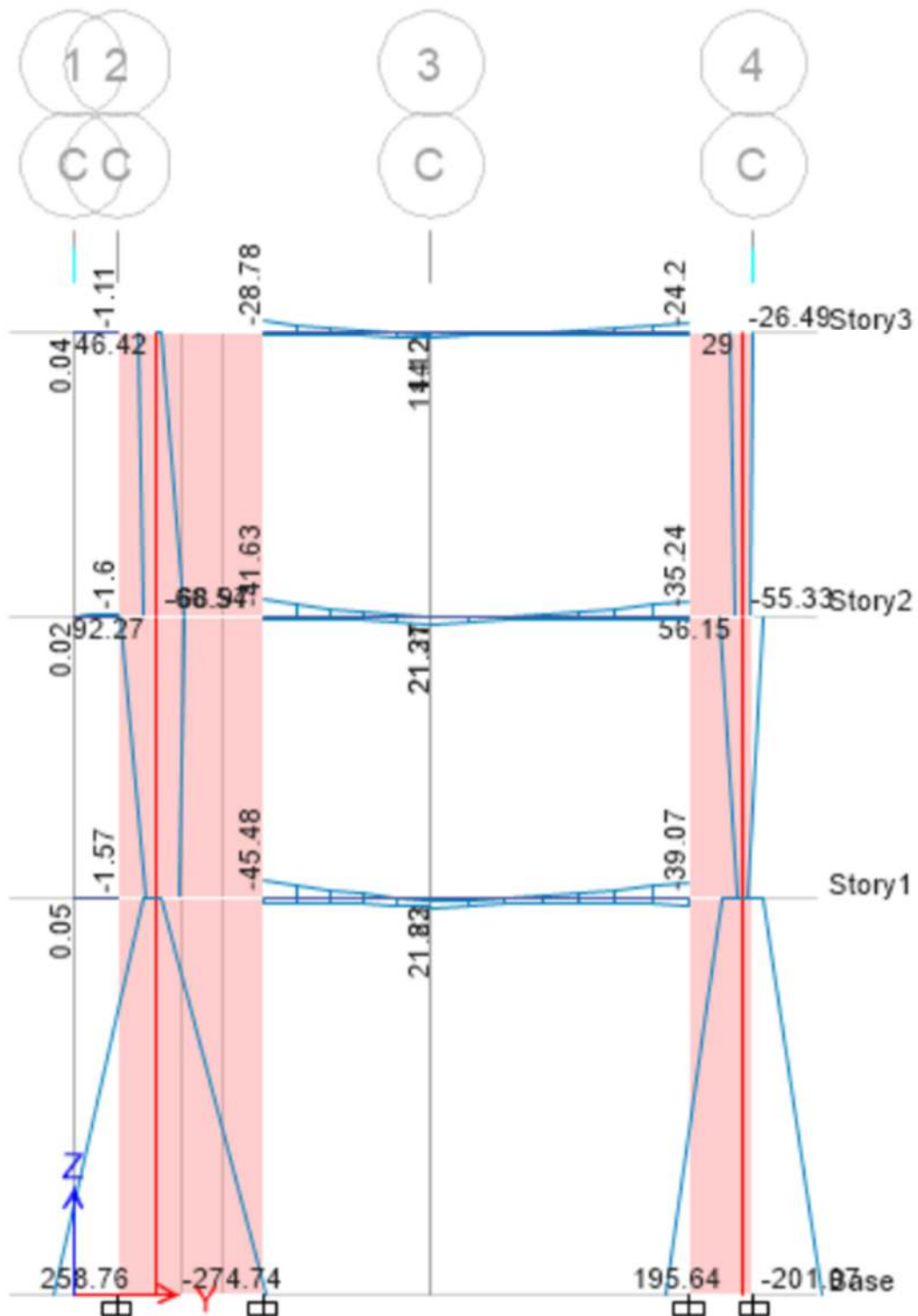
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 36 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje B-B/1-4 del bloque 01.



**Figura 37**

DMF eje C-C/1-4 – Bloque 01



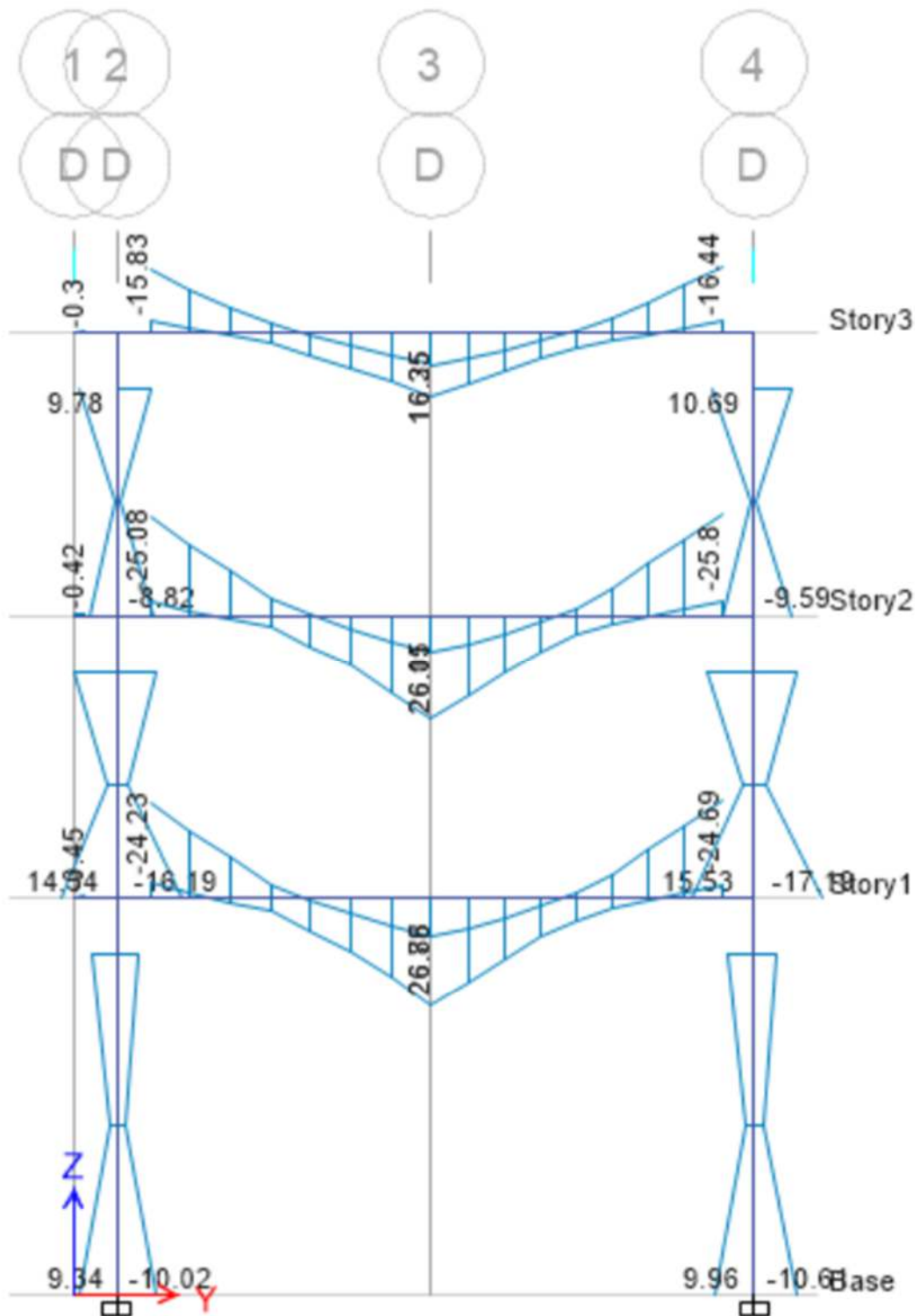
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 37 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje C-C/1-4 del bloque 01.



**Figura 38**

DMF eje D-D/1-4 – Bloque 01

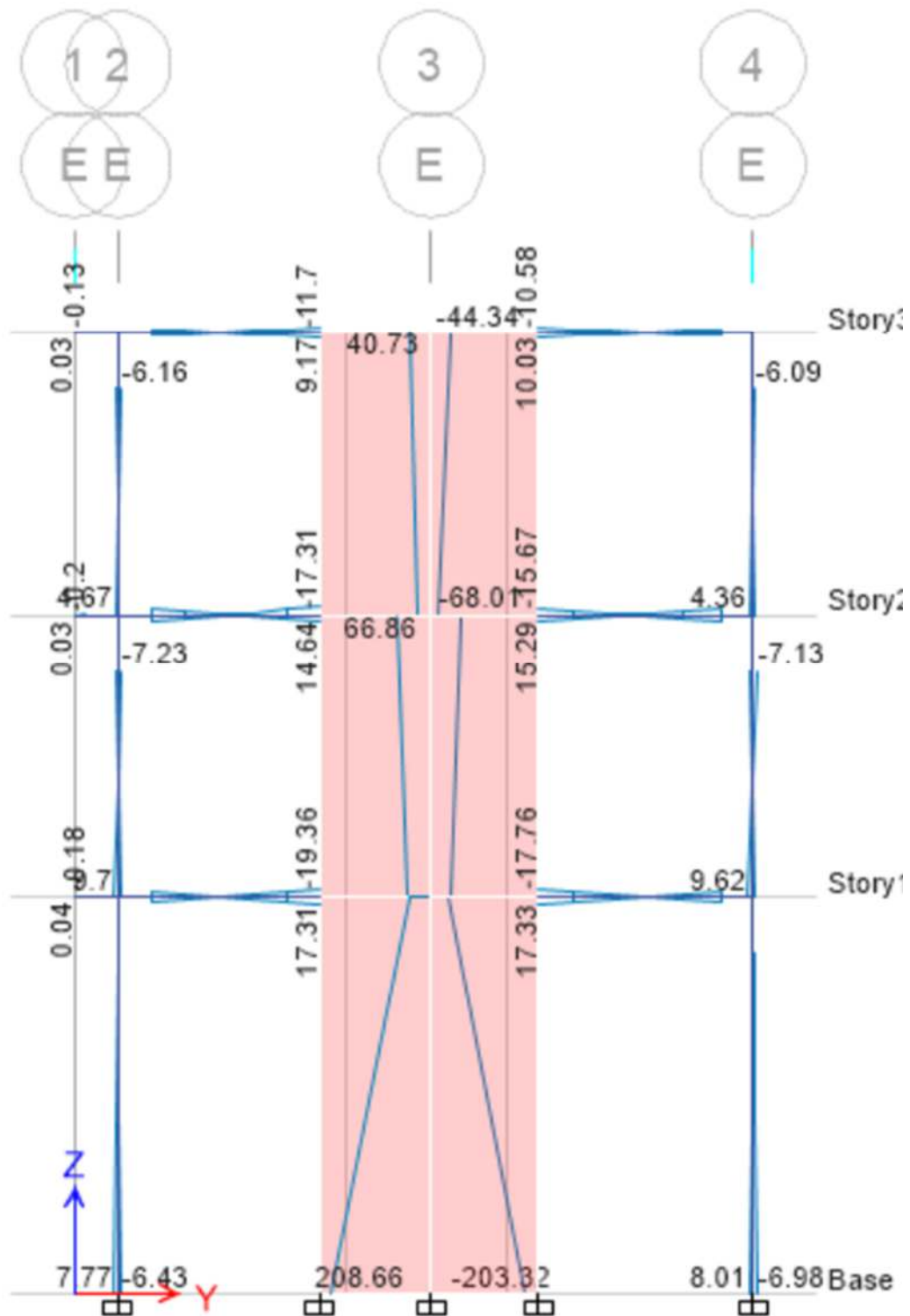


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 38 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje D-D/1-4 del bloque 01.

**Figura 39**

DMF eje E-E/1-4 – Bloque 01



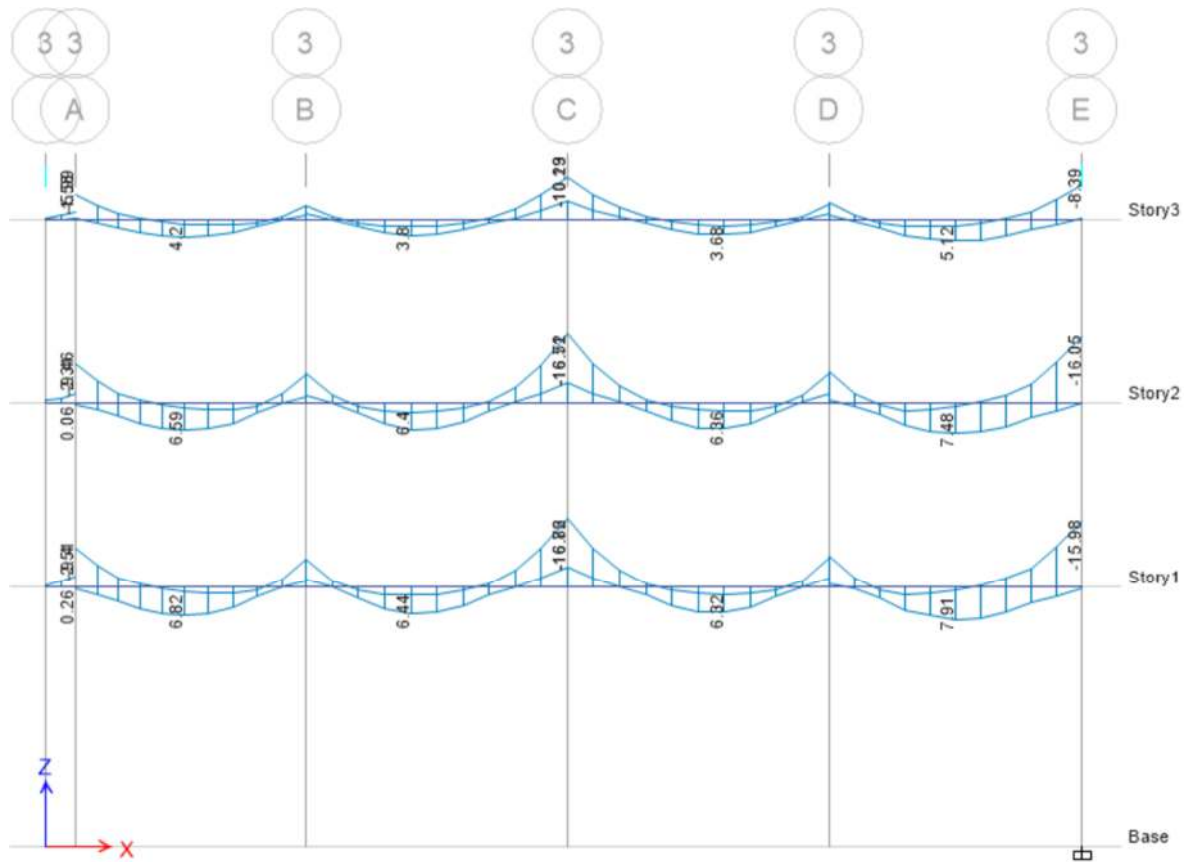
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 39 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje E-E/1-4 del bloque 01.



**Figura 41**

*DMF eje 3-3/A-E – Bloque 01*

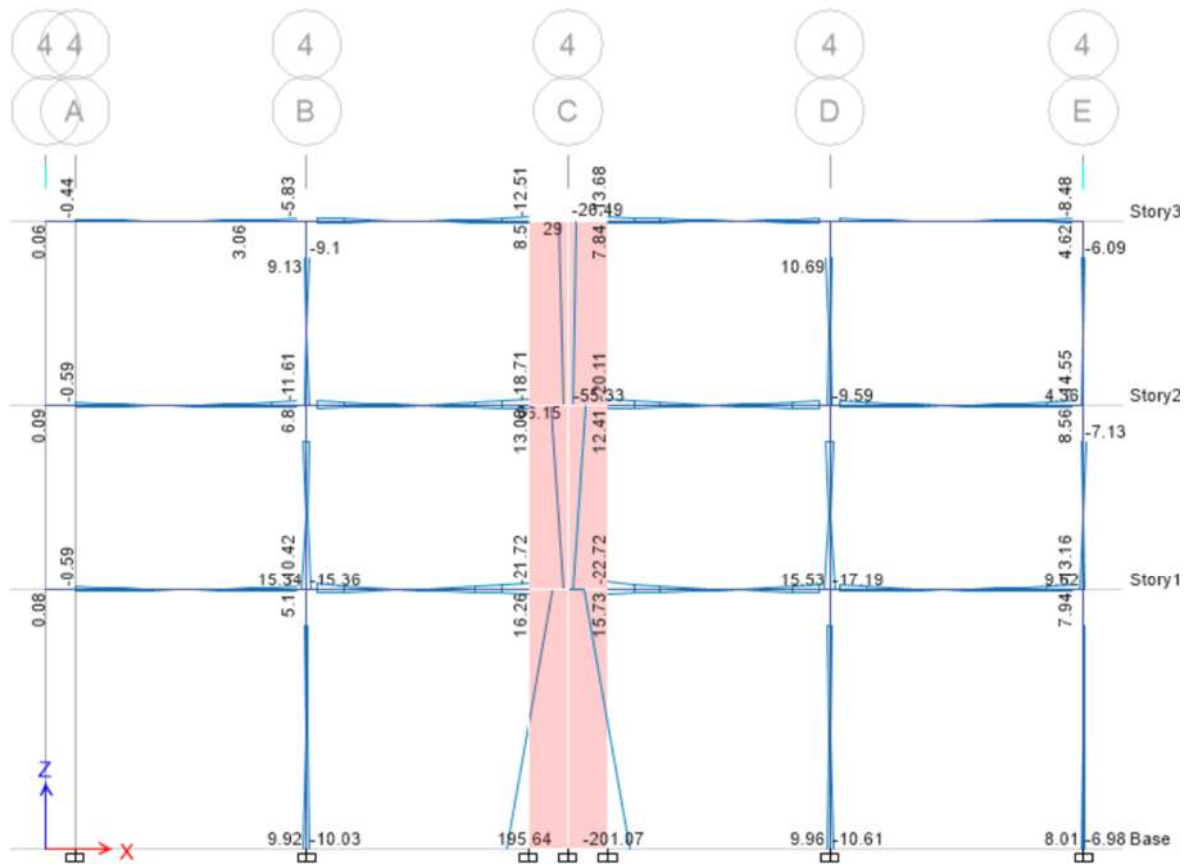


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 41 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje 3-3/A-E del bloque 01.

**Figura 42**

*DMF eje 4-4/A-E – Bloque 01*

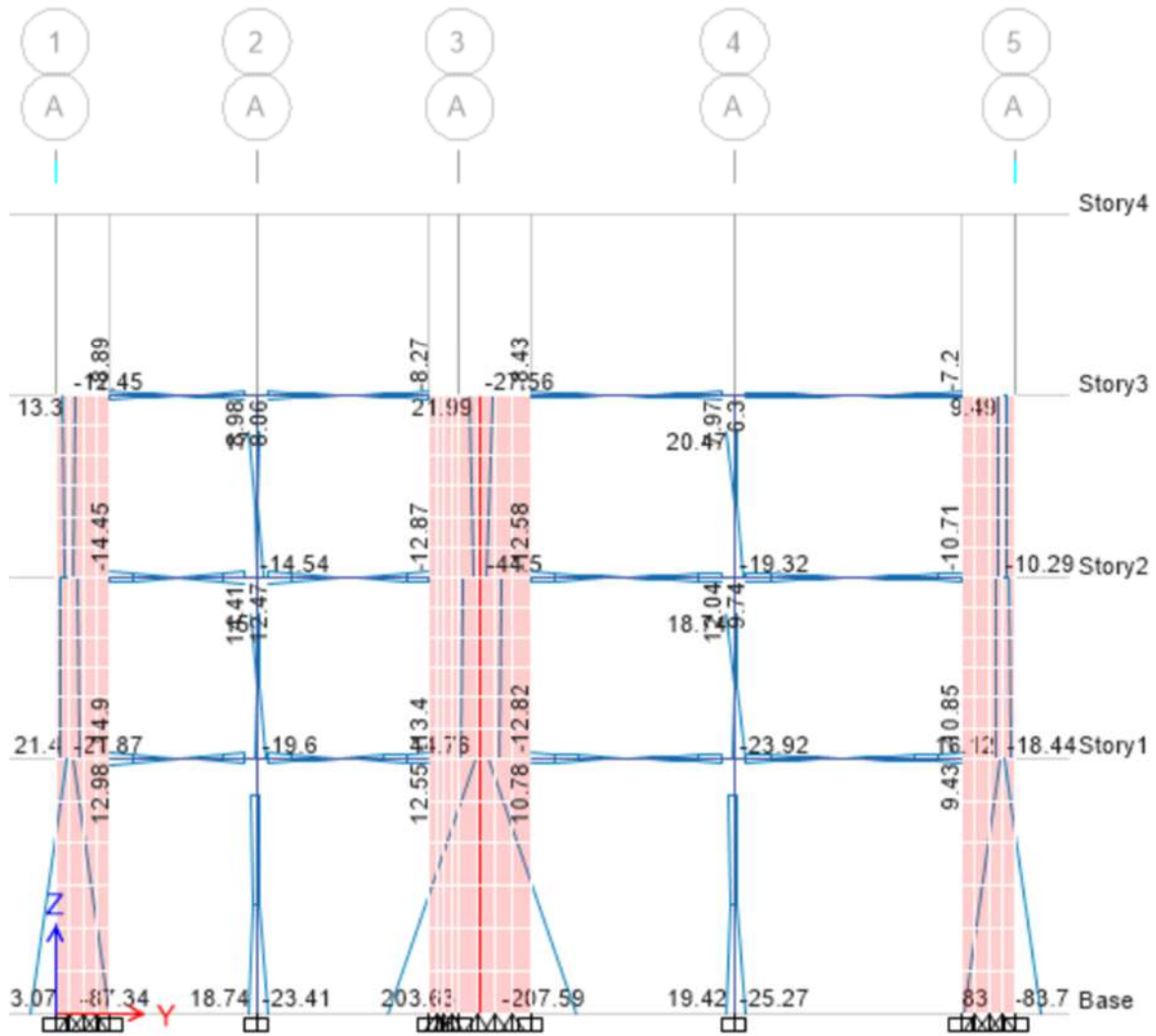


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 42 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje 4-4/A-E del bloque 01.

**Figura 43**

DMF eje A-A/1-5 – Bloque 02

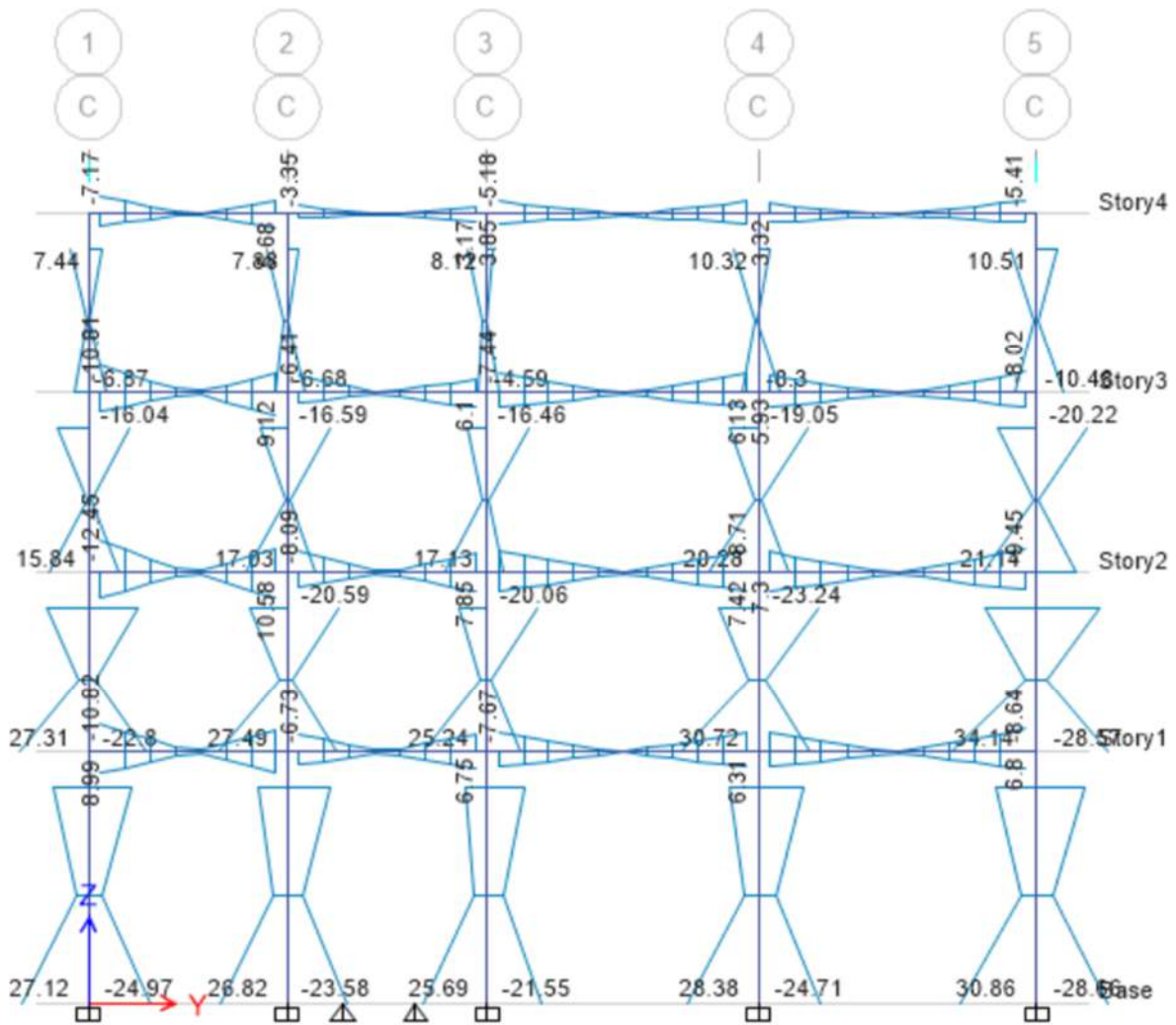


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 43 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje A-A/1-5 del bloque 02.

**Figura 44**

*DMF eje C-C/1-5 – Bloque 02*

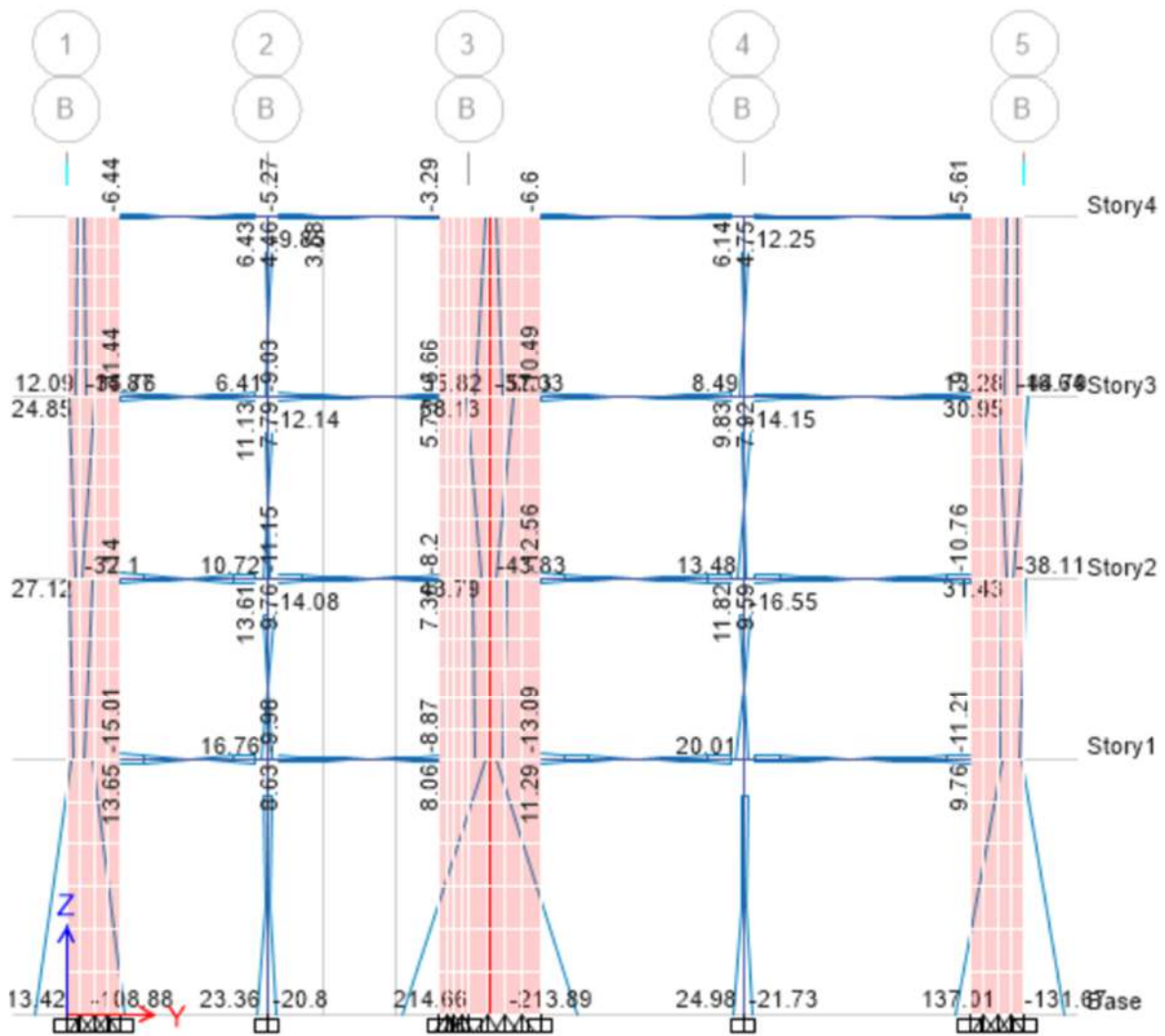


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 44 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje C-C/1-5 del bloque 02.

**Figura 45**

DMF eje B-B/1-5 – Bloque 02



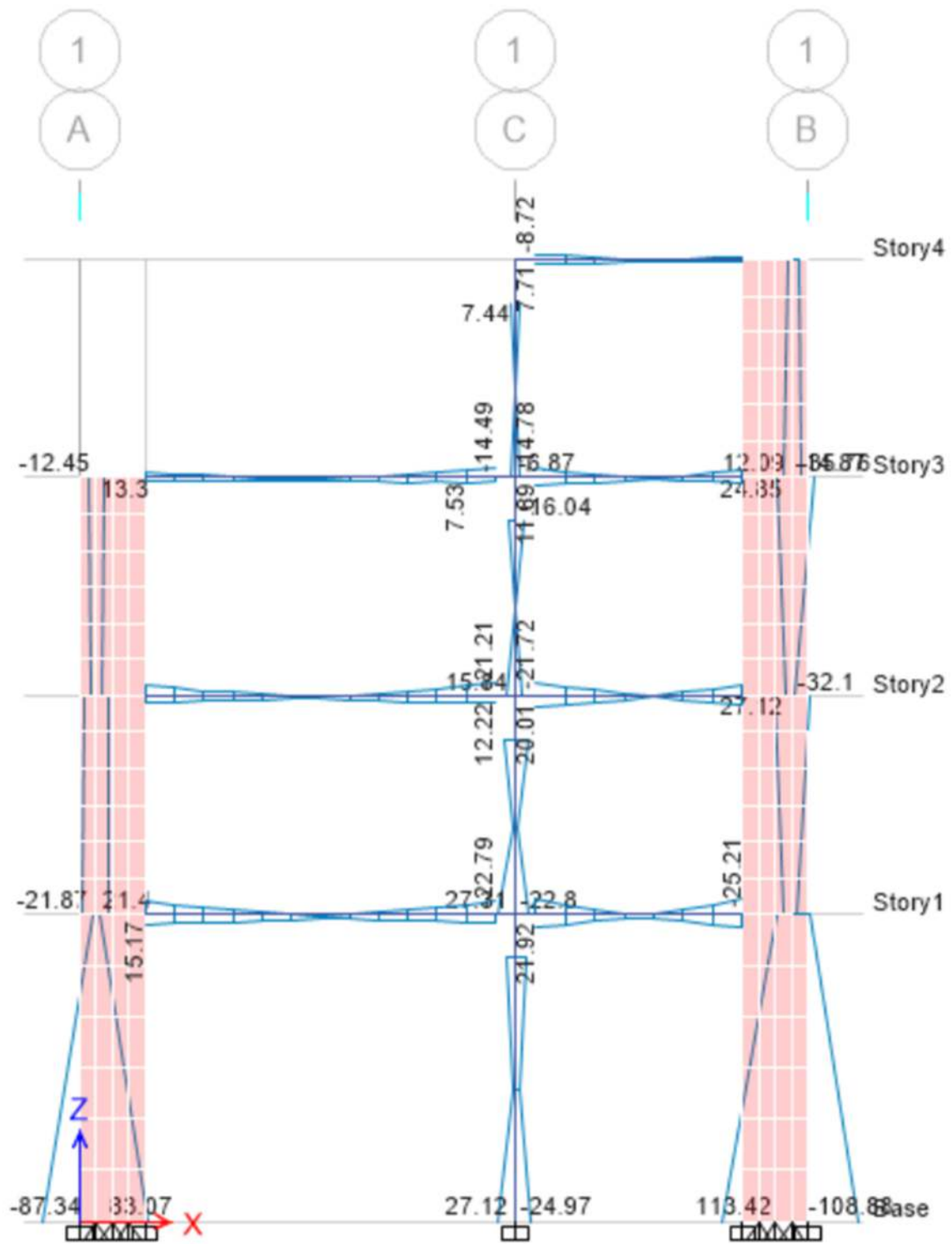
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 45 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje B-B/1-5 del bloque 02.



**Figura 46**

DMF eje 1-1/A-B – Bloque 02

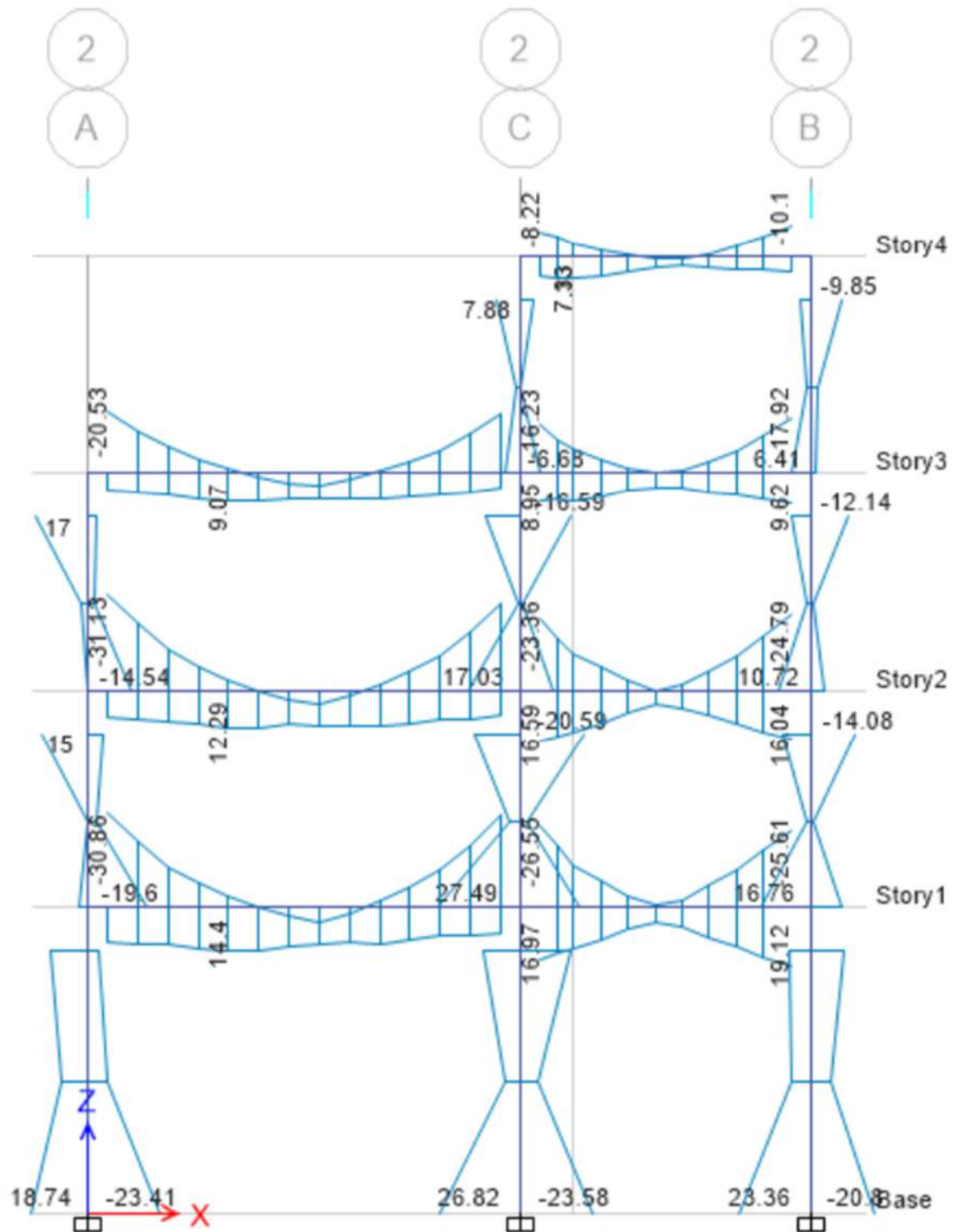


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 46 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje 1-1/A-B del bloque 02.

**Figura 47**

DMF eje 2-2/A-B – Bloque 02



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 47 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje 2-2/A-B del bloque 02.

**Figura 48**

DMF eje 3-3/A-B – Bloque 02

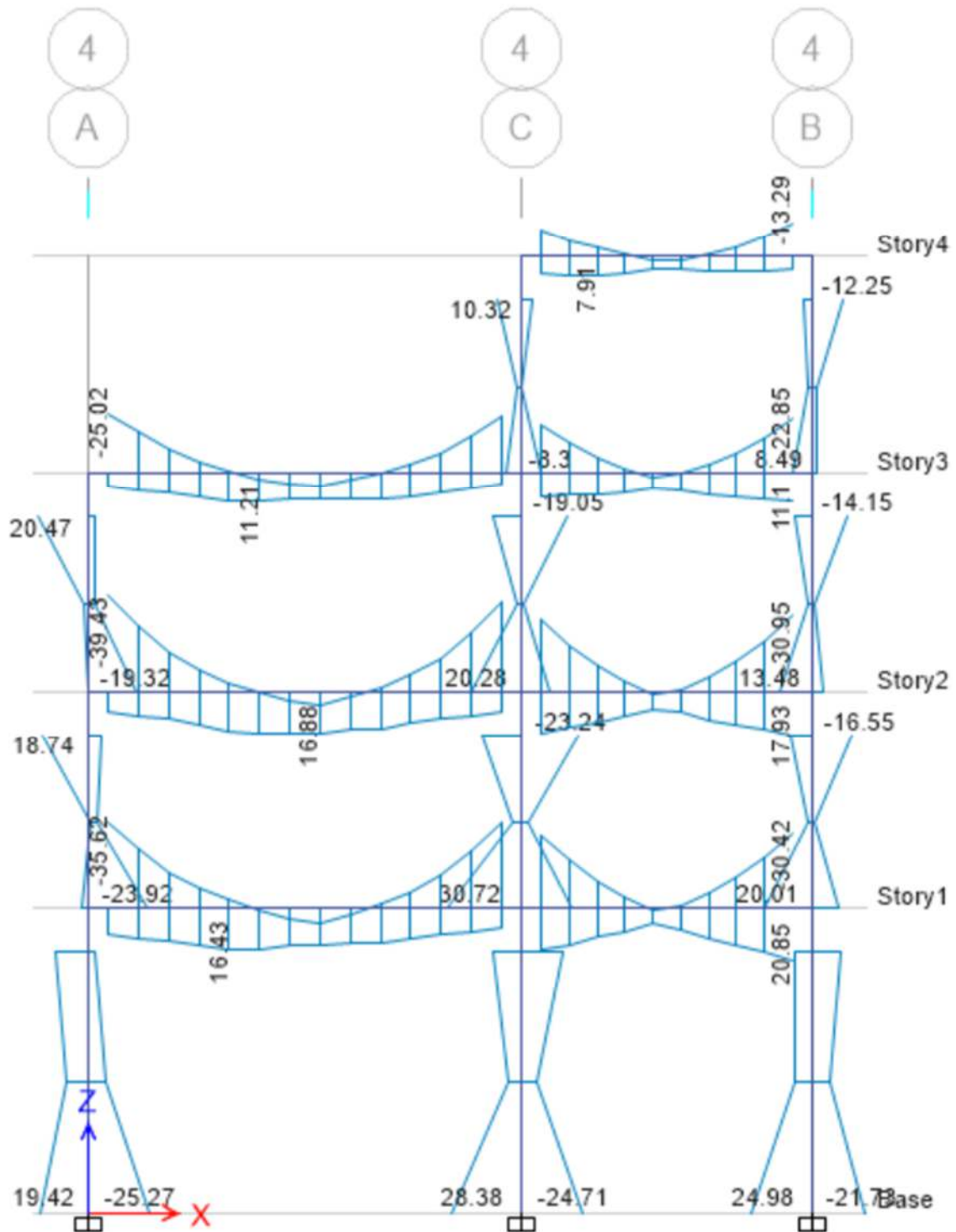


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 48 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje 3-3/A-B del bloque 02.

**Figura 49**

DMF eje 4-4/A-B – Bloque 02

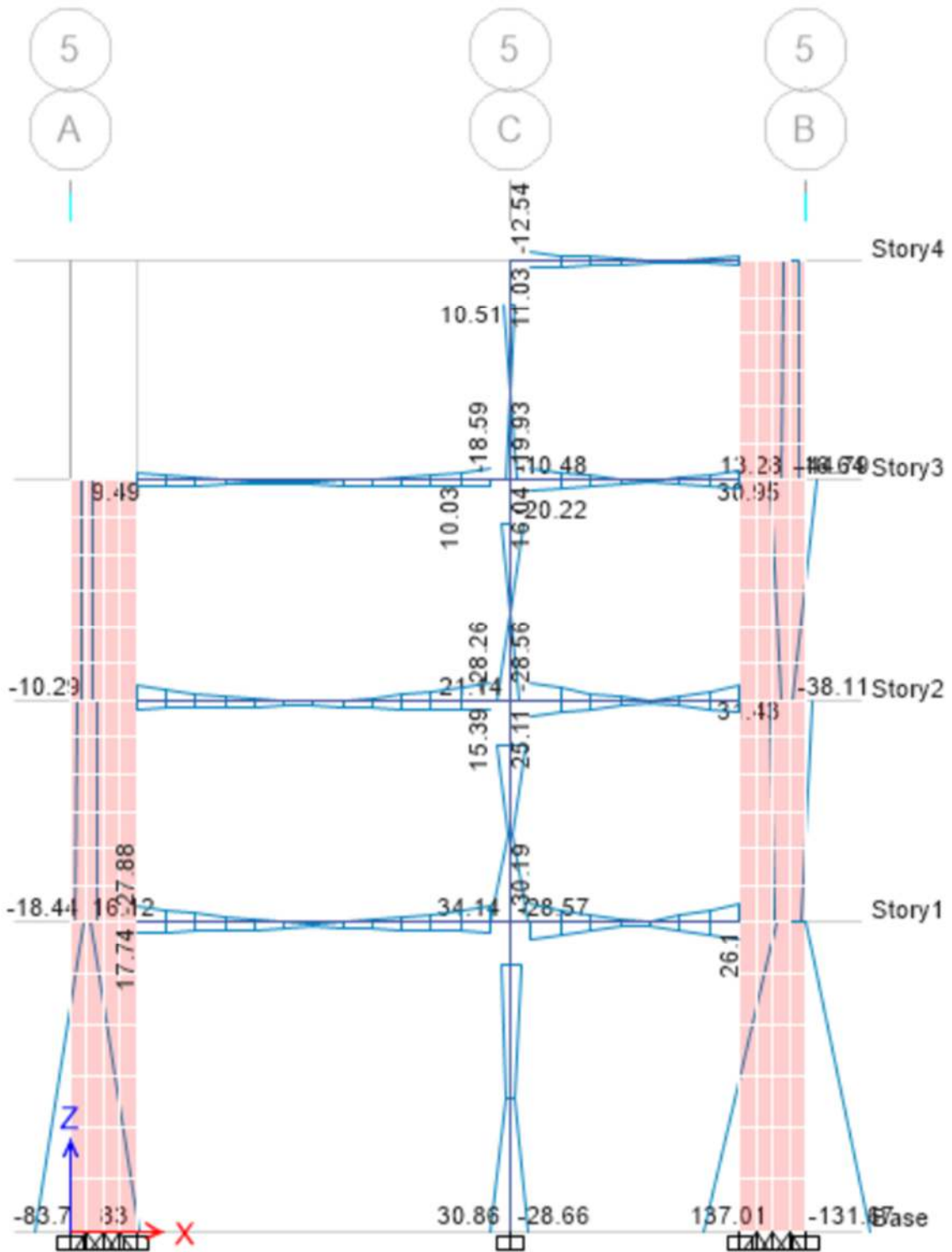


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 49 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje 4-4/A-B del bloque 02.

**Figura 50**

DMF eje 5-5/A-B – Bloque 02



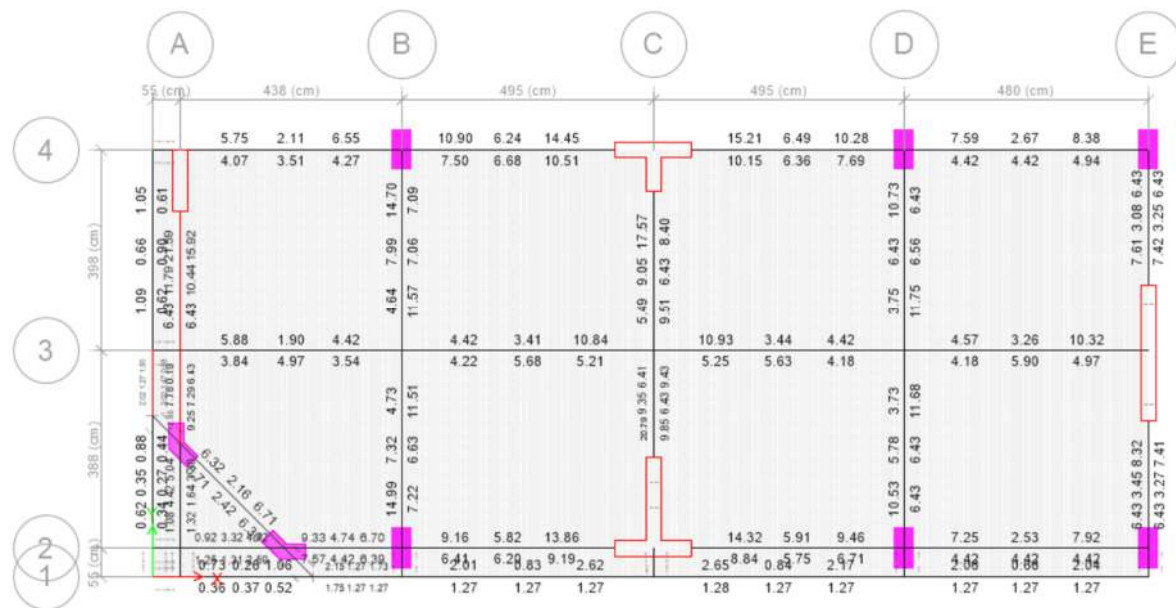
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 50 se muestra la envolvente de diagrama de momento flector en el eje 4-4/A-B del bloque 02.

Diseño de vigas de concreto armado, con El software Etabs, en sus procedimientos de análisis viene integrado la herramienta de diseño en concreto armado, siguiendo lineamientos de la norma NTE.060. Los resultados de diseño se muestran a continuación:

**Figura 51**

*Cálculo de área de acero longitudinal en el 1er Nivel – Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

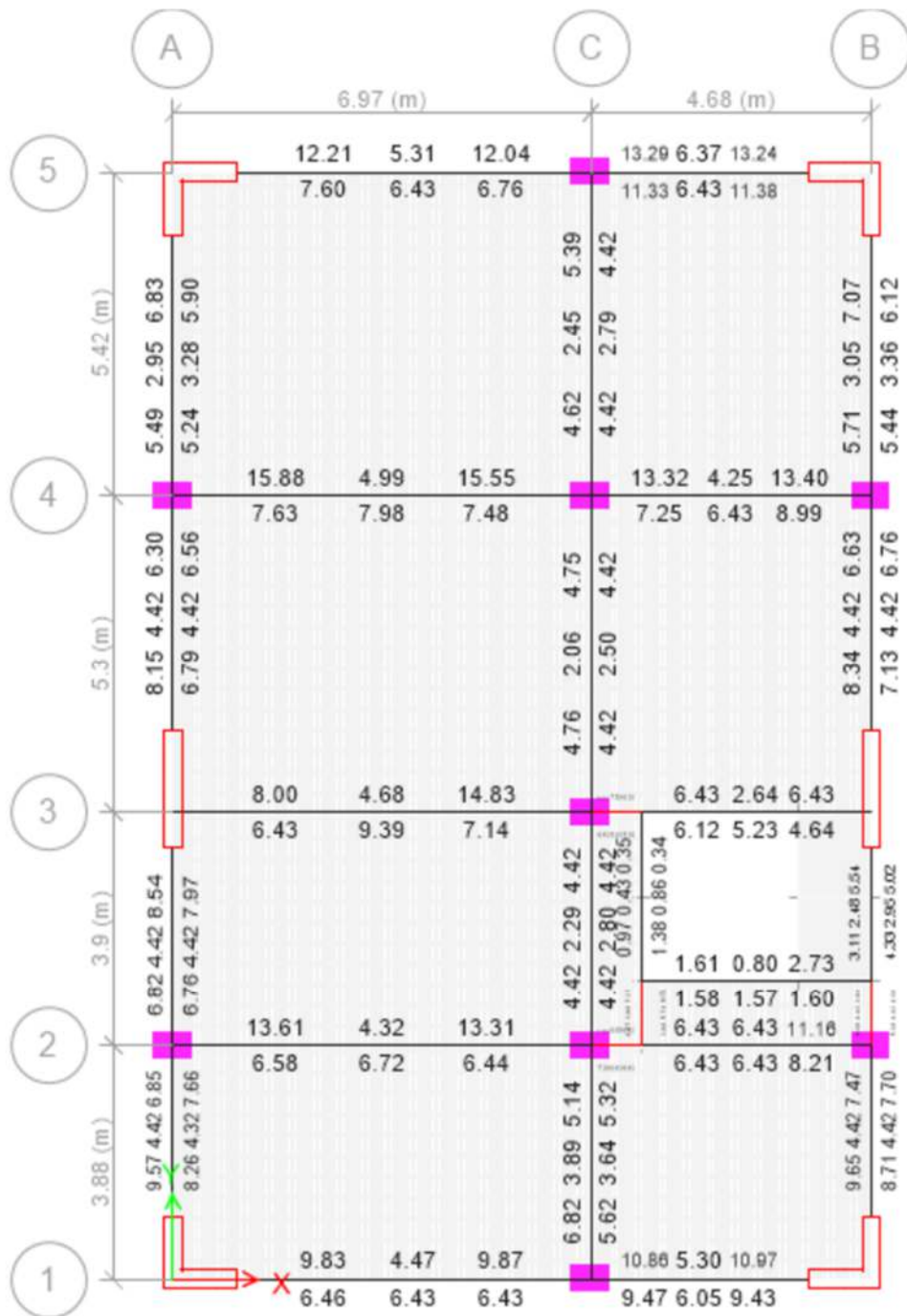
En la Figura 51 se muestra cálculo del área de acero longitudinal en el 1er Nivel – Bloque 01 de las vigas principales y secundarias.





**Figura 54**

*Cálculo de área de acero longitudinal en el 1er Nivel – Bloque 02*



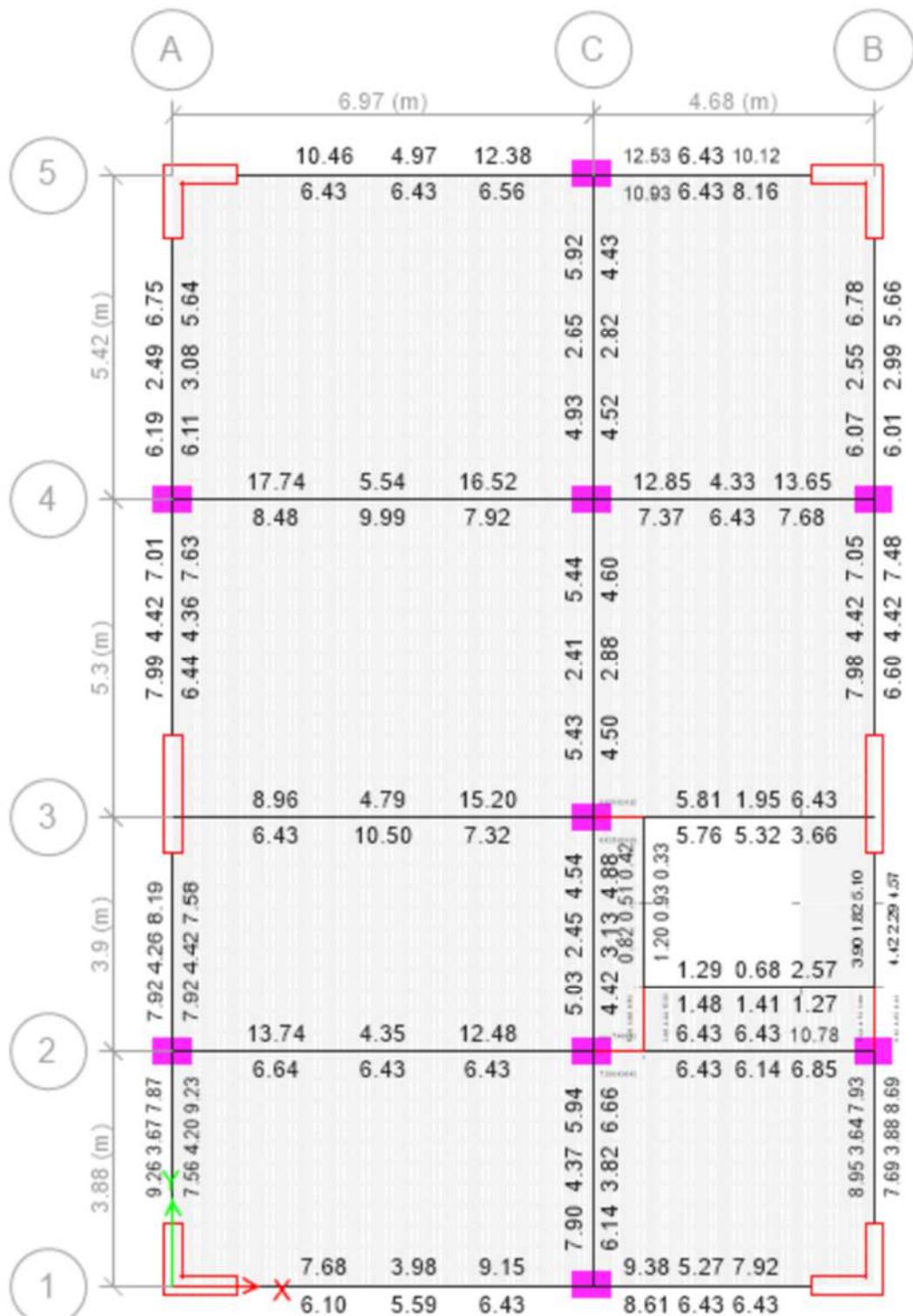
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 54 se muestra cálculo del área de acero longitudinal en el 1er Nivel – Bloque 02 de las vigas principales y secundarias.



**Figura 55**

*Cálculo de área de acero longitudinal en el 2do Nivel – Bloque 02*

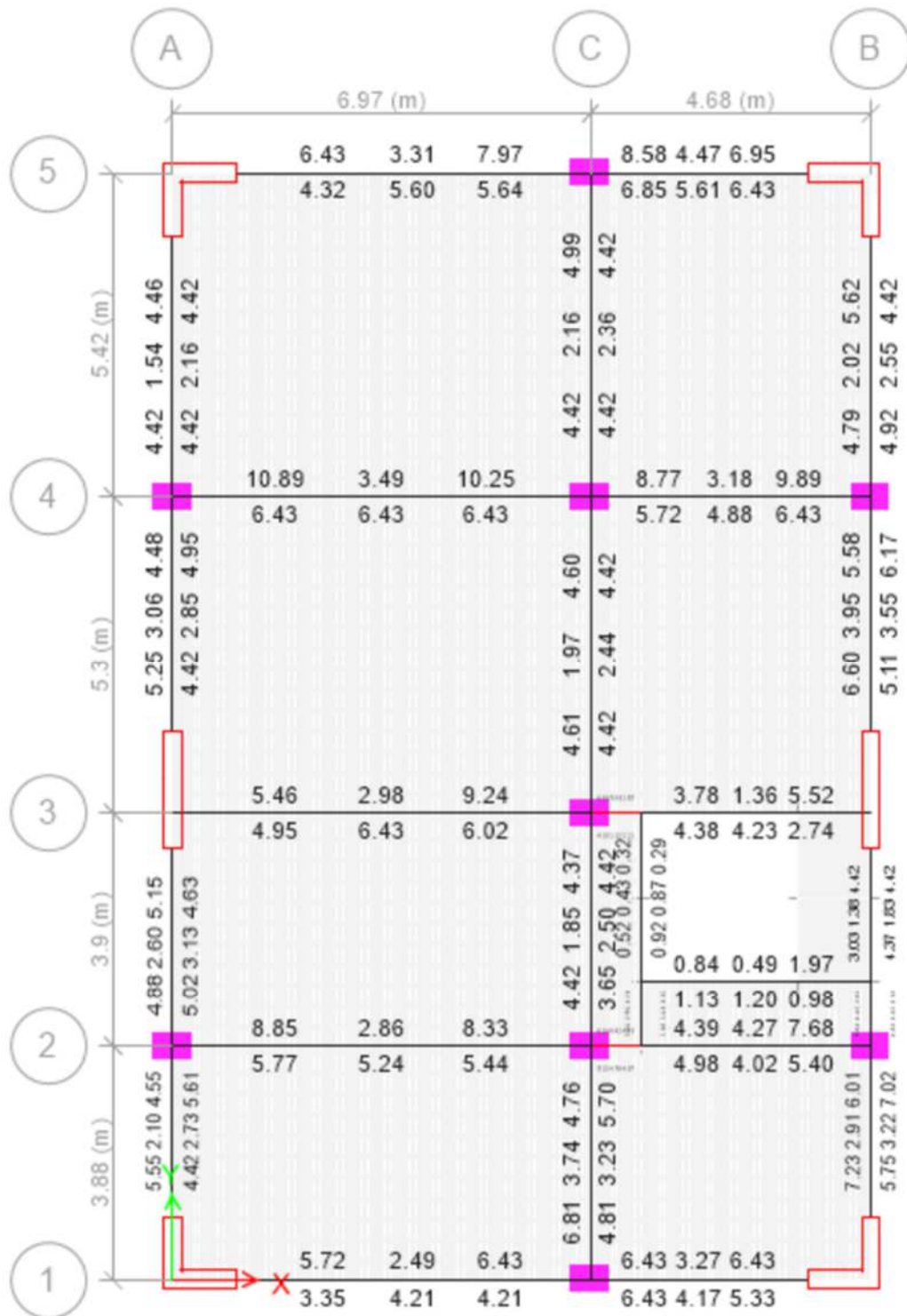


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 55 se muestra cálculo del área de acero longitudinal en el 2do Nivel – Bloque 02 de las vigas principales y secundarias.

**Figura 56**

*Cálculo de área de acero longitudinal en el 3er Nivel – Bloque 02*

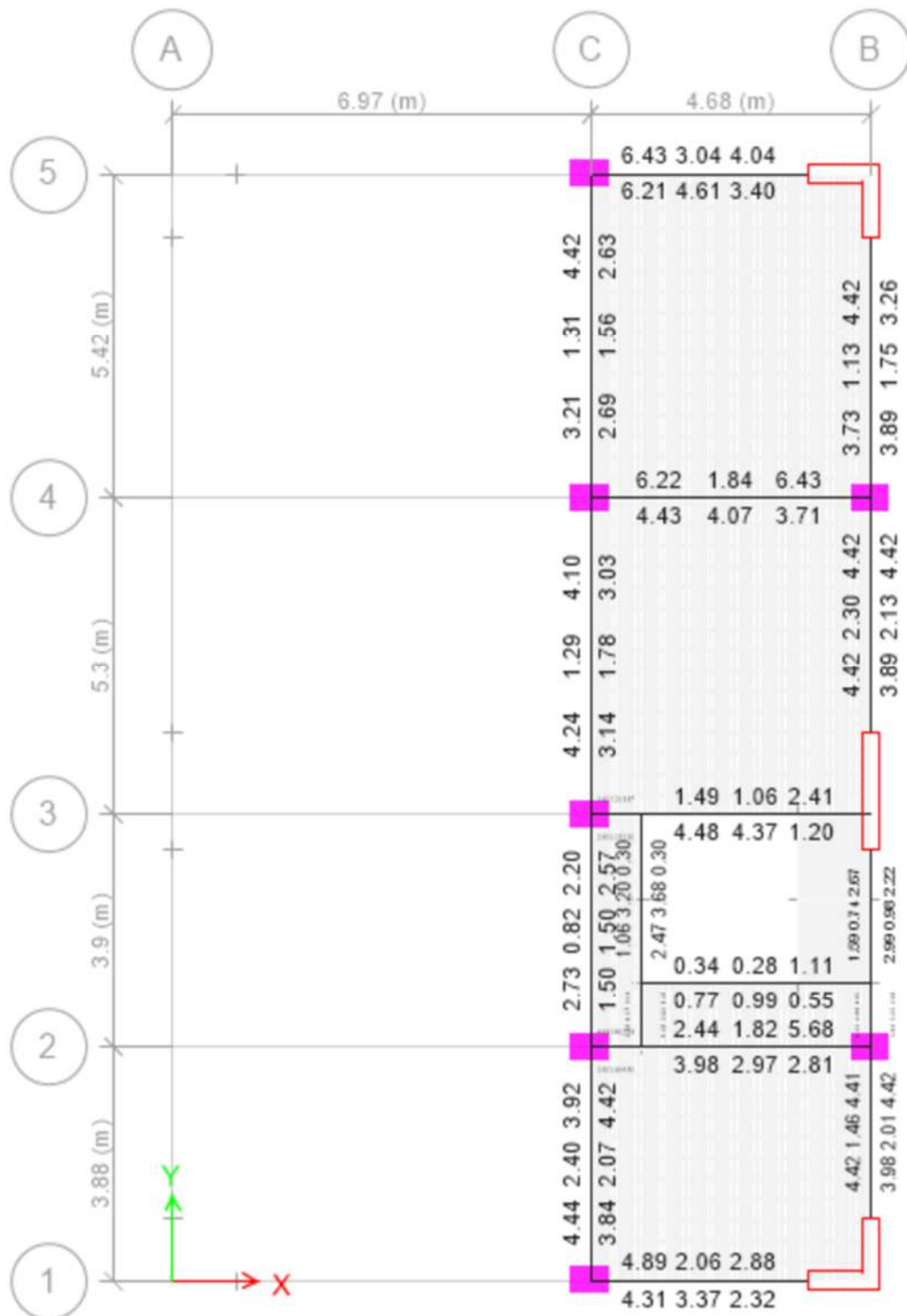


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 56 se muestra cálculo del área de acero longitudinal en el 3er Nivel – Bloque 02 de las vigas principales y secundarias.

**Figura 57**

*Cálculo de área de acero longitudinal en el 4to Nivel – Bloque 02*

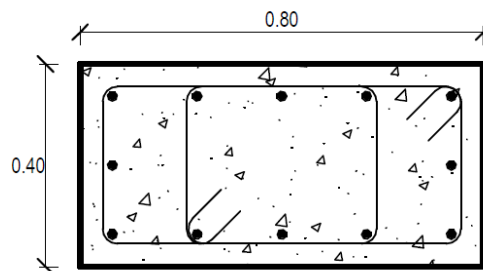


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 57 se muestra cálculo del área de acero longitudinal en el 4to Nivel – Bloque 02 de las vigas principales y secundarias.

Diseño de columnas y muros de corte, El diseño a flexión, axial y cortante de las columnas se realizó en el programa Etabs 2016, con el cual se confecciona los diagramas de interacción y diagramas de fuerzas internas del elemento.

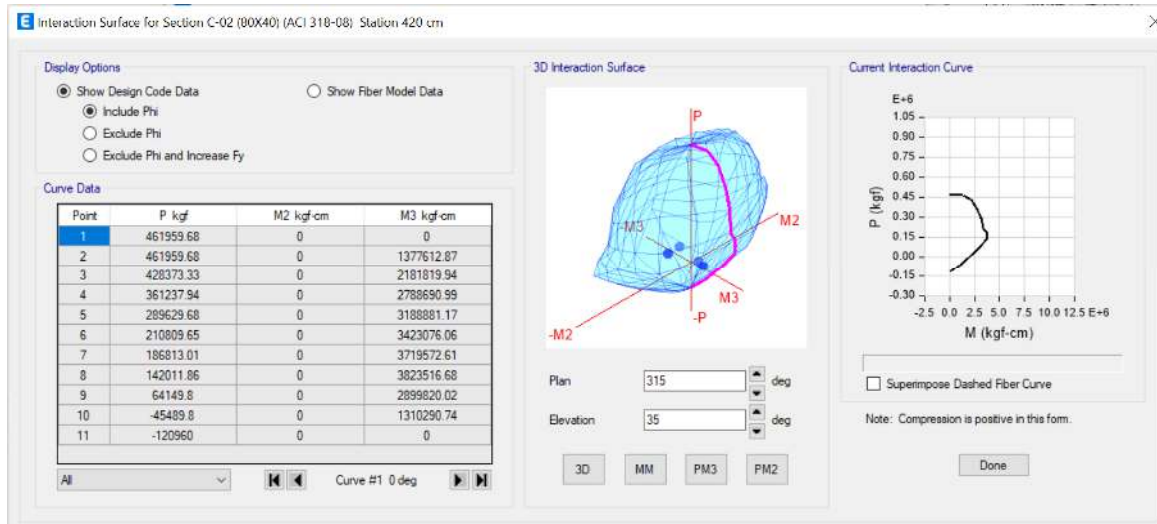
### Diseño de columna C-2 (40x80)



Se muestra la propuesta de distribución de refuerzo,  $12\text{Ø}3/4''$ , alcanzando el 1.07% de cuantía de acero, superando así el acero requerido en el análisis estructural en el software ETABS 2016.

**Figura 58**

### Diagrama de Interacción de la Columna C-2



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 58 se muestra el diagrama de interacción de la columna C-2, se ha asignado el acero de refuerzo en el programa Etabs.

**Figura 59**

*Información diseño columna C-2 verificación de ratio d/c*

COMBO ID	STATION LOC	CAPACITY RATIO	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
Comb2: 1.25 (	0.000	0.391	0.0000	0.0335
Comb2: 1.25 (	210.000	0.191	0.0000	0.0335
Comb2: 1.25 (	420.000	0.305	0.0000	0.0335
Comb3: 1.25 (	0.000	0.390	0.0000	0.0335
Comb3: 1.25 (	210.000	0.229	0.0000	0.0335
Comb3: 1.25 (	420.000	0.213	0.0000	0.0335
Comb4: 0.9CM	0.000	0.432	0.0742	0.0473
Comb4: 0.9CM	210.000	0.129	0.0742	0.0473
Comb4: 0.9CM	420.000	0.282	0.0742	0.0473
Comb5: 0.9CM	0.000	0.386	0.0742	0.0473
Comb5: 0.9CM	210.000	0.178	0.0742	0.0473
Comb5: 0.9CM	420.000	0.141	0.0742	0.0473
ENVOLVENTE	0.000	0.612	0.0742	0.0473
ENVOLVENTE	210.000	0.233	0.0742	0.0473
ENVOLVENTE	420.000	0.329	0.0742	0.0473

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 59 se muestra el El valor del Ratio máximo es de  $0.612 < 0.90$ , por lo tanto, CUMPLE la distribución de acero propuesto.

La distribución de estribos en la columna será en cumplimiento de la E.060, verificado con el valor obtenido en el análisis estructural del modelo ( $A_s=0.0742 \text{ cm}^2/\text{cm}$ , equivalente a 1 estribo de 3/8" espaciado a 15cm y  $A_s=0.0473 \text{ cm}^2/\text{cm}$ , equivalente a 1 estribo 3/8" espaciado a 33cm) por lo que se distribuirá de la sgte manera:

Est. 3/8": 2 @0.05m, 10 @0.10m, R @0.20m c/e.

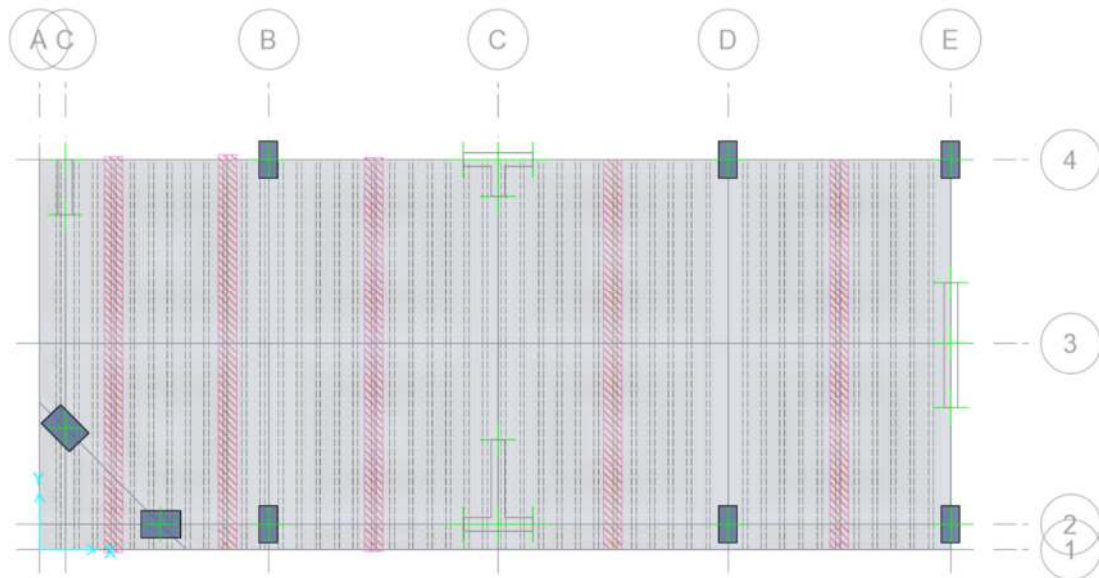
Diseño de losas aligeradas y macizas: A continuación, se presenta el diseño de las losas aligeradas, realizados en el programa SAFE v2016, Diseño de aligerados del 1er nivel: En la siguiente imagen, se puede apreciar el sentido de la distribución de los nervios denominados viguetas en forma de T, que se encuentran confinando las unidades de ladrillo 30x30x15cm, además, cabe indicar que el espesor de la losa



aligerada y maciza son de 20cm. Y las regiones sombreadas, representan las áreas tributarias de diseño del acero de refuerzo necesario.

**Figura 60**

*Modelo en Safe Losa Aligerada- Bloque 01*

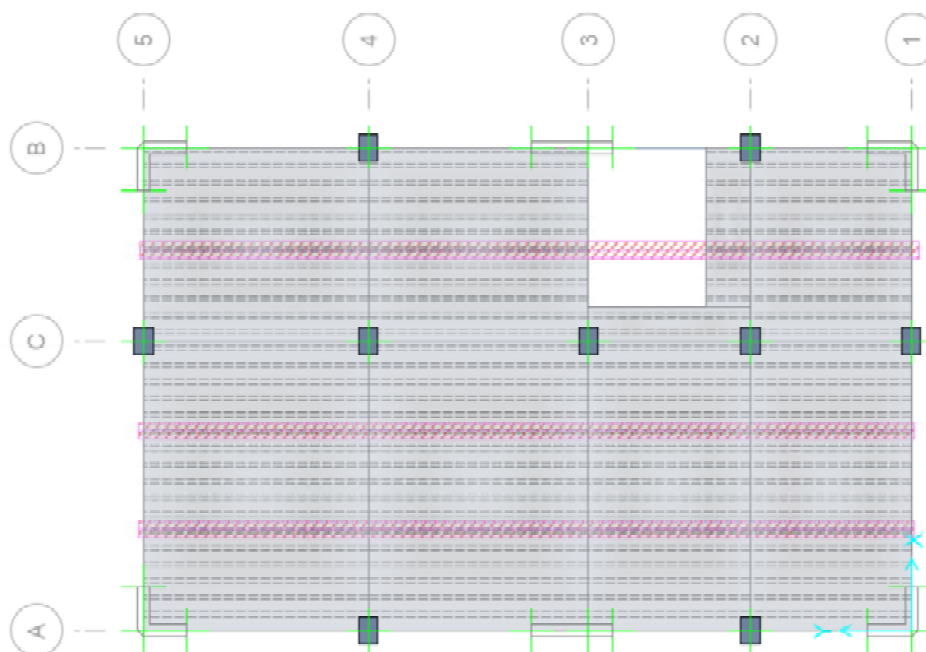


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 60 se muestra el techo del primer nivel modelado en el programa safe del bloque 01.

**Figura 61**

*Modelo en Safe Losa Aligerada- Bloque 02*



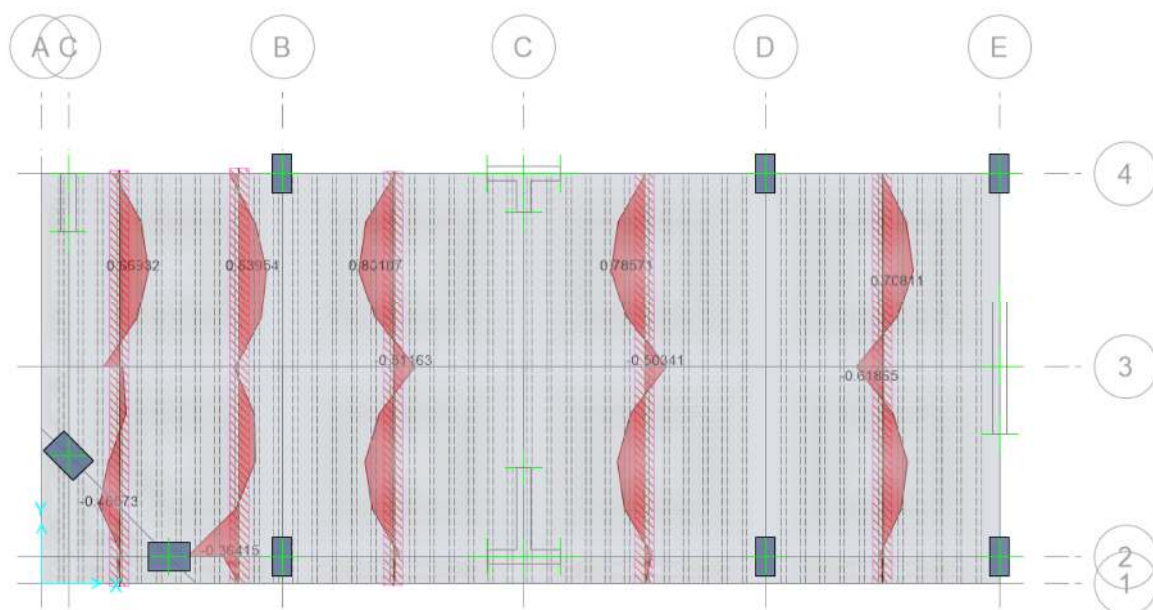
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 61 se muestra el techo del primer nivel modelado en el programa Safe del bloque 02

Diagrama de momentos flectores: A continuación, se presentan la distribución de los momentos flectores en toda el área de la losa del 1er nivel, además cabe indicar que a la derecha se ubica la regla de escalas en colores, midiendo en unidades de Ton-m/m.

### Figura 62

DMF Losa Aligerada- Bloque 01



Fuente: Elaboración propia

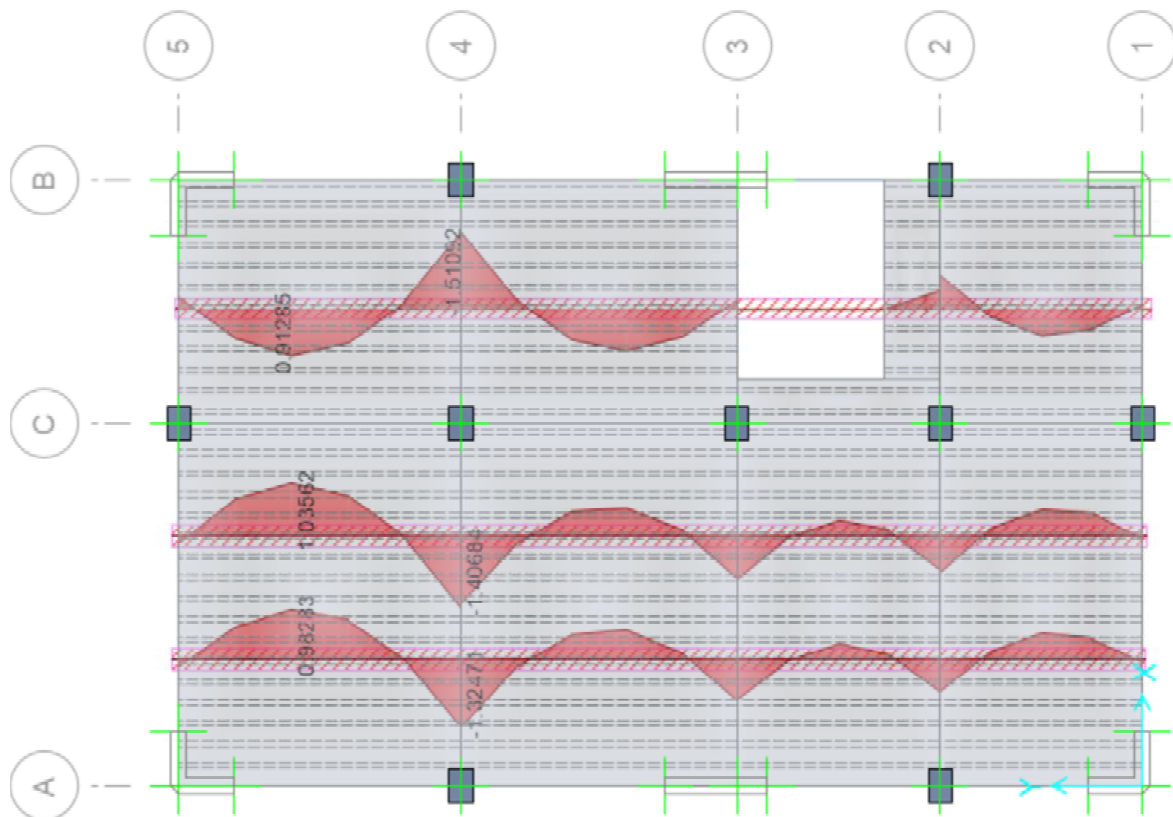
En la Figura 62 se muestra el diagrama de momento flector de la losa aligerada del bloque 01.

Momento Máximo Positivo = 0.801 Ton-m, equivale a 0.73cm<sup>2</sup> de acero.

Momento Máximo Negativo= -1.197 Ton-m, equivale a 0.95cm<sup>2</sup> de acero.

**Figura 63**

*DMF Losa Aligerada- Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 63 se muestra el diagrama de momento flector de la losa aligerada del bloque 02

Momento Máximo Positivo = 1.036 Ton-m, equivale a 0.73cm<sup>2</sup> de acero.

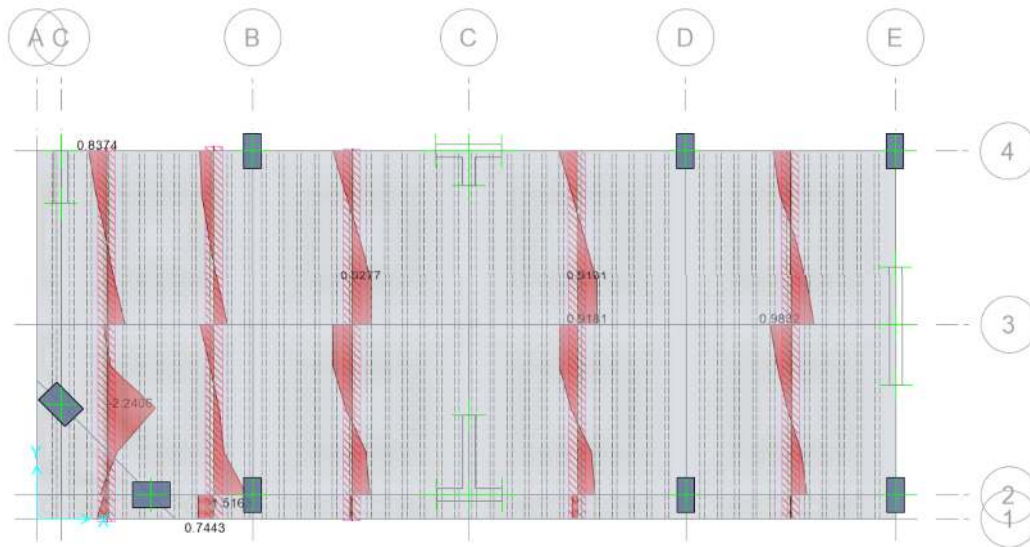
Momento Máximo Negativo= -1.514 Ton-m, equivale a 0.95cm<sup>2</sup> de acero.

Diagrama de fuerzas cortantes: A continuación, se presentan la distribución de todas las fuerzas cortantes en toda el área de la losa del 1er nivel, asimismo abarca indicar que la imagen presenta la regla de colores en unidad de medidas de ton/m.



**Figura 64**

*DFC Losa Aligerada- Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

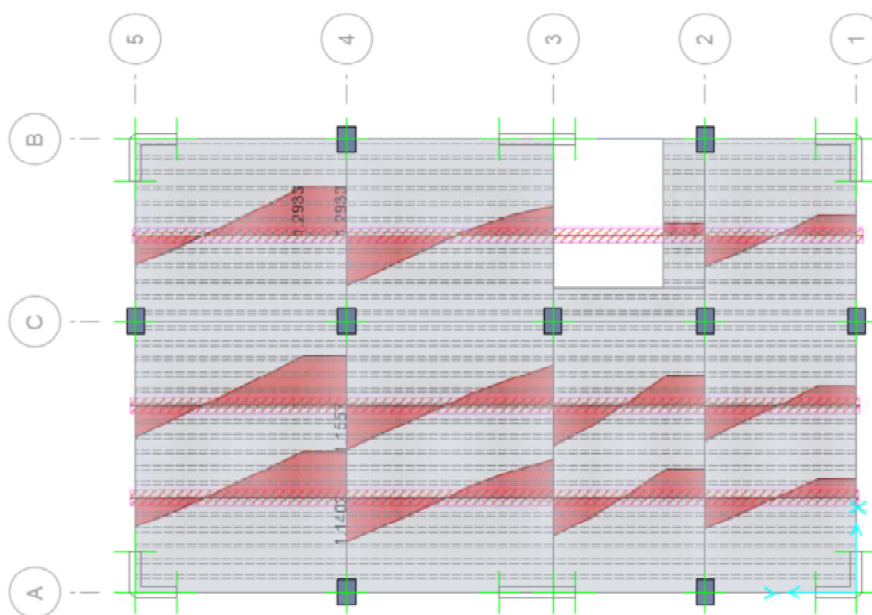
En la Figura 64 se muestra el diagrama de fuerzas cortantes de la losa aligerada del bloque 01

Cortante Máximo Positivo = 0.9832 Ton < 1.14 Ton, CUMPLE.

Cortante Máximo Negativo=0.9277 Ton < 1.14 Ton, CUMPLE.

**Figura 65**

*DFC Losa Aligerada- Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 65 se muestra el diagrama de fuerzas cortantes de la losa aligerada del bloque 01

Cortante Máximo Positivo = 1.2933 Ton < 1.14 Ton, CUMPLE.

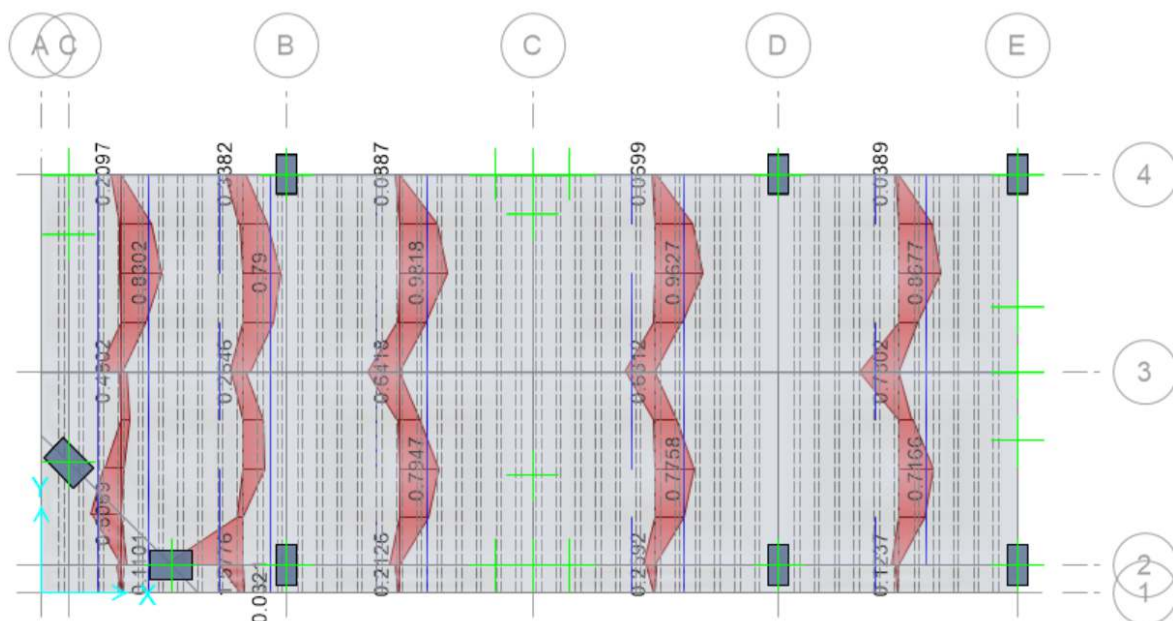
Cortante Máximo Negativo=1.3004 Ton < 1.14 Ton, CUMPLE.

Diseño por flexión: A continuación, se puede indicar la colocación del acero de refuerzo, la imagen superior muestra el requerimiento de acero en la Zona Positiva o Botton, la imagen inferior muestra el requerimiento de acero de refuerzo en la Zona negativa o top, además cabe mencionar que la regla de colores esta con la unidad de  $\text{cm}^2/\text{m}$ .

Distribución de varillas de refuerzo en losa: A continuación, se muestra la cantidad de  $\text{cm}^2$  de acero en la losa aligerado, además en la imagen inferior se muestra la distribución de las varillas comerciales en nuestro medio.

**Figura 66**

*Área de acero Losa Aligerada- Bloque 01*

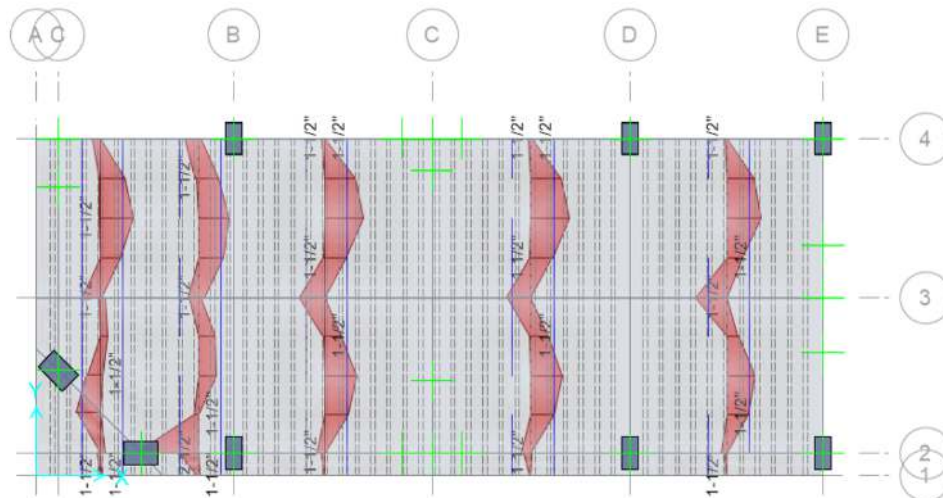


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 66 se muestra el cálculo del área de acero en las viguetas de la losa aligerada del primer nivel calculados con el programa safe – bloque 01.

**Figura 67**

*Distribución de acero Losa Aligerada- Bloque 01*

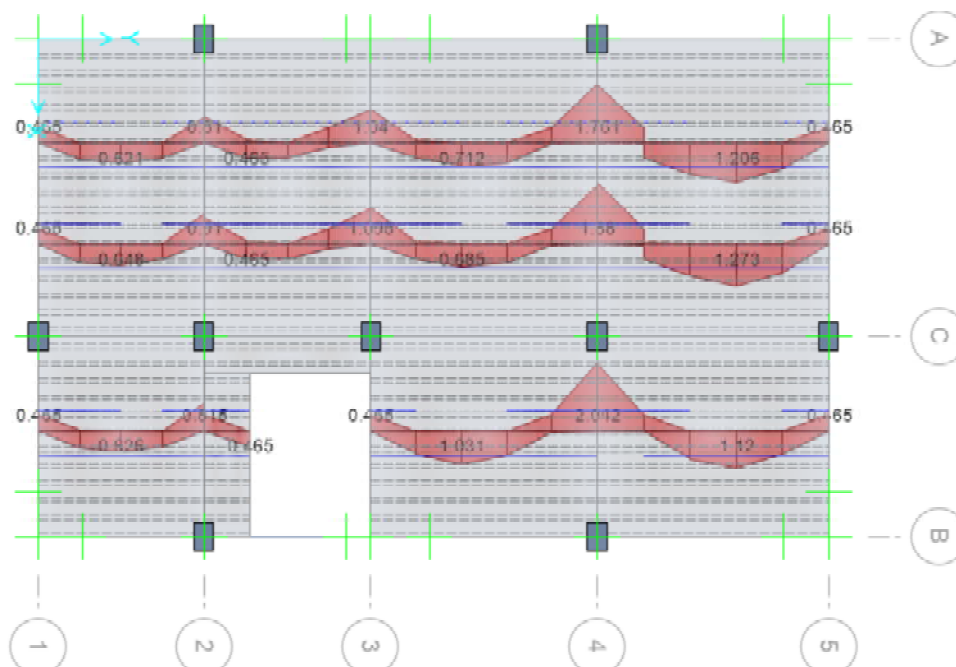


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 67 se muestra la distribución de acero en las viguetas de la losa aligerada del primer nivel calculado con el programa safe – bloque 01.

**Figura 68**

*Área de acero Losa Aligerada- Bloque 02*

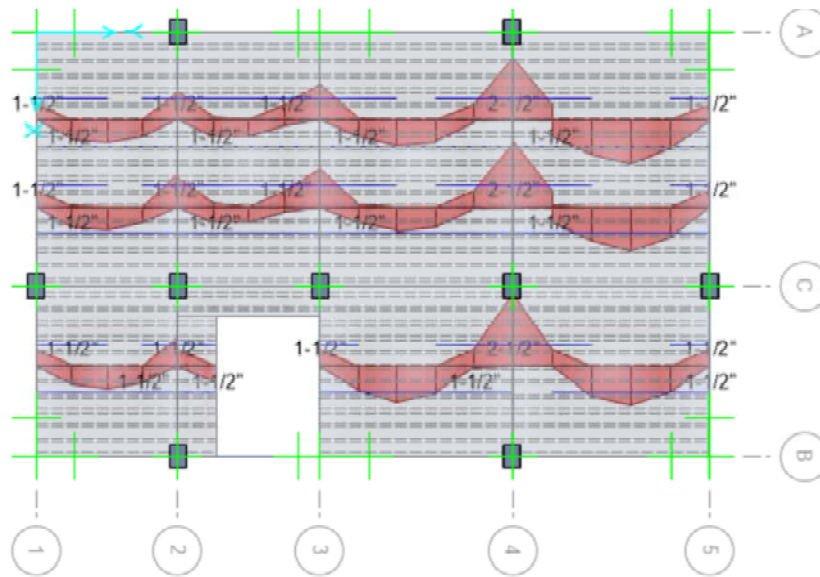


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 68 se muestra el cálculo del área de acero en las viguetas de la losa aligerada del primer nivel calculados con el programa Safe – bloque 02.

**Figura 69**

*Distribución de acero Losa Aligerada- Bloque 02*



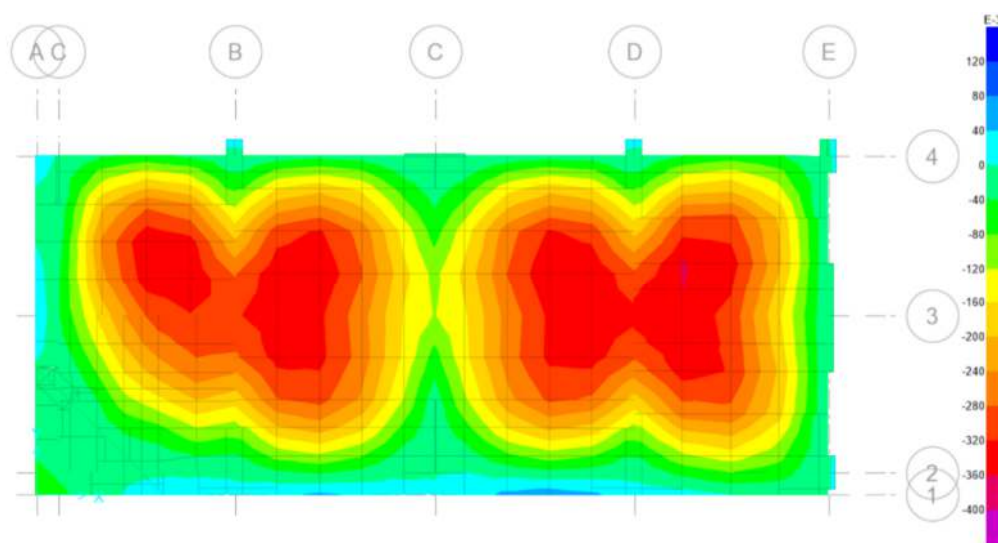
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 69 se muestra la distribución de acero en las viguetas de la losa aligerada del primer nivel calculado con el programa Safe – bloque 02

Evaluación de la deflexión de la losa aligerada: la evaluación de la deflexión en las losas se realizó con el uso de las CARGA DE SERVICIO (Carga Muerta + Carga Viva), en el lado derecho se aprecia la regla en escala de colores, con unidad de medida en mm.

**Figura 70**

*Deformación de la Losa Aligerada- Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

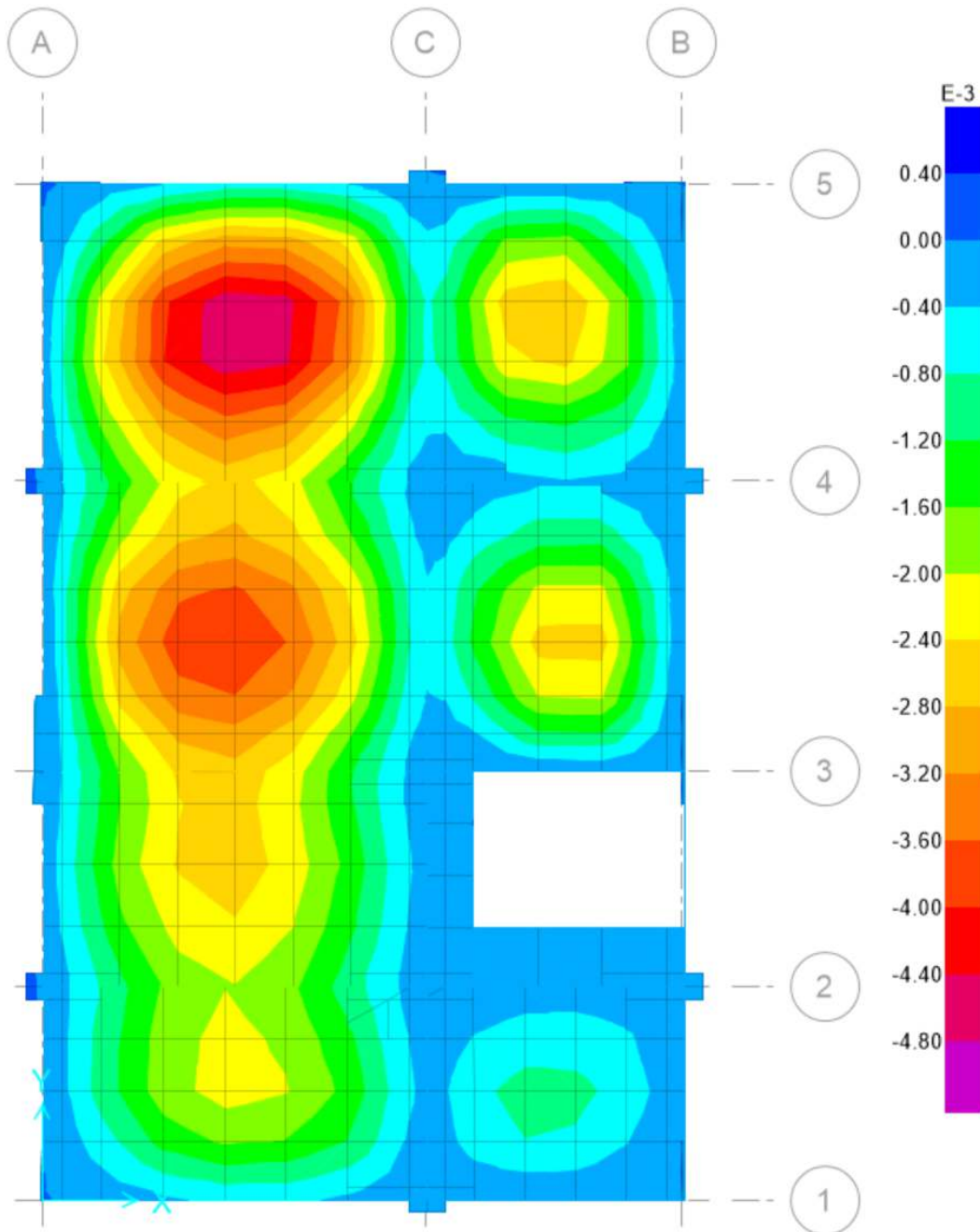
En la Figura 70 se muestra la deformación de las losas aligerada por cargas de servicio del primer nivel calculado en el programa Safe-bloque 01

Deflexión Máxima = 3.633 mm, CUMPLE.

Deflexión Límite = 8.08mm, (L/480).

### Figura 71

*Deformación de la Losa Aligerada- Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia



En la Figura 71 se muestra la deformación de la losa aligerada por cargas de servicio del primer nivel calculado en el programa Safe-bloque 02.

Deflexión Máxima = 4.666 mm, CUMPLE.

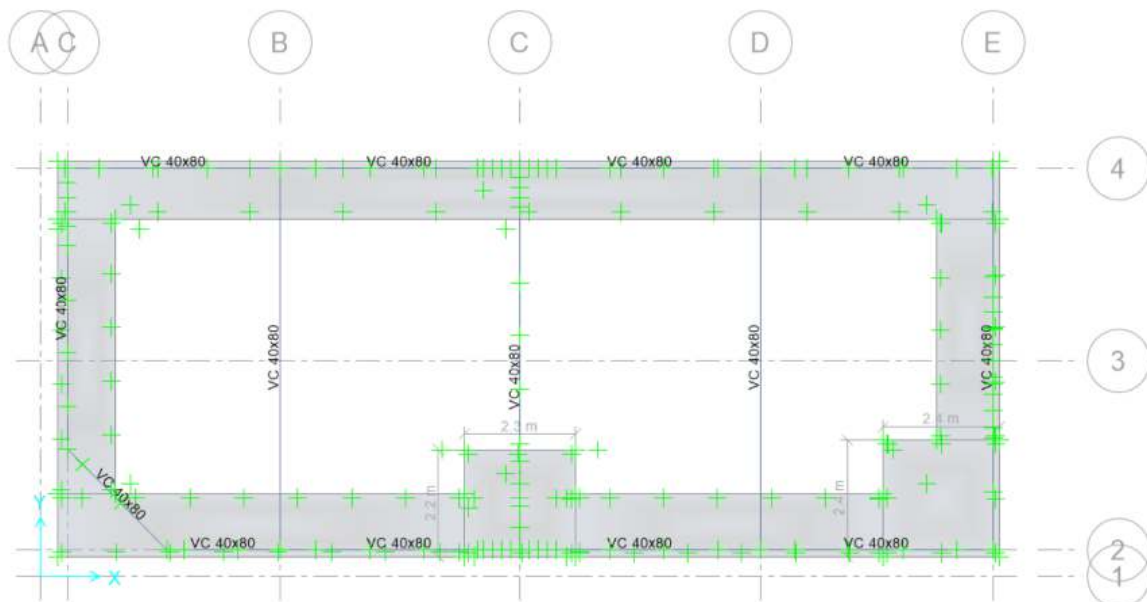
Deflexión Límite = 8.08mm, (L/480).

Diseño de Cimentaciones: A continuación, se muestra el diseño estructural de la propuesta de cimentación para la edificación, se realizó en el software SAFE v2016.

La cimentación propuesta se encuentra compuesta por zapatas y cimientos combinados; El criterio de diseño, se basa en cimientos conectados mediante vigas de cimentación de 40x80cm; La cimentación se ha calculado para una profundidad de cimentación de zapatas  $h = 1.65\text{m}$  del NPT; La cimentación se verifica en función de la capacidad portante, considerando un valor de  $2.29 \text{ kg/cm}^2$ . Suelo flexible; El espesor de las zapatas es de 80cm y 50 cm, como media típica y suficiente para el refuerzo longitudinal de  $3/4''$  en columnas y muros de corte; El valor del coeficiente de balasto se toma de la tabla de winkler, como  $4.58 \text{ kg/cm}^3$ , para la cimentación superficiales.

### Figura 72

Planta de Cimentación - Bloque 01

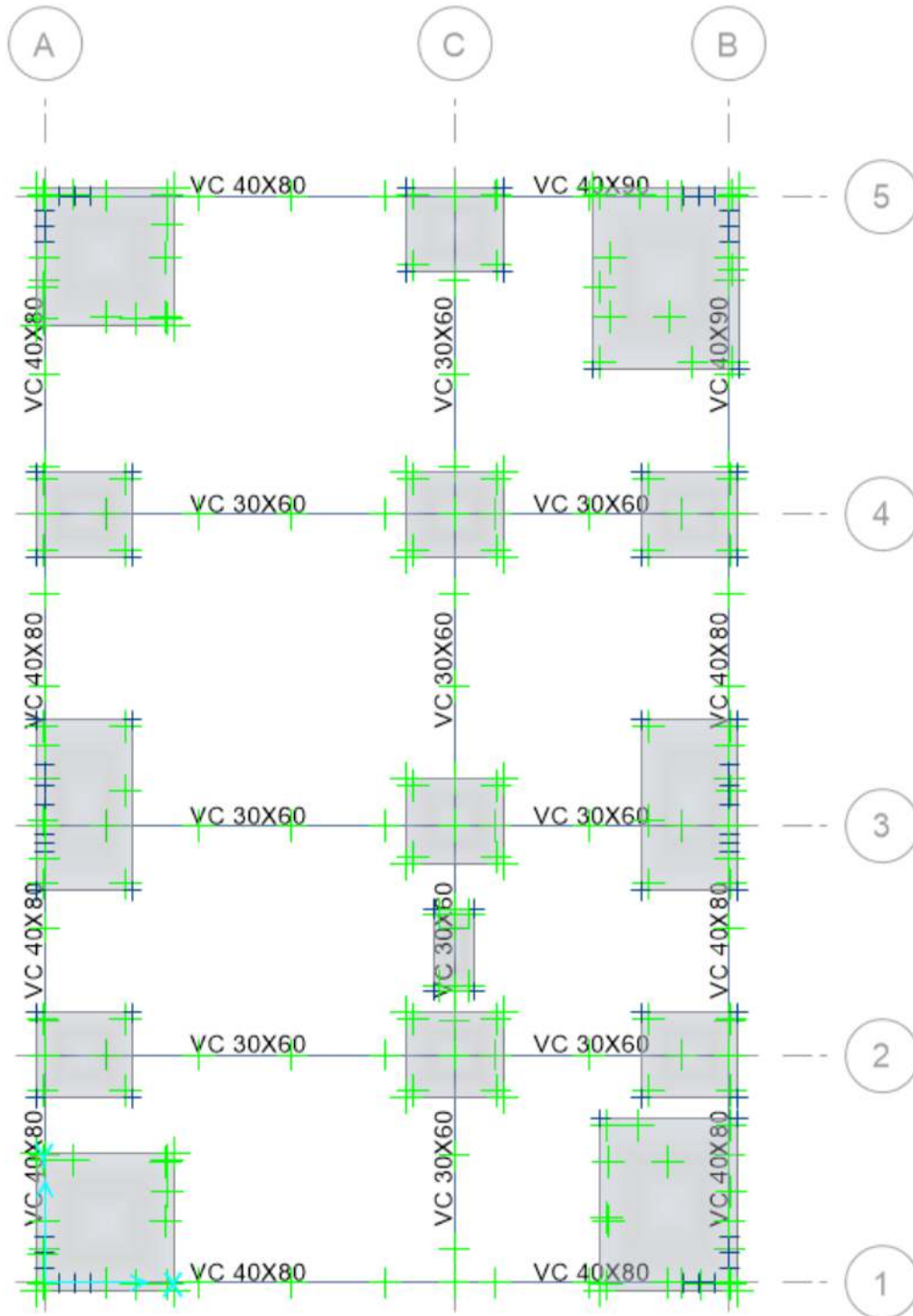


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 72 muestra la cimentación modelada en el programa safe – bloque 01

**Figura 73**

*Planta de Cimentación - Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 73 muestra la cimentación modelada en el programa safe – bloque 01.

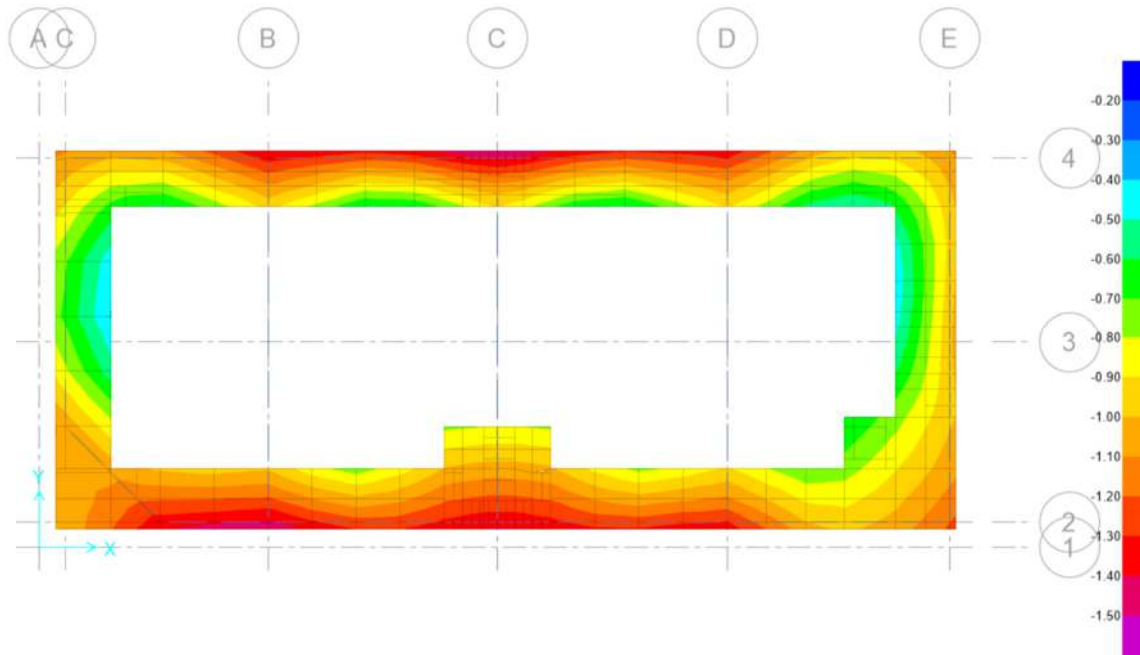
La distribución de presiones por cargas de servicio:

Se indica la distribución de presiones en la cimentación superficial correspondiente a las cargas de servicio:  $CS = CM + CV$ . Además, se muestra la regla de colores con unidad de medida en  $kg/cm^2$ . Se agrega el peso del relleno y sobrecarga en N.P.T.

CASO 01: Cargas de Servicio.

### Figura 74

*Presiones por Carga de Servicio- Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 74 muestra la distribución de presiones por cargas de servicio de la cimentación del bloque 01 modelado en el programa Safe.

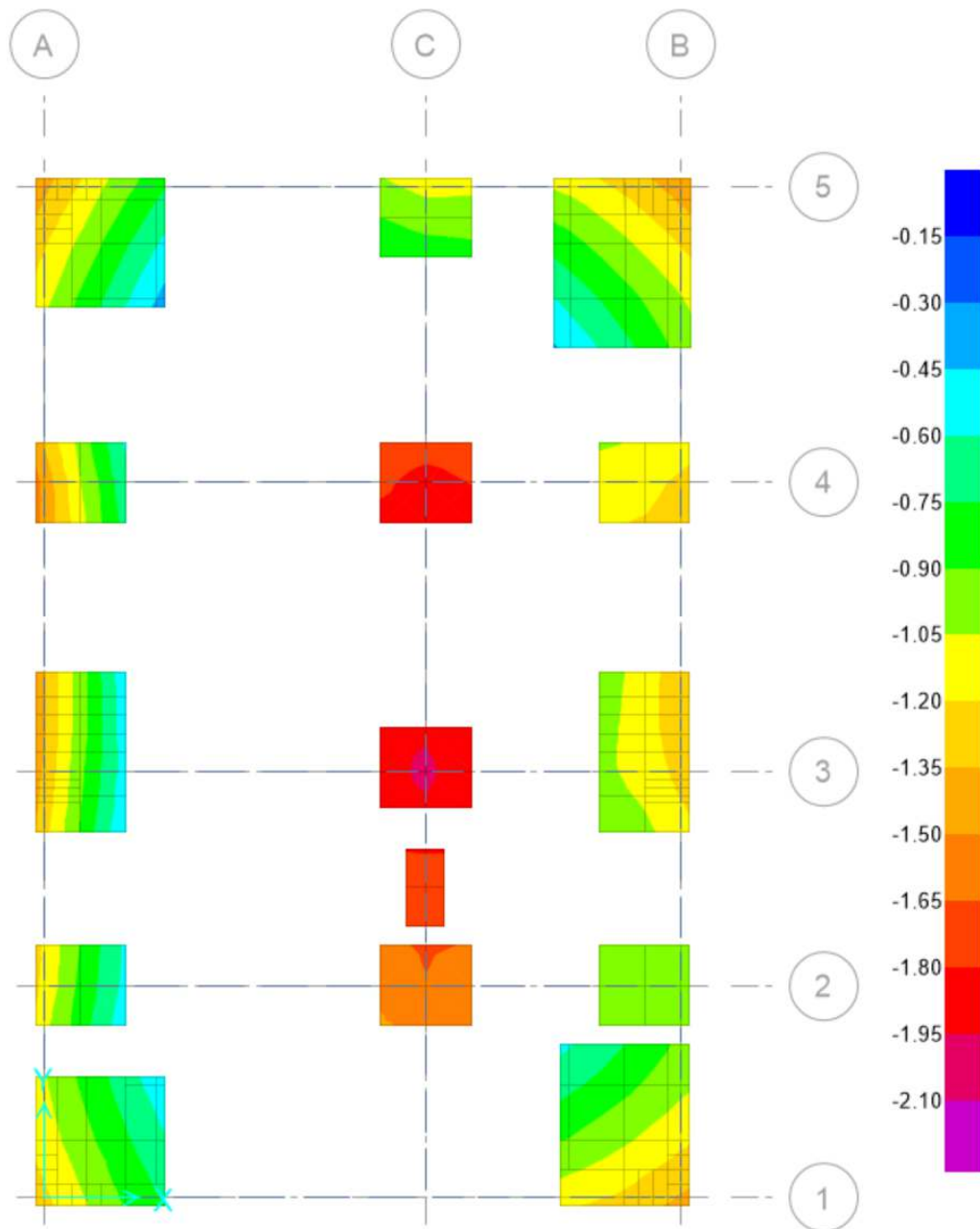
Presión Máximo =  $1.497 \text{ kg/cm}^2 < 2.29 \text{ kg/cm}^2$  ..... Cumple.

Presión Mínimo =  $0.391 \text{ kg/cm}^2 < 2.29 \text{ kg/cm}^2$  ..... Cumple.



**Figura 75**

*Presiones por Carga de Servicio- Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 75 muestra la distribución de presiones por cargas de servicio de la cimentación del bloque 02 modelado en el programa Safe.

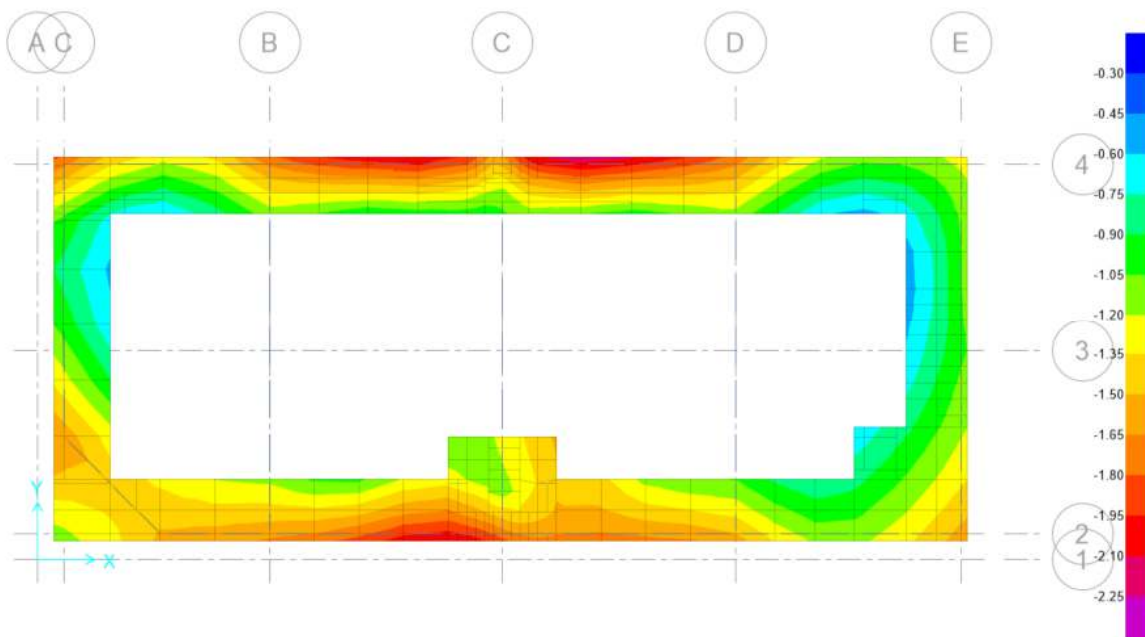
Presión Máximo = 1.989 kg/cm<sup>2</sup> < 2.29 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.387 kg/cm<sup>2</sup> < 2.29 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Distribución de presiones en el suelo debido a fuerzas sísmicas: se reduce las cargas sísmicas en un 80% de acuerdo a la norma NTE.050 de Cimentaciones, y se amplifica la capacidad portante del suelo en un 30% más, con ello se verifica las presiones en los sentidos de análisis: Sismo en el Sentido X-X: CASO 02: Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en X-X.

### Figura 76

*Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en X-X - Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

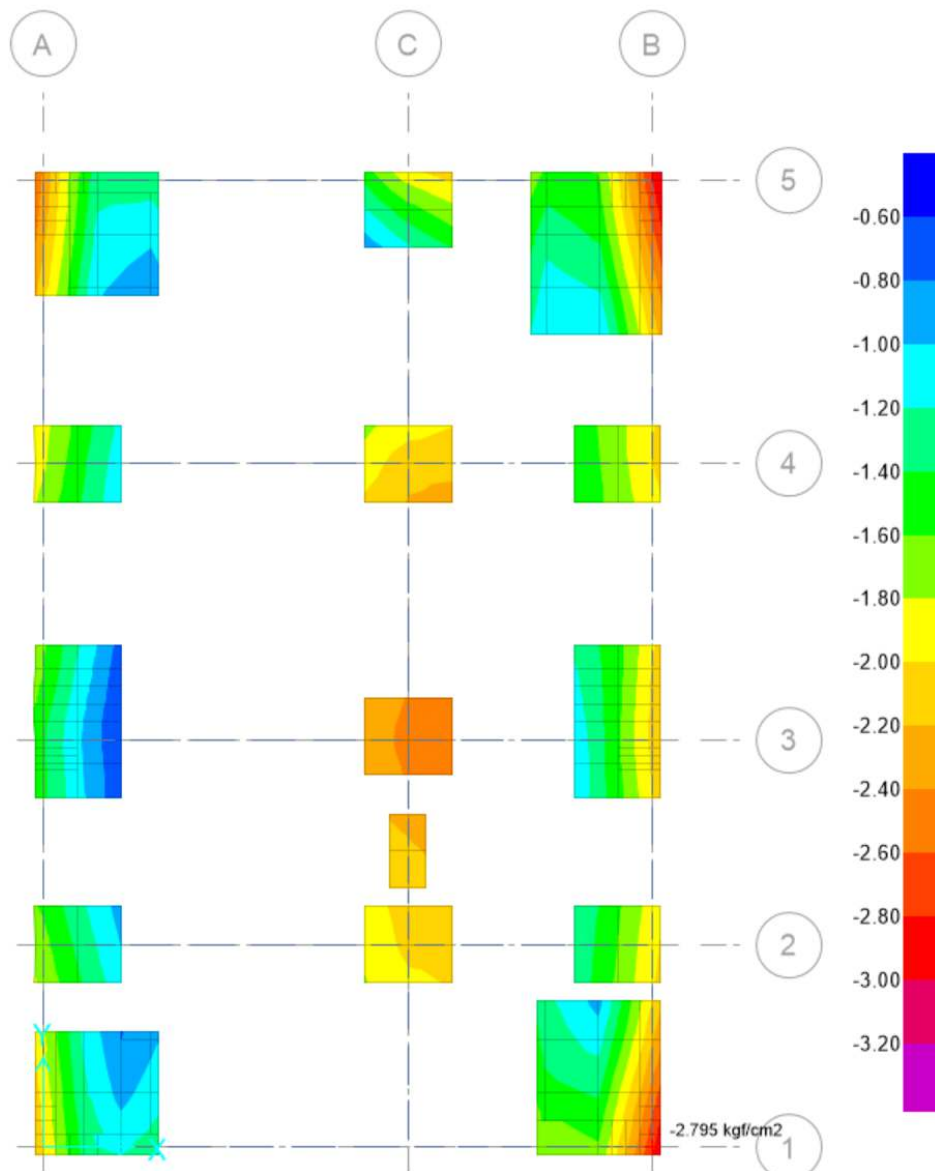
En la Figura 76 muestra la distribución de presiones por Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en X-X de la cimentación del bloque 01 modelado en el programa Safe.

Presión Máximo = 2.22 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.531 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

**Figura 77**

*Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en X-X - Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 77 muestra la distribución de presiones por Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en X-X de la cimentación del bloque 02 modelado en el programa Safe.

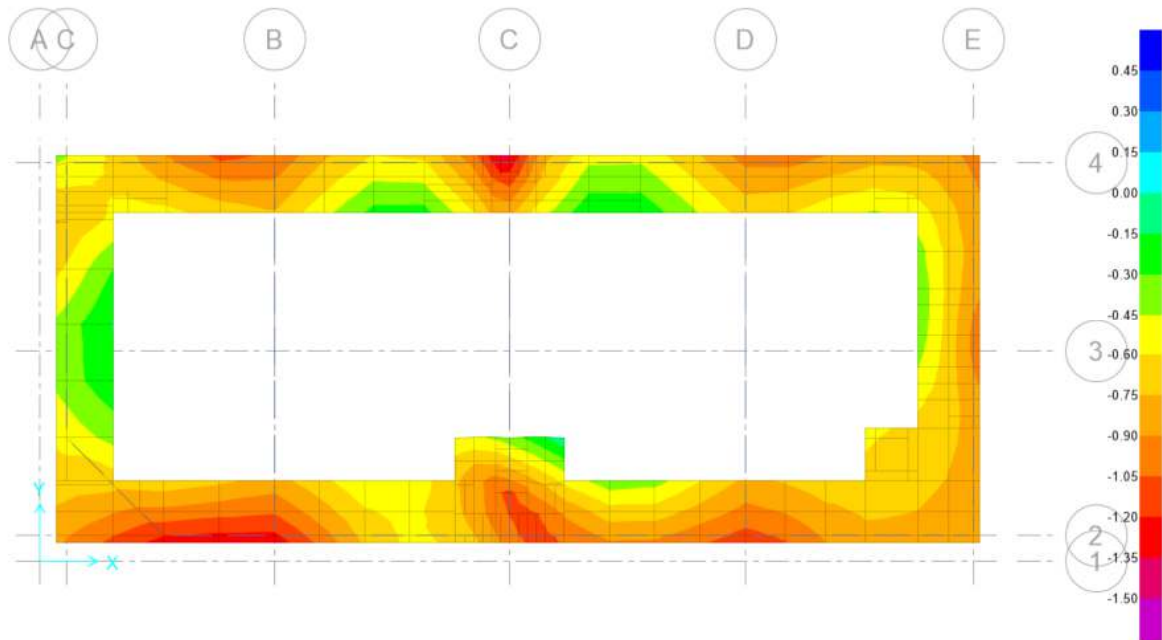
Presión Máximo = 2.795 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.613 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

CASO 03: Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en X-X

**Figura 78**

*Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en X-X - Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

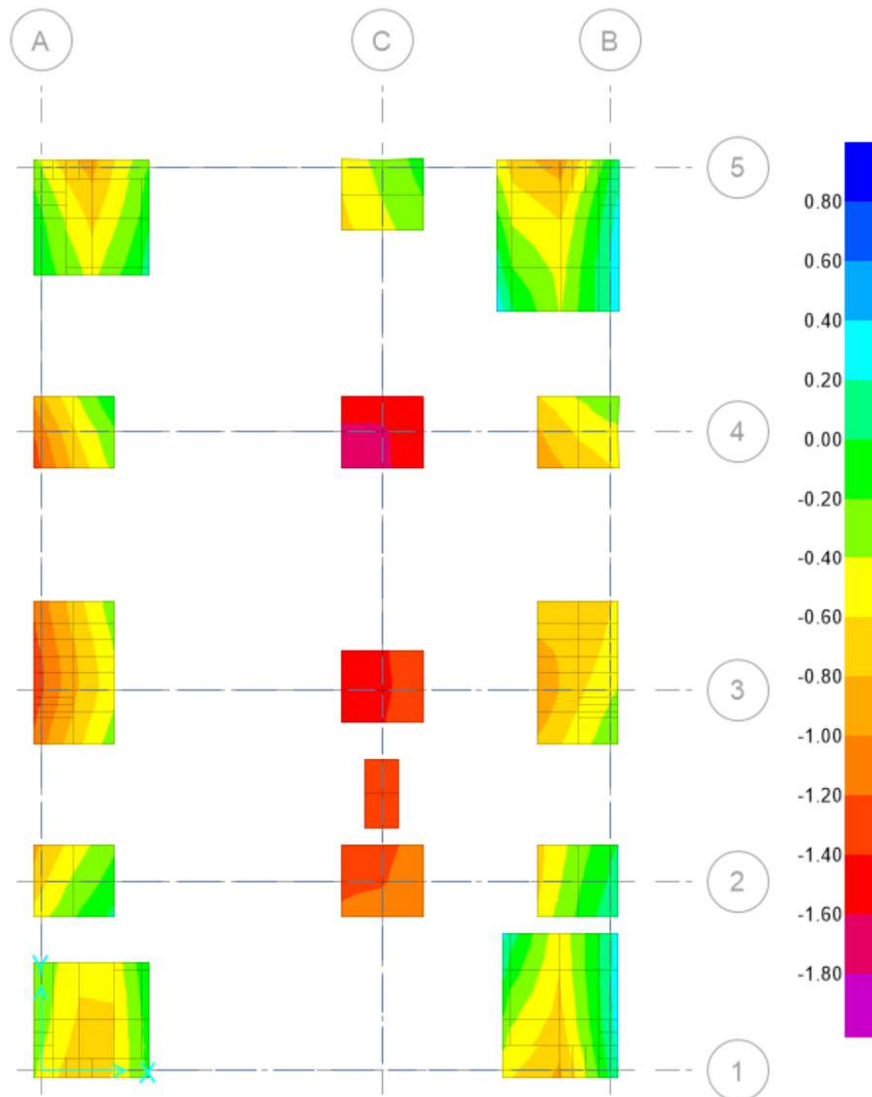
En la Figura 78 muestra la distribución de presiones por Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en X-X de la cimentación del bloque 01 modelado en el programa Safe.

Presión Máximo = 1.396 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.044 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

**Figura 79**

*Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en X-X - Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 79 muestra la distribución de presiones por Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en X-X de la cimentación del bloque 02 modelado en el programa Safe.

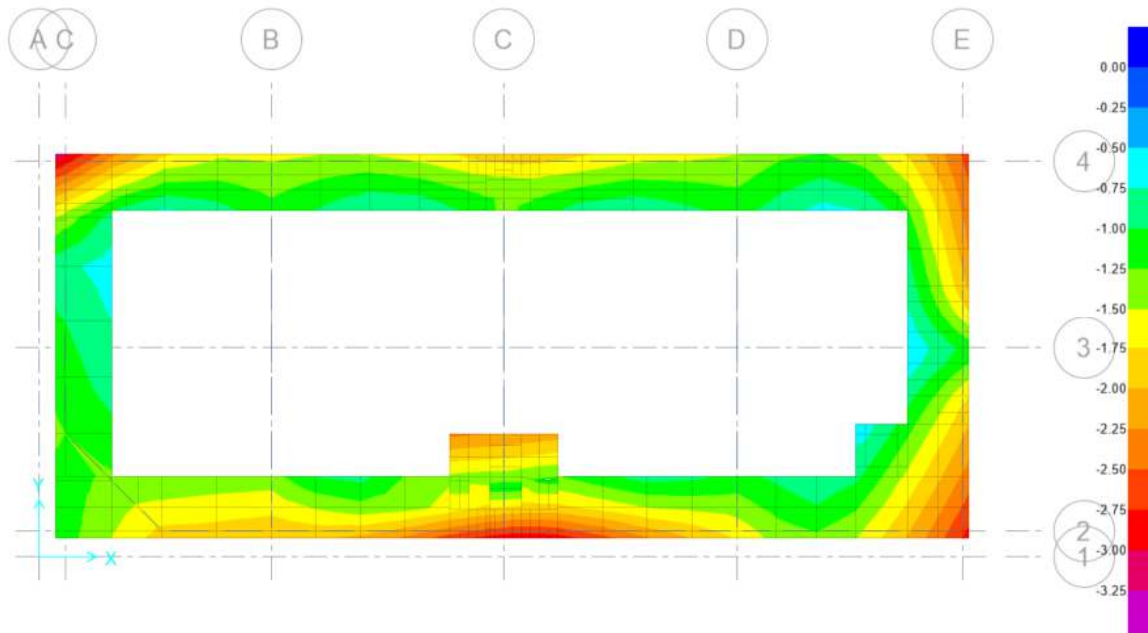
Presión Máximo = 1.689 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.340 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Sismo en el sentido Y-Y: CASO 04: Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en Y-Y.

**Figura 80**

*Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en Y-Y - Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

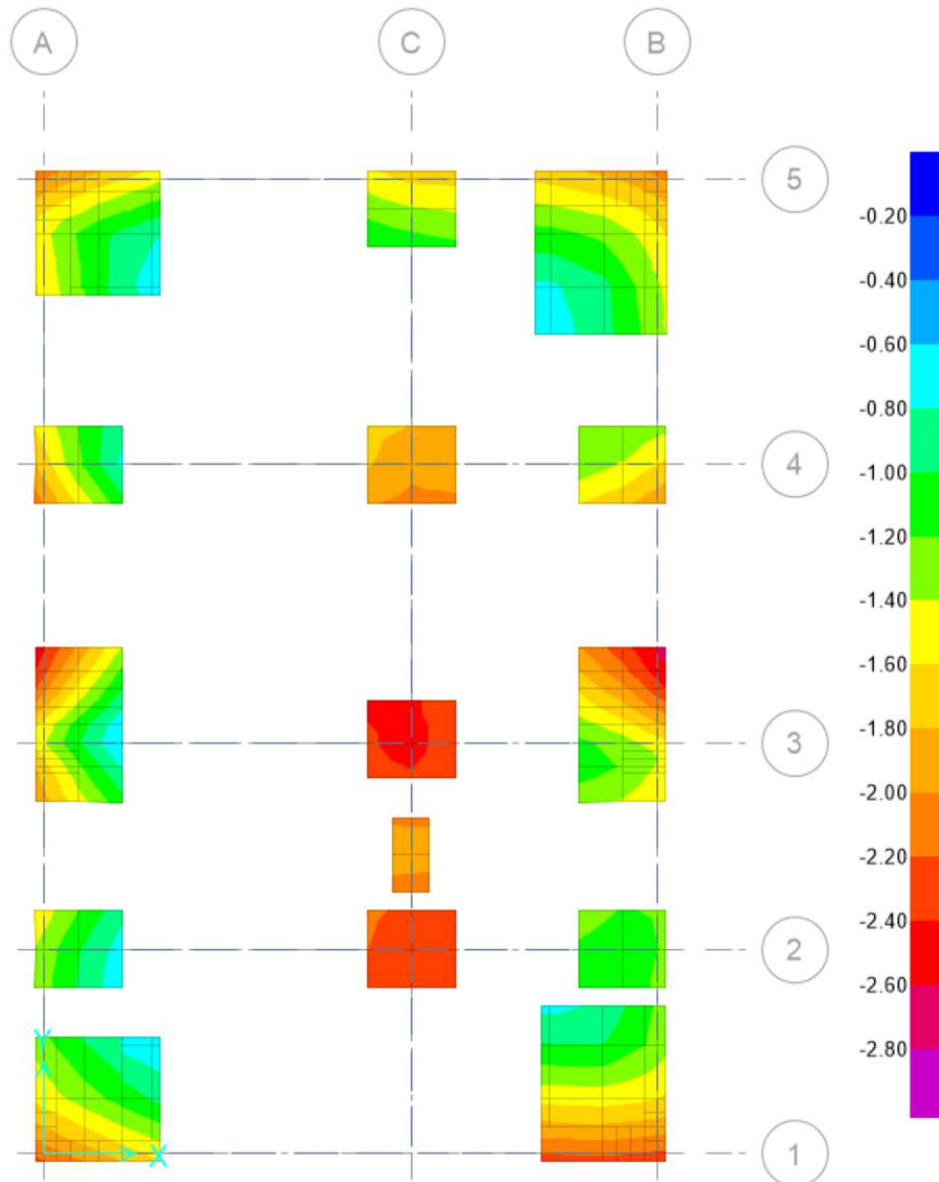
En la Figura 80 muestra la distribución de presiones por Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en Y-Y de la cimentación del bloque 01 modelado en el programa Safe.

Presión Máximo = 2.952 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.569 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

**Figura 81**

*Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en Y-Y - Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 81 muestra la distribución de presiones por Cargas de Servicio + 0.80 Carga Sísmica en Y-Y de la cimentación del bloque 02 modelado en el programa Safe.

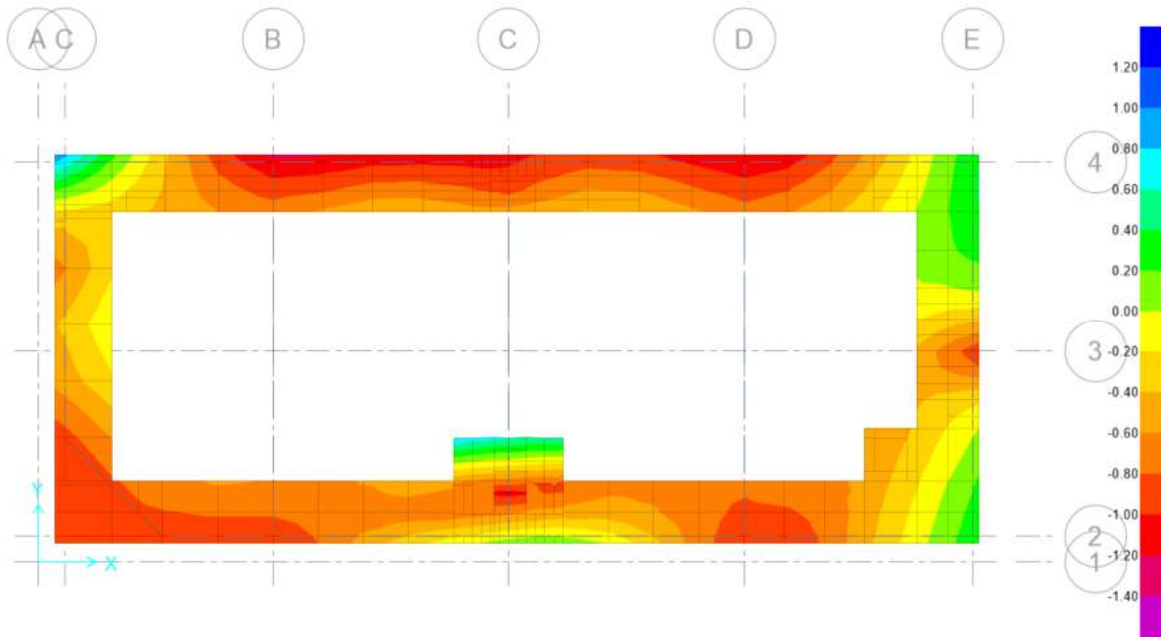
Presión Máximo = 2.708 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.593 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

CASO 05: Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en Y-Y

**Figura 82**

*Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en Y-Y - Bloque 01*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 82 muestra la distribución de presiones por Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en Y-Y de la cimentación del bloque 01 modelado en el programa Safe.

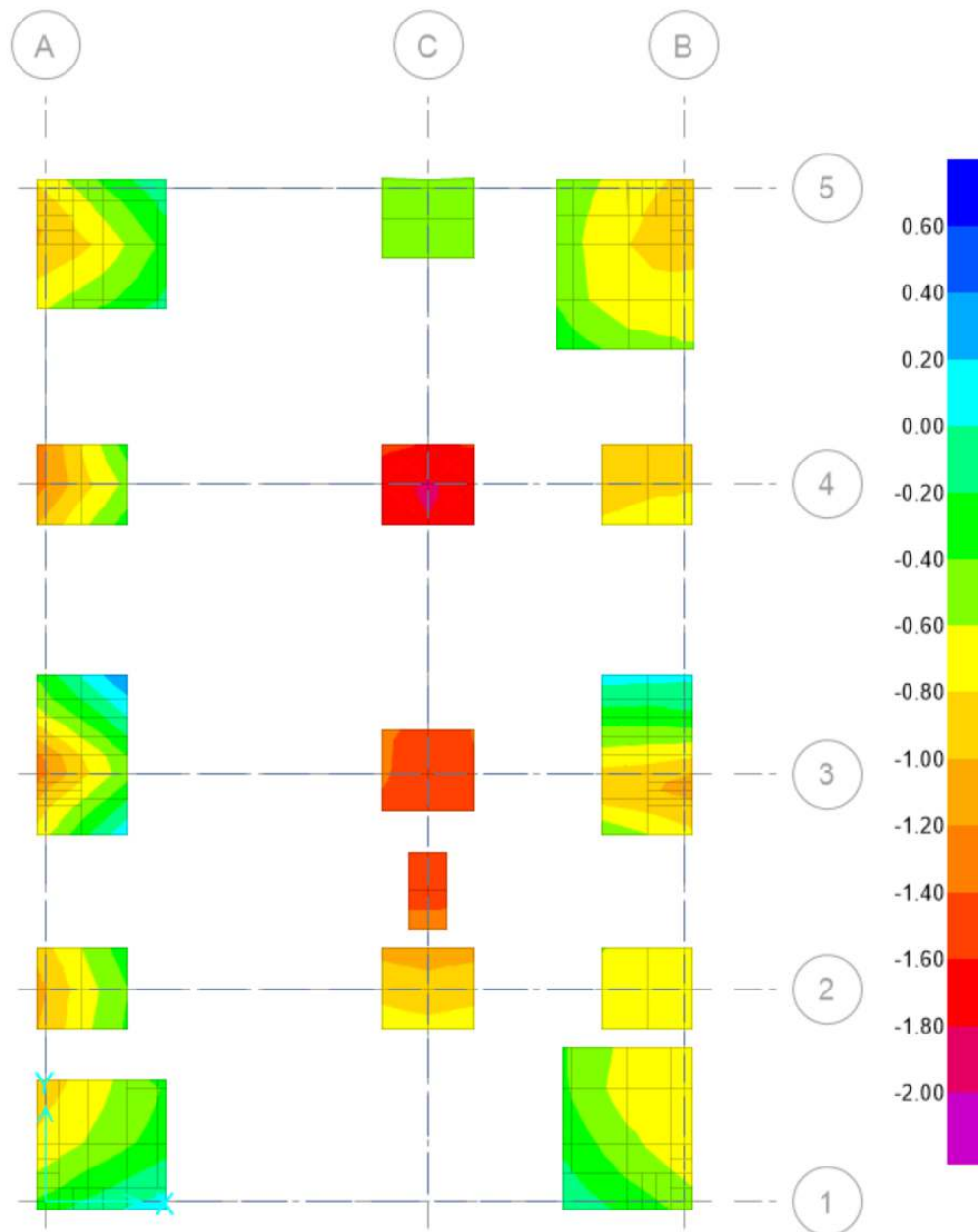
Presión Máximo = 1.248 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.943 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.



**Figura 83**

*Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en Y-Y - Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 83 muestra la distribución de presiones por Cargas de Servicio - 0.80 Carga Sísmica en Y-Y de la cimentación del bloque 02 modelado en el programa Safe.

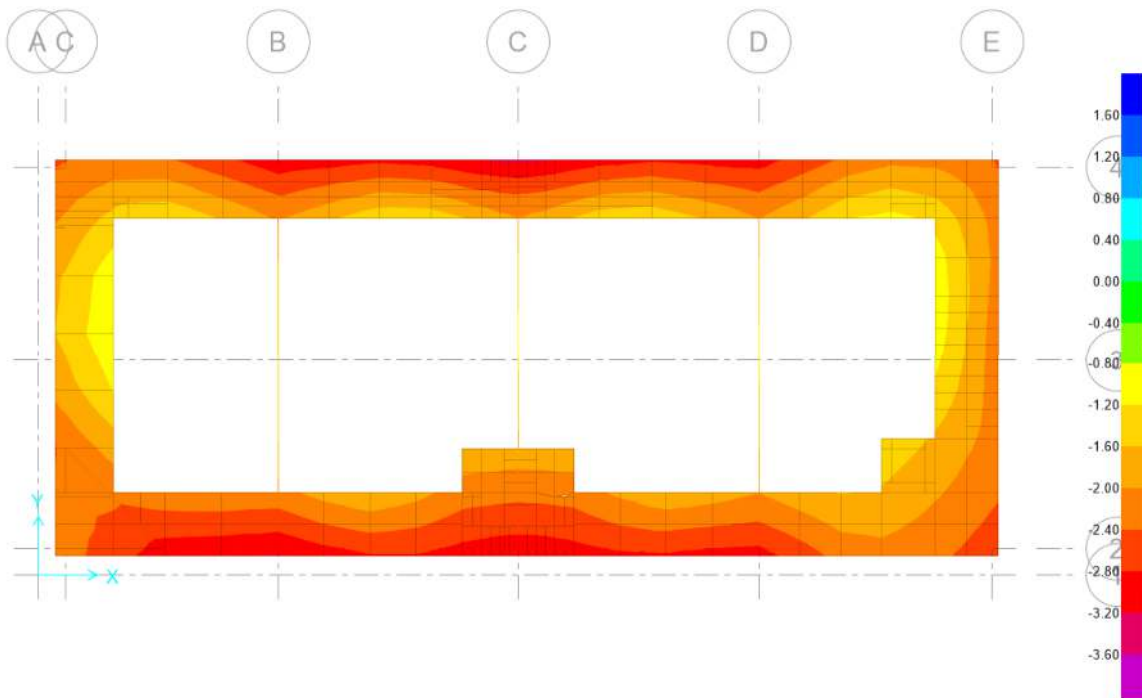
Presión Máximo = 1.830 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Presión Mínimo = 0.390 kg/cm<sup>2</sup> < 2.977 kg/cm<sup>2</sup> ..... Cumple.

Evaluación de asentamiento: La siguiente figura se muestra la distribución de los asentamientos en la cimentación propuesta, también se muestra la gráfica con regla de colores con unidad de medida en mm.

### Figura 84

#### Asentamiento - Bloque 01



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 84 muestra el asentamiento por Cargas de Servicio de la cimentación del bloque 01 modelado en el programa Safe.

Máxima Deformación = 3.268 mm.

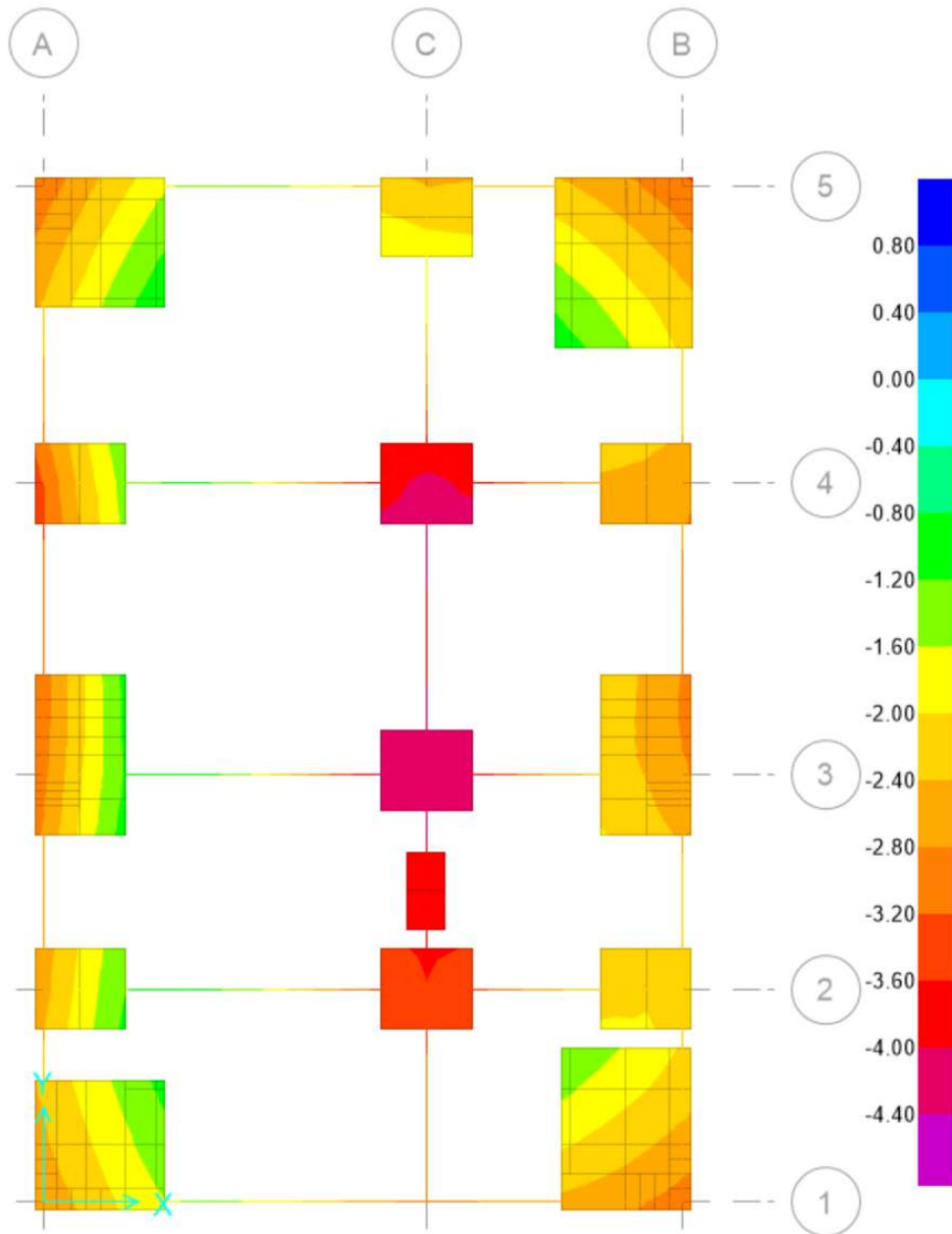
Mínima Deformación = 0.899 mm.

Los asentamientos mínimos según las normativas E.050 vigente exige la relación de:

Distorsión:  $1/259 < 1/150$  .... Cumple.

**Figura 85**

*Asentamiento - Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 85 muestra el asentamiento por Cargas de Servicio de la cimentación del bloque 02 modelado en el programa Safe.

Máxima Deformación = 4.342 mm.

Mínima Deformación = 0.820 mm.

Separación = 4.44 m.

Los asentamientos mínimos según las normativas E.050 vigente exige la relación de:  
“1/150”.

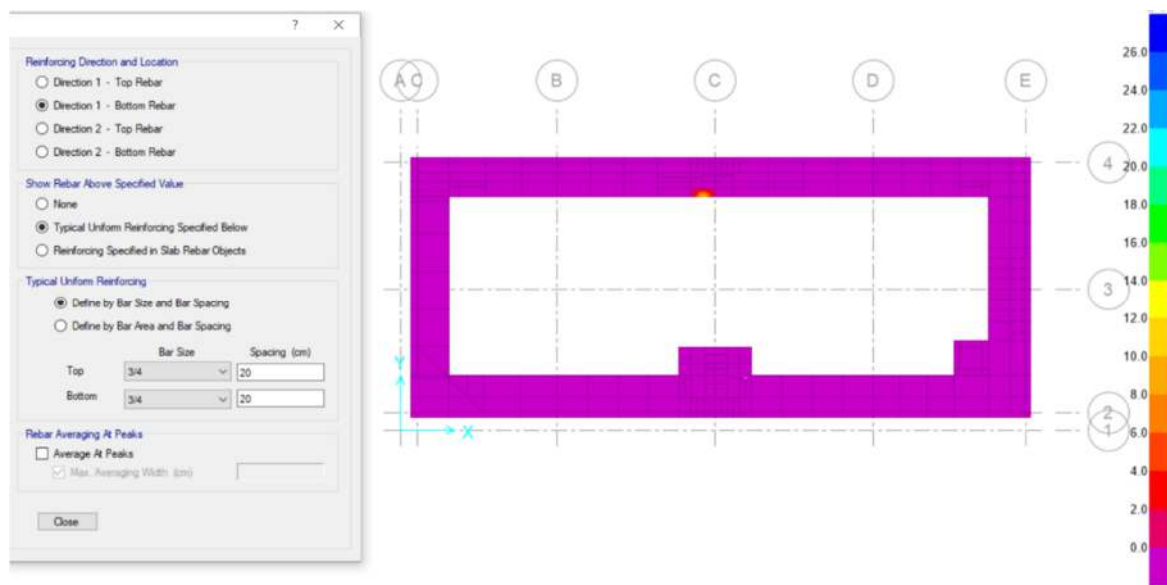
Distorsión:  $1/231 < 1/150$  .... Cumple.

Diseño de la cimentación en concreto armado:

Cálculo de área de acero de demanda – en  $\text{cm}^2/\text{m}$ .

### Figura 86

*Sentido X-X – acero inferior - bloque 01*

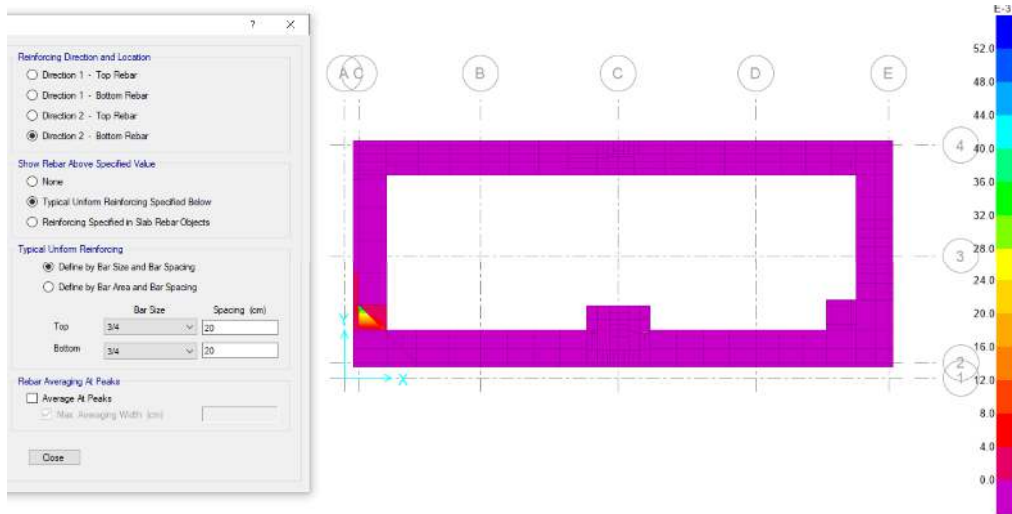


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 86 muestra la distribución de refuerzo de acero en la dirección X-X del bloque 01, será de varillas de 3/4 a cada 20 cm.

**Figura 87**

*Sentido Y-Y – acero inferior - bloque 01*

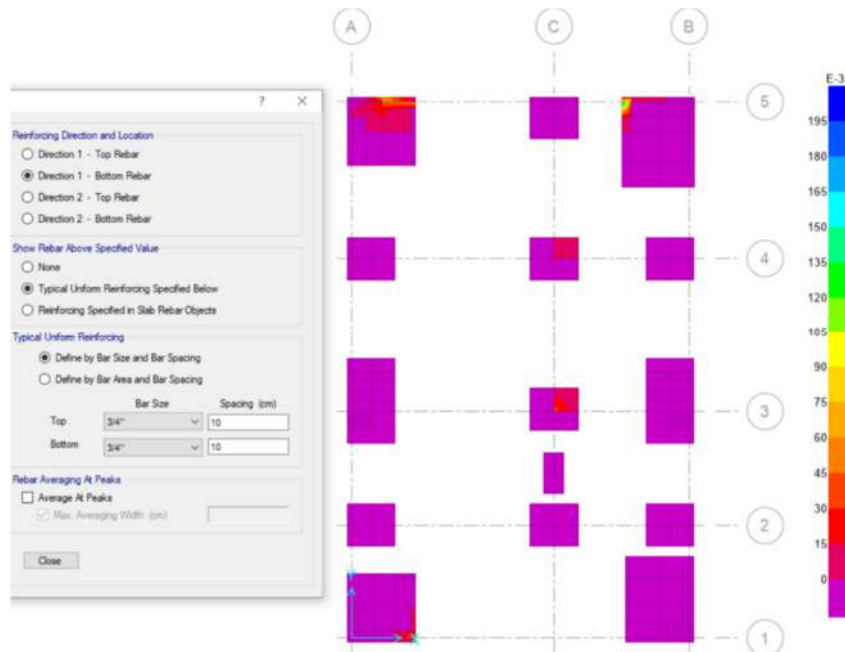


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 87 se muestra la distribución de refuerzo de acero en la dirección Y-Y del bloque 01, será de varillas de 3/4 a cada 20 cm.

**Figura 88**

*Sentido X-X – acero inferior - bloque 02*

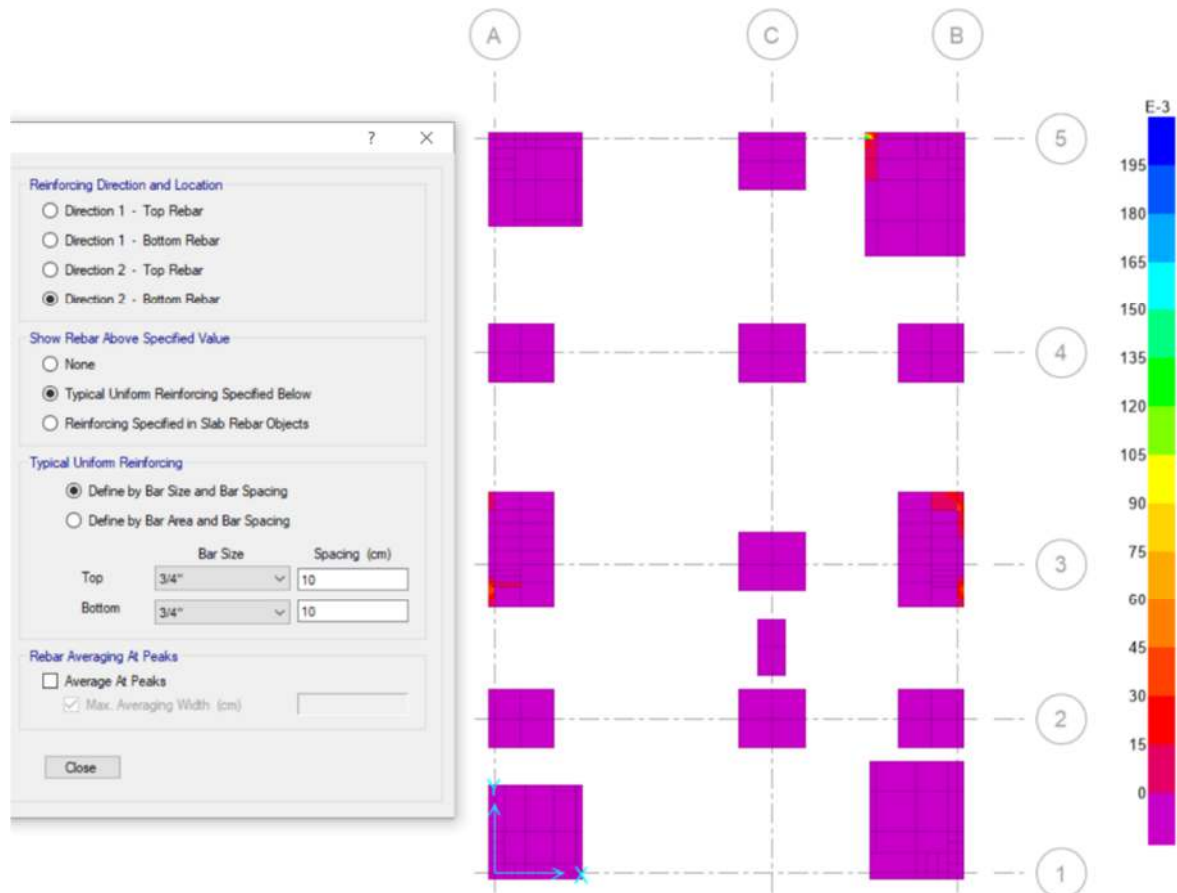


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 88 se muestra la distribución de refuerzo de acero en la dirección X-X del bloque 02, será de varillas de 3/4 a cada 20 cm.

**Figura 89**

*Sentido Y-Y – acero inferior - bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

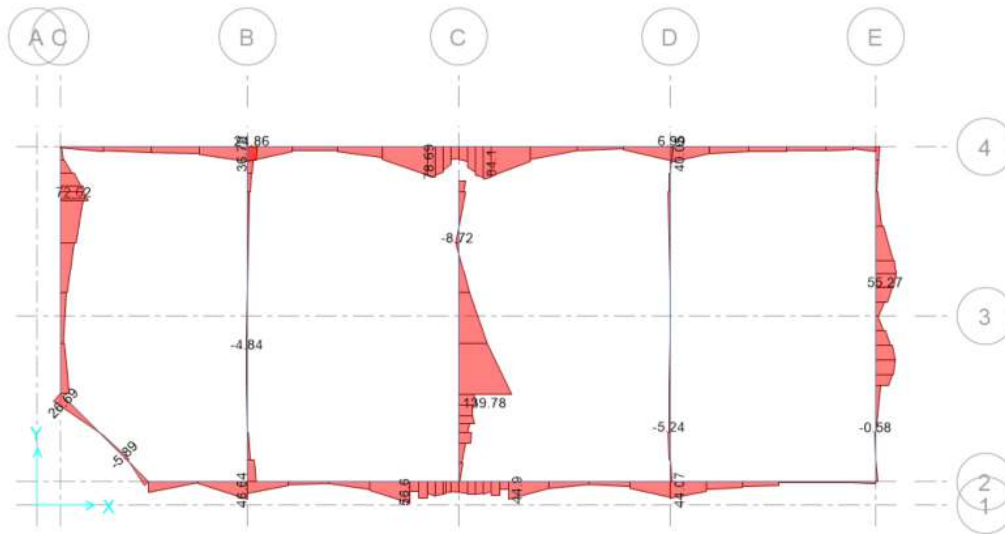
En la Figura 89 se muestra la distribución de refuerzo de acero en la dirección X-X del bloque 02, será de varillas de 3/4 a cada 10 cm.

La distribución del acero de refuerzo será de var de 3/4" espaciado a 10cm, distribuido en la zonas positiva y negativa en caso de zapatas combinadas.

Diseño de vigas de cimentación: Esfuerzos de diseño presentes en vigas de cimentación:

**Figura 90**

*Diagramas de fuerza de corte en la VC-40x80 – Bloque 01*

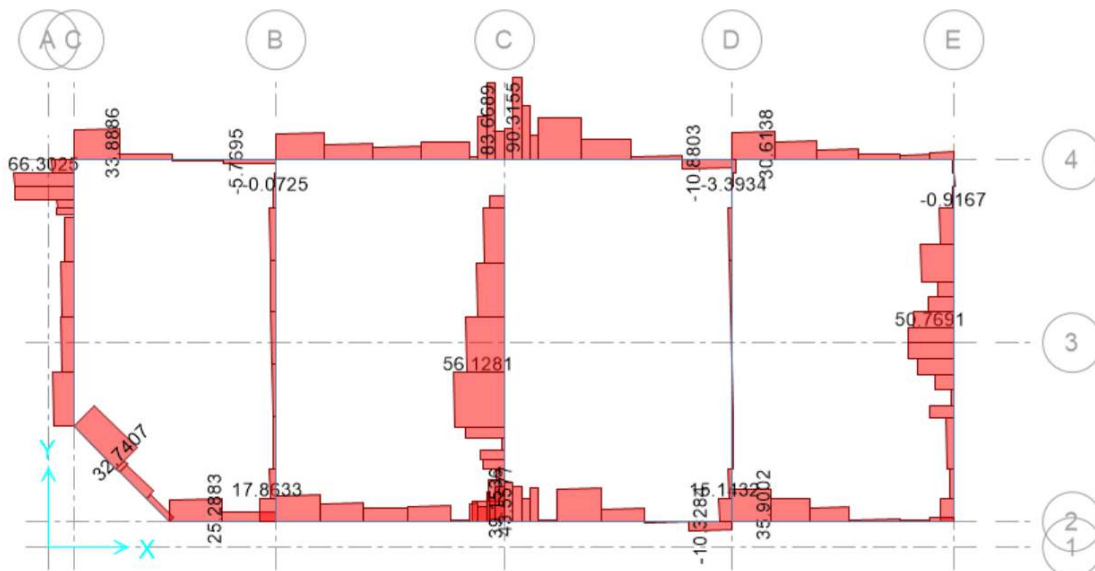


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 90 se muestra el diagrama de fuerzas cortantes en la viga VC -40x80 en el boque 01 modelado en el programa safe.

**Figura 91**

*Diagramas de esfuerzos de flexión en la VC-40x80 – Bloque 01*

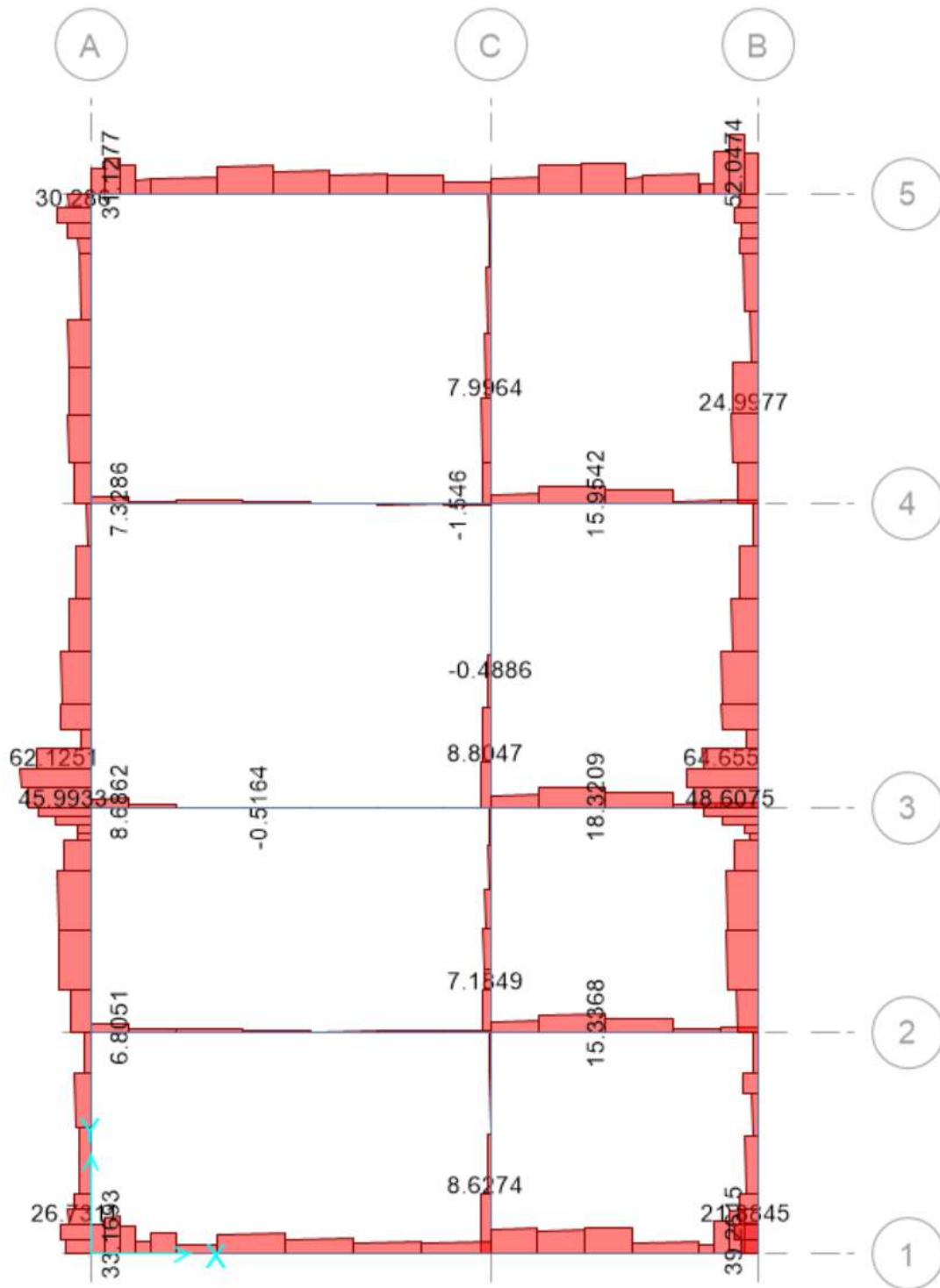


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 91 se muestra el diagrama de momento flector en la viga VC -40x80 en el boque 01 modelado en el programa safe.

**Figura 92**

*Diagramas de esfuerzos de corte en la VC-40x80 – Bloque 02*



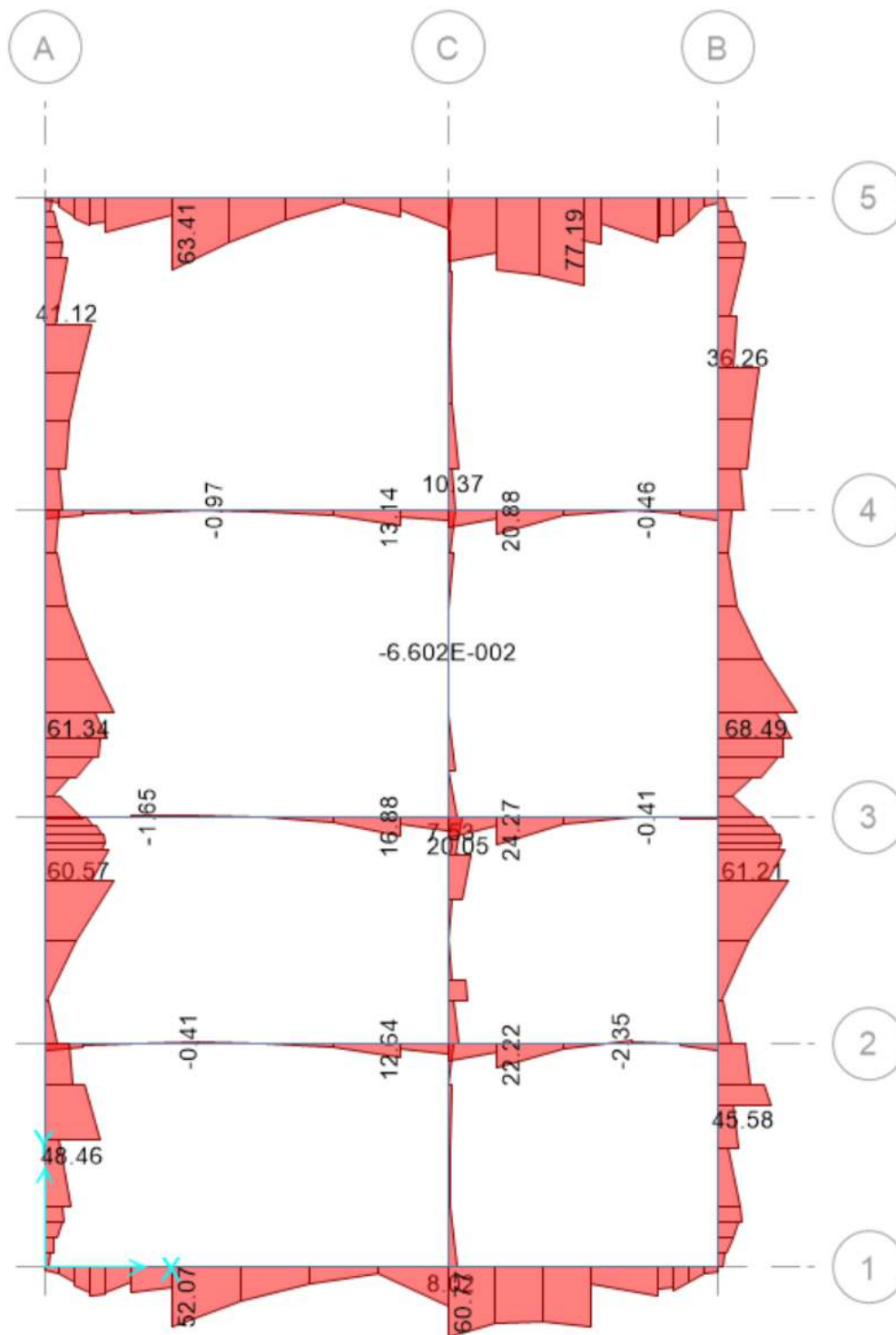
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 92 se muestra el diagrama de fuerzas cortantes en la viga VC -40x80 en el boque 02 modelado en el programa safe.



**Figura 93**

*Diagramas de esfuerzos de flexión en la VC-40x80 – Bloque 02*



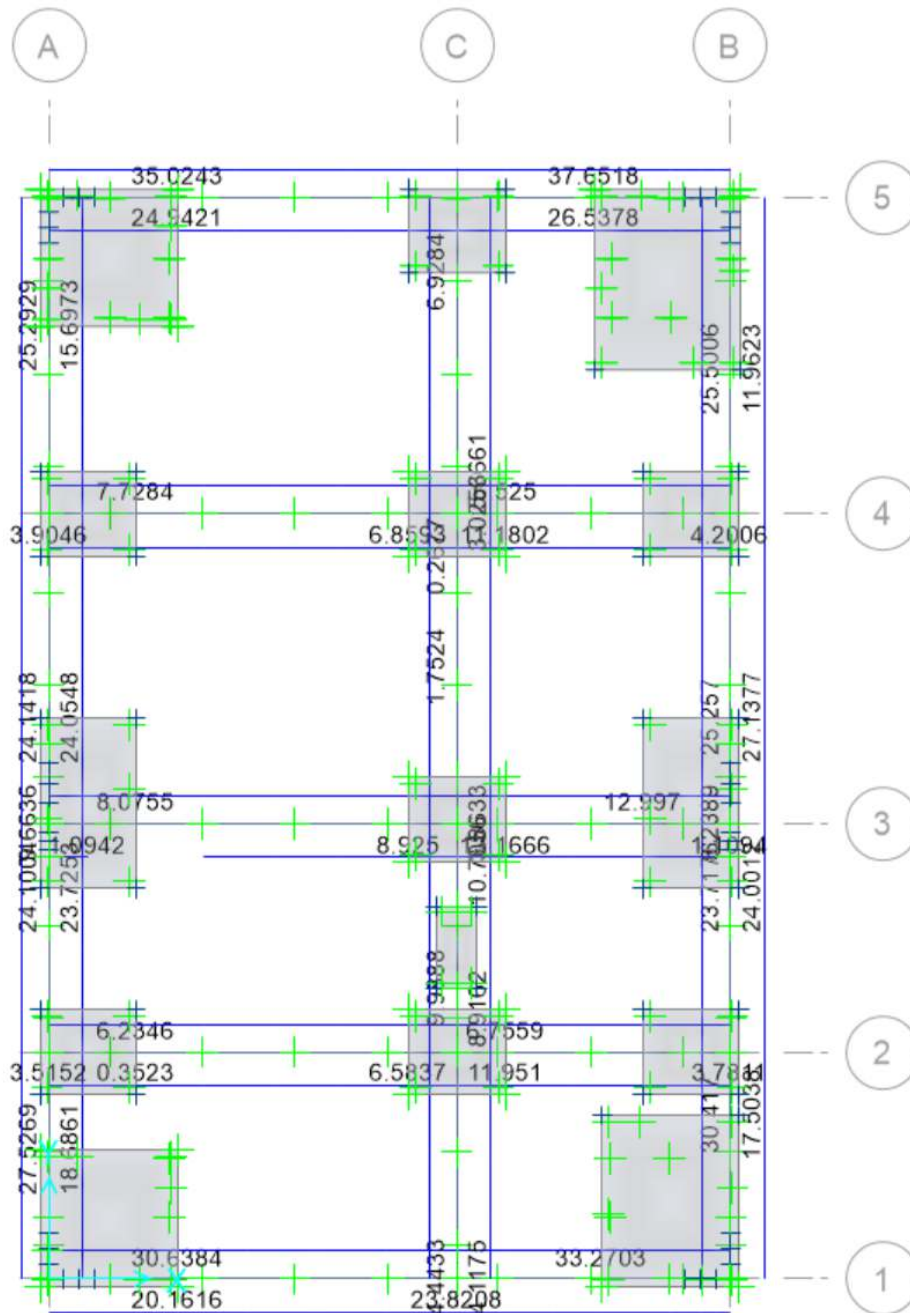
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 93 se muestra el diagrama de momento flector en la viga VC -40x80 en el boque 02 modelado en el programa safe.



**Figura 95**

*Distribución de acero de refuerzo longitudinal en vigas – Bloque 02*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 95 se muestra el cálculo del área de refuerzo en las vigas de cimentación del bloque 02, los resultados fueron obtenidos del programa Safe

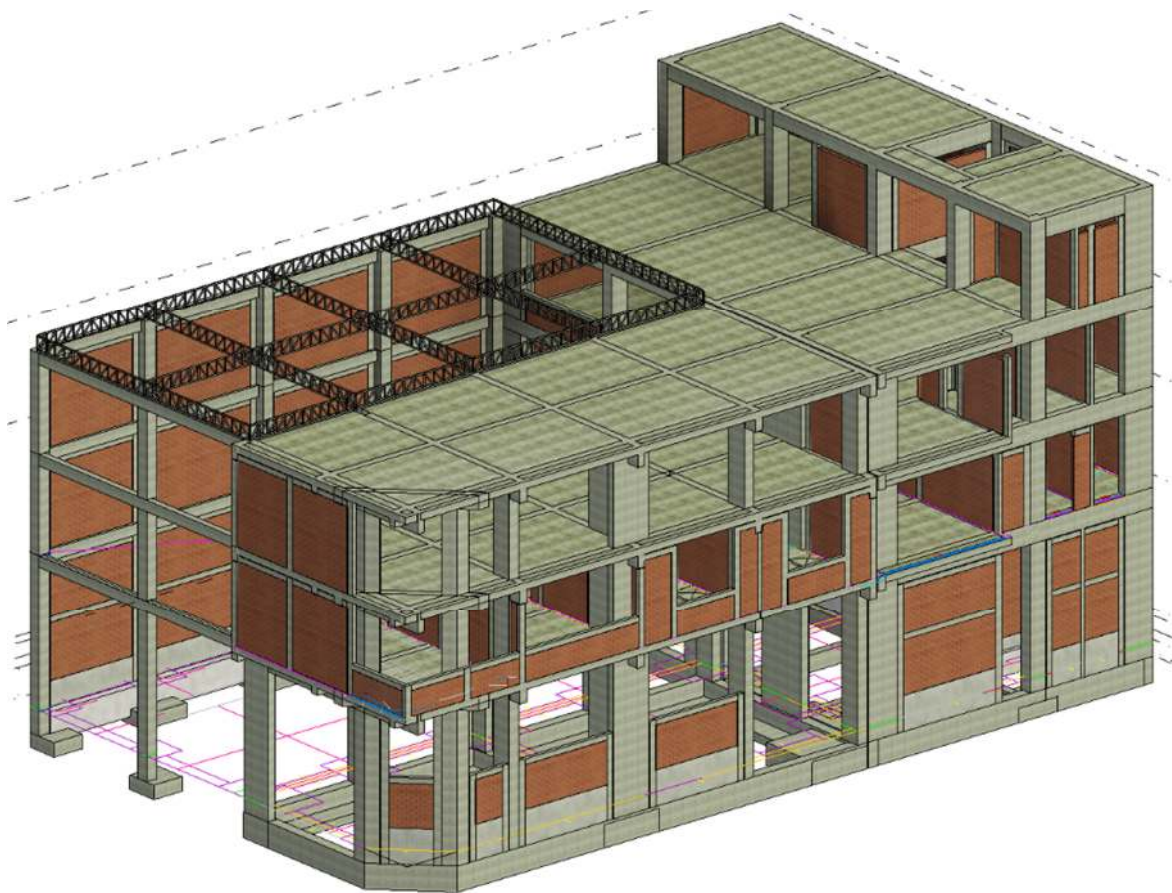
La zona con mayor estriado requiere de  $0.12 \text{ cm}^2/\text{m}$ , que distribuido con carillas de  $3/8''$  debe ser espaciado a 67cm.

## Cuantificaciones de los Elementos de Concreto Armado

En función del modelo virtual desarrollado en Revit, podemos obtener en forma detallada las cuantificaciones de los elementos estructurales mediante las tablas; donde se indican la cantidad de concreto en Metros cúbicos, encofrado en metros cuadrados y acero en kilogramos a utilizarse en el proyecto. En las siguientes tablas se detallan los metrados para cada elemento estructural en la edificación:

### Figura 96

*Modelo de información Digital Vista 3D*

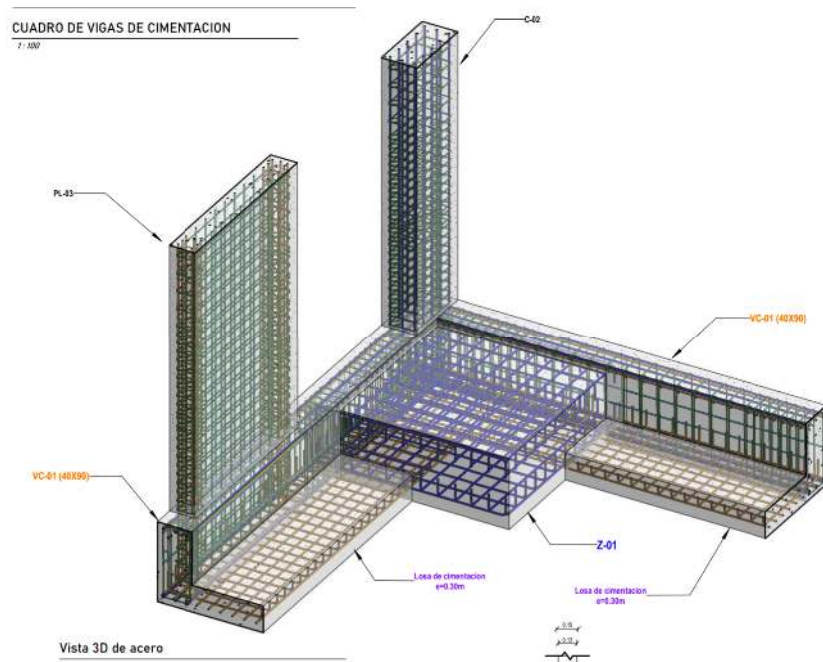


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 96 se muestra el modelo de información digital realizado en el programa Revit de la compañía de bomberos.

**Figura 97**

*Vista 3d de Acero*

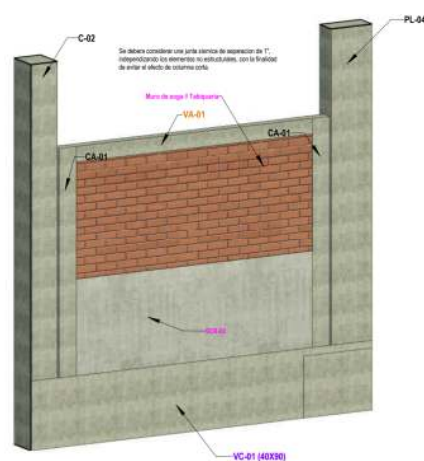


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 97 se muestra la vista 3d de acero en la cimentación, fue obtenida del modelo de información digital realizado en el programa Revit de la compañía de bomberos.

**Figura 98**

*Vista 3d de Vanos*



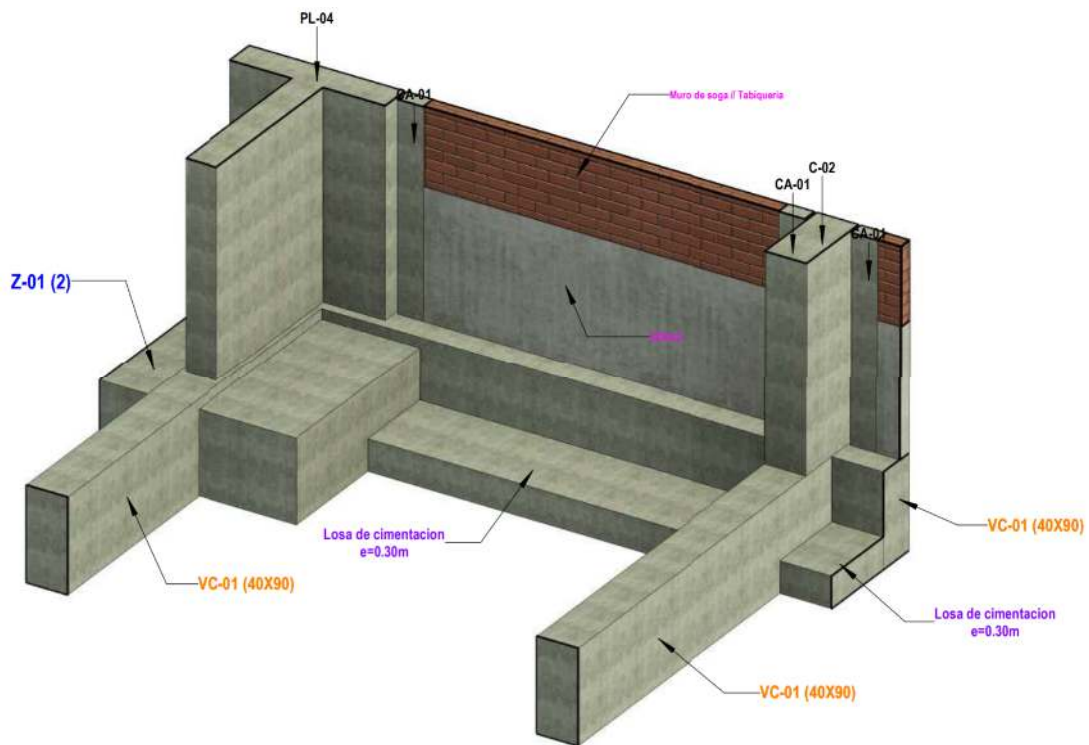
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 98 se muestra la vista 3d de vanos, fue obtenida del modelo de información digital realizado en el programa Revit de la compañía de bomberos.



**Figura 99**

*Vista 3d de Cimentación*



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 99 se muestra la vista 3d de vanos, fue obtenida del modelo de información digital realizado en el programa Revit de la compañía de bomberos.

**Tabla 23**

*Cuantificación de Concreto Ciclopeo en Revit*

Modelo	Volumen	CONCRETO CICLOPEO PARA CIMIENTOS CORRIDOS				3% DE DESPERDICIO			
		Bolsas de	DOSIFICACION UNACEM			Bls cement	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
		Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)					
CC-01(50x	18.67m <sup>2</sup>	125	7.05	14.09	3.67	128.75	7.26	14.51	3.78
CC-02(50x	7.94m <sup>2</sup>	53	3	6	1.56	54.59	3.09	6.18	1.61
Total gener	26.62m <sup>2</sup>	178	10.04	20.09	5.23	183.34	10.34	20.69	5.39

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 23 se indica la cantidad de materiales en el modelo de información digital realizados en el programa Revit, se determinó la cantidad de cemento, arena, piedra, agua para el concreto ciclópeo para cimientos corridos.

**Tabla 24****Cuantificación de concreto para Sobrecimientos en Revit**

CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO F'c=175KG/CM2									
Descripción	Volumen	DOSIFICACION UNACEM				3% desperdicio			
		De cemento	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra 3/4" (m3)	De cemento	Barena (m3)	Agua (m3)	Piedra (m3)
sobrecimientos	10.89m3	84	2275.9	5.88	7.06	87	6.06	2344.18	7.27
Total general	39 10.89m3	84	2275.9	5.88	7.06	87	6.06	2344.18	7.27

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 24 se indica la cantidad de materiales en el modelo de información digital realizados en el programa Revit, se determinó la cantidad de cemento, arena, piedra, agua para el concreto para sobrecimientos f'c 175 kg/cm2.

**Tabla 25****Cuantificación de Concreto en losa de cimentación en Revit**

CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION									
Modelo	Volumen	DOSIFICACION UNACEM				3% desperdicio			
		De cemento	Agua (m3)	Arena (m3)	Agua (m3)	De cemento	Barena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
Losa de cimentacion e=0.30m	9.7m3	87	4.86	7.29	2.23	89.61	5	7.5	2.3
Total general	6 9.7m3	87	4.86	7.29	2.23	89.61	5	7.5	2.3

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 25 se indica la cantidad de materiales en el modelo de información digital realizados en el programa Revit, se determinó la cantidad de cemento, arena, piedra, agua para el concreto en losa de cimentación.

**Tabla 26****Cuantificación de Concreto en Zapatas en Revit**

CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION										
Modelo	Recuento	Volumen	DOSIFICACION UNACEM				3% desperdicio			
			B. de cemento	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)	Bls. de cemento (Bls)	arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
Z-01	1	4.23m3	37	2.12	3.18	0.97	38.11	2.18	3.28	1
Z-01(2)	1	4.23m3	37	2.12	3.18	0.97	38.11	2.18	3.28	1
Z-02	2	7.46m3	66	3.74	5.6	1.72	67.98	3.85	5.77	1.77
Z-03	1	6.2m3	55	3.11	4.66	1.43	56.65	3.2	4.8	1.47
Z-04	9	10.77m3	99	5.39	8.09	2.48	101.97	5.55	8.33	2.55
Z-05	3	5.59m3	50	2.8	4.2	1.29	51.5	2.88	4.32	1.32
Z-06	1	5.55m3	49	2.78	4.17	1.28	50.47	2.86	4.29	1.31
Z-07	3	3.34m3	30	1.62	2.43	0.75	30.9	1.67	2.51	0.77
Z-08	3	2.15m3	18	1.08	1.62	0.5	18.54	1.11	1.67	0.51
TOTAL GENERAL	24	49.42m3	441	24.75	37.13	11.37	454.23	25.49	38.24	11.71

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 26 se indica la cantidad de materiales en el modelo de información digital realizados en el programa Revit, se determinó la cantidad de cemento, arena, piedra, agua para el concreto en zapatas.

**Tabla 27**

*Cuantificación Concreto en Vigas de Cimentación en Revit*

Modelo	Volumen	CONCRETO PARA VIGA DE CIEMTACION DOSIFICACION UNACEM					3% desperdicio		
		B. de cemento (BLS)	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra 3/4" (m3)	Bls. De cemento (Bls)	arena (m3)	Agua (m3)	Piedra (m3)
VC-01 (40X90)	37.92m3	334	18.99	28.49	8.72	344.02	19.56	29.34	8.99
VC-02(30X60)	6.31m3	55	3.16	4.74	1.45	56.65	3.26	4.88	1.5
Total general 23	44.23m3	389	22.15	33.23	10.18	100.67	22.82	34.23	10.48

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 27 se indica la cantidad de materiales en el modelo de información digital realizados en el programa Revit, se determinó la cantidad de cemento, arena, piedra, agua para el concreto en vigas de cimentación.

**Tabla 28**

*Cuantificación de Acero en la Cimentación en Revit*

Elemento	Diametro	Longitud total	ACERO EN LA CIEMNTACION Fy=4200Kg/cm2 PESO NOMINAL (KG)						Peso (kg)
			3.973	2.235	1.552	0.994	0.56	0.25	
Cimentacion estructural	Ø1/2"	407.53	No	No	No	Si	No	No	405.09
Cimentacion estructural	Ø3/4"	4049.85	No	Si	No	No	No	No	9051.41
Cimentacion estructural	Ø3/8"	2952.49	No	No	No	No	Si	No	1653.39
Cimentacion estructural	Ø5/8"	1724.56	No	No	Si	No	No	No	2676.51
Total general 333		9134.43							137886.4

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 28 se indica la cantidad de acero (kg) en la cimentación en el modelo de información digital realizados en el programa Revit.



**Tabla 29****Cuantificación de concreto en Columnas en Revit**

CONCRETO EN COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL										
Tipo columna	Cantidad	Volumen	DOSIFICACION UNACEM				3% desperdicio			
			Cemento (BLS)	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra 1/2" (m3)	Cemento (Bls)	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra 1/2" (m3)
C-01	9	14.74m3	135	3.49	7.66	7.66	139	3.6	3.6	7.89
C-02	6	10.22m3	94	2.42	5.31	5.31	97	2.5	2.5	5.57
C-03	1	3.44m3	32	0.82	1.79	1.79	33	0.84	0.84	1.84
C-05	7	8.6m3	79	2.04	4.47	4.47	81	2.1	2.1	4.6
CA-01	61	12.24m3	112	2.9	6.36	6.36	116	2.99	2.99	6.55
PL-01	4	13.65m3	125	3.24	7.09	7.09	129	3.33	3.33	7.31
PL-02	2	6.38m3	59	1.51	3.31	3.31	60	1.56	1.56	3.41
PL-03	1	3.12m3	29	0.74	1.62	1.62	29	0.76	0.76	1.67
PL-04	1	5.21m3	48	1.24	2.71	2.71	49	1.27	1.27	2.79
PL-05	1	1.94m3	18	0.46	1.01	1.01	18	0.47	0.47	1.04
Total general 93		79.55m3	730	18.85	41.33	41.33	752	19.42	19.42	42.57

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 29 se indica la cantidad de materiales en el modelo de información digital realizados en el programa Revit, se determinó la cantidad de cemento, arena, piedra, agua para el concreto en columnas del primer nivel.

**Tabla 30****Cuantificación de Acero de Refuerzo en Columnas en Revit**

ACERO DE REFUERZO $F_y=4200\text{Kg/cm}^2$ EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO									
Elemento	Diametro	Longitud total	PESO NOMINAL (KG)						Peso (kg)
			3.973	2.235	1.552	0.994	0.56	0.25	
Pilar estructural	$\phi 1"$	1011.25	Si	No	No	No	No	No	4017.69
Pilar estructural	$\phi 1/2"$	2952.74	No	No	No	Si	No	No	2935.02
Pilar estructural	$\phi 3/4"$	4178.33	No	Si	No	No	No	No	9338.57
Pilar estructural	$\phi 3/8"$	15819.56	No	No	No	No	Si	No	8858.95
Pilar estructural	$\phi 5/8"$	1248.56	No	No	Si	No	No	No	1937.77
Total general 334		25210.44							27088.01

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 30 se indica la cantidad de acero (kg) en la cimentación en el modelo de información digital realizados en el programa Revit.

Las tablas de planificación no solo nos brindan información sobre cada elemento estructural. Con un manejo adecuado, se puede lograr un mejor control del material a través de la sección de filtro. Además de presentar los artículos por cada nivel de piso o por sectores, esto nos lleva a un buen desarrollo en la gestión de materiales para la fase de construcción.



## V. DISCUSIÓN

A partir de las observaciones obtenidas de los resultados de los objetivos, se valida la hipótesis general que la aplicación de la metodología BIM reduce las deficiencias en el diseño Estructural de la Compañía de Bomberos N° 24- Tacna 2021.

Con Respecto al Primer Objetivo, se valida la primera hipótesis, las características para el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos cumplen con los lineamientos indicados en la Norma Técnica peruana, donde se realizó la evaluación estructural aplicando un método no destructivo (esclerometría), donde se determinó que los elementos estructurales no cumplen con el 0.85  $f_c$  de la resistencia del concreto en concordación con la norma E.060, se realizó el predimensionamiento de la estructuras en concordancia con las recomendaciones de la Norma E 060 y E 050.

Con Respecto al Segundo Objetivo, se valida la primera hipótesis, El diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos cumplen con los lineamientos indicados en la Norma Técnica peruana, De acuerdo con los lineamientos de la Norma NTP para Diseño Sísmico Resistente NTE E.030 y teniendo en cuenta las cargas, se realizó un análisis estructural integral. Para efectos de este análisis, se considera el peso de la estructura como 100% de carga muerta, 50% de carga viva y 25% de carga viva en los techos, dado que se trata de una edificación Clase A2, en el programa ETABS calcula los modos de vibración y frecuencias naturales de la estructura, en el análisis 3D se utilizó la superposición de los primeros modos de vibración, ya que son los más representativos de la estructura, para edificaciones de hormigón armado NTE E030-2018 indica que el desplazamiento relativo del piso no debe exceder por un valor de 0,007 en todos los niveles, y esto es cierto en las direcciones XX e YY respectivamente, Los elementos de hormigón armado se diseñarán utilizando Diseño por esfuerzos, también conocido como diseño a la rotura, el objetivo fue dotar a los elementos de una resistencia adecuada de acuerdo con N.T.E E.060, utilizando un factor de carga y un factor reductor de resistencia. Se indicará el diseño de los elementos para soportar fuerzas sísmicas y se medirá la carga de servicio, la cual se amplifica por el llamado factor de carga. Como elementos tales como muros de soporte, columnas y vigas absorben estas fuerzas laterales. Se realizó el modelamiento de la estructura en el programa Etabs, Con los esfuerzos obtenidos de los análisis sísmicos de los bloques del Edificio, se

procedió a diseñar los elementos estructurales en base a la norma ACI 318-14 (muros de corte y columnas), ACI 318-14 (vigas) en concordancia de la norma NTE E.060-09 del RNE, Se realizó el diseño estructural de cada elemento de concreto armado mediante con el software Etabs, el cual nos brinda las fuerzas internas ya sea en momentos, cortantes y axiales. los esfuerzos sísmicos resultantes que afectan a la estructura tendrán incursión en la zona inelástica. Por tal motivo, se realizó la verificación de los requerimientos de ductilidad del capítulo 21 de la norma E060 enfocados en el diseño de muros, vigas y columnas. Para el caso de la losa aligerada, al no ser afectadas por las fuerzas sísmica, se diseñó a gravedad puesto que los elementos mencionados anteriormente absorben las fuerzas laterales, Para el diseño de la cimentación se propone zapatas aisladas, conectadas y combinadas con espesores de 50cm y 80 cm a una profundidad de desplante igual a 1.85m. Se aseguró la estabilidad de las zapatas aisladas añadiendo un amarre mediante vigas de cimentación para resistir los momentos producidos por las excentricidades en los límites de la propiedad. El valor máximo de presión fue de 1.989 kg/cm<sup>2</sup> que es menor a la capacidad portante de 2.29 kg/cm<sup>2</sup> concluyendo que el diseño para la cimentación por presión del suelo es correcto, de acuerdo a la norma NTE.050 de Cimentaciones, se redujo las fuerzas sísmicas en un 80%, y se aumenta la capacidad portante del suelo en un 30% más. luego se verifica las presiones para ambos sentidos de análisis, las fuerzas actuantes son menores a la capacidad de soporte del suelo.

Con Respecto al Tercer Objetivo, se valida la primera hipótesis, El modelo de información digital de la compañía de bomberos minimiza las deficiencias en los planos, que adoptar la metodología BIM nos permite crear modelos digitales inteligentes utilizando diferentes herramientas BIM, lo que nos permite identificar incompatibilidades en una arquitectura virtual. , por lo que hay menos impacto que encontrar estas inconsistencias en la etapa de construcción porque en los modelos virtuales hacemos modificaciones sin mayor impacto económico y por lo tanto ahorro de sobrecostos, para esta investigación se utilizó la herramienta BIM Revit 2021, se realizó el modelamiento de información digital en el programa Revit, una vez modelado completamente se realizó la cuantificación de metrados de concreto y acero, también se determinó la cantidad de materiales empleados en las diferentes partidas del proyecto, Con el cálculo finalizado se procedió a realizar el modelar la

estructura en el programa Revit para su próxima presentación en la documentación en planos, tomando en cuenta el alto grado de detalle que se logró con el programa de modelado, por consiguiente, se garantiza un mejor entendimiento en la etapa de construcción.

Con Respecto al Cuarto Objetivo, se valida la primera hipótesis, la metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la compañía de bomberos reduce los tiempos y errores durante el desarrollo del expediente técnico, de acuerdo a Condori (2020), indica que el método BIM es necesario para reducir el uso de recursos económicos y reducir el tiempo para poder lograr los resultados deseados y aumentar la productividad en comparación con otros métodos, La metodología BIM no solo ayuda en el desarrollo del proyecto, sino que también permite que el cliente se involucre en un lenguaje no técnico, pero con una visión amplia de lo que debe ser el proyecto para que esté necesariamente incluido antes de su implementación, sino que puedes ver el resultado final del proyecto en 3D.

Estos resultados indican que este método permite proyectos de calidad, mejora la efectividad de la necesidad de necesidades de cálculo de proyectos complejos. Debe construirse en menos tiempo sin perder el final que ha sido diseñado, evitando el disfraz del producto de aplique durante la fase de diseño. Para lograr este objetivo, estos modelos de parámetros se han realizado, con información extraída permitida para comparar el método BIM con un método tradicional, deduciendo la interferencia, incompatible para formar una de las principales causas de aumento. Costos del proyecto, todo se denota compatible con lo que se ha estudiado en la tesis actual. Pero no hay ninguna misma medida, investigue sobre estos autores con la investigación actual porque se centran principalmente en la etapa de gestión del Consejo de Administración sin analizar y diseñar el análisis estructural de los proyectos. aprender. Por lo tanto, no muestran los resultados de los cálculos estructurales porque han hecho simulaciones constructivas para predecir los errores de pre-construcción, a diferencia de este estudio para desarrollar dichos cálculos.

Como resultado, el método BIM ha mejorado mucho durante la fase del diseño Estructural, Lima 2021, y estos resultados contrastan con los siguientes edificios: Espinoza et al. (2020), avala BIM como método de trabajo colaborativo eficaz para la gestión de proyectos en todas las etapas, a través de modelos digitales. Esto permite

gestionar todo el edificio, integrando información, tiempo, costes y mantenimiento. Según Villena et al. (2021), afirma que BIM como sistema proporciona información sobre los factores que afectan a FM y está integrado en una aplicación de gestión de mantenimiento. Según BIM es una tecnología innovadora, con procesos sistemáticos que respaldan la transformación del diseño; reconoce que BIM también se utiliza en la fase de operación y mantenimiento de todos los proyectos de construcción. Según Atahualpa (2021), afirman que BIM es una innovación tecnológica para las comunicaciones digitales, que proporciona caracterización de equipos, control de inventarios, programación para la planificación de PM y brinda información en la fase de operación y mantenimiento (O&M).

Por tanto, esta investigación tiene como fin que puede ser implementado en los proyectos de la Región de Tacna en los próximos años, inevitablemente para proyectos que están a punto de desarrollarse, similar al modelo estadounidense. El uso de esta metodología contribuye a la productividad de los proyectos de construcción, con el fin de reducir las pérdidas o sobrecostos en los proyectos, por lo que las citas del autor y la tesis tienen el mismo propósito en cuanto a los objetivos y supuestos planteados en este estudio.

## VI. CONCLUSIONES

Se logró aplicar de la metodología BIM en el Diseño Estructural de la compañía de bomberos esto permitió un mayor control en la etapa de diseño, el modelo BIM de la estructura facilitó la obtención detallada y precisa en las cuantificaciones para los materiales de forma manual o con el uso de la programación, se redujo el tiempo en la elaboración de la documentación en los planos de detalle con la incorporación de una plantilla personalizada.

1. Se identificó las características de diseño, las cuales se incorporó posteriormente los parámetros en los materiales, cargas de uso, combinaciones de diseño y parámetros sísmicos al programa Etabs para iniciar con el diseño estructural, de acuerdo al estudio de mecánica de suelos se tipificó como un suelo intermedio, se realizó la evaluación estructural a fin de determinar la resistencia de los elementos estructurales donde se determinó que los elementos (columnas) no cumplían con la resistencia mínima indicada en la norma E.060 donde la resistencia a compresión no puede ser menor a  $0.85 f_c$ .
2. Se realizó el modelamiento de la estructura en el programa Etabs, Con los esfuerzos obtenidos de los análisis sísmicos de los bloques del Edificio, se procedió a diseñar los elementos estructurales en base a la norma ACI 318-14 (muros de corte y columnas), ACI 318-14 (vigas) en concordancia de la norma NTE E.060-09 del RNE, Se realizó el diseño estructural de cada elemento de concreto armado mediante con el software Etabs, el cual nos brinda las fuerzas internas ya sea en momentos, cortantes y axiales. los esfuerzos sísmicos resultantes que afectan a la estructura tendrán incursión en la zona inelástica. Por tal motivo, se realizó la verificación de los requerimientos de ductilidad del capítulo 21 de la norma E060 enfocados en el diseño de muros, vigas y columnas. Para el caso de la losa aligerada, al no ser afectadas por las fuerzas sísmica, se diseñó a gravedad puesto que los elementos mencionados anteriormente absorben las fuerzas laterales, Para el diseño de la cimentación se propone zapatas aisladas, conectadas y combinadas con espesores de 50cm y 80 cm a una profundidad de desplante igual a 1.85m. Se aseguró la estabilidad de las zapatas aisladas añadiendo un amarre mediante vigas de cimentación para resistir los momentos producidos por las excentricidades en los límites de la propiedad. El valor máximo de presión fue de  $1.989 \text{ kg/cm}^2$  que es menor a

la capacidad portante de 2.29 kg/cm<sup>2</sup> concluyendo que el diseño para la cimentación por presión del suelo es correcto, de acuerdo a la norma NTE.050 de Cimentaciones, se redujo las fuerzas sísmicas en un 80%, y se aumenta la capacidad portante del suelo en un 30% más. luego se verifica las presiones para ambos sentidos de análisis, las fuerzas actuantes son menores a la capacidad de soporte del suelo.

3. Con el cálculo finalizado se procedió a realizar el modelar la estructura en el programa Revit para su próxima presentación en la documentación en planos, tomando en cuenta el alto grado de detalle que se logró con el programa de modelado, por consiguiente, se garantiza un mejor entendimiento en la etapa de construcción.
4. En función de las actividades realizadas donde se aplicó la metodología BIM para el diseño estructural de la compañía de bomberos se propone la metodología de trabajo mediante diagrama de flujo, donde se identifica las actividades a desarrollar durante el diseño estructural y modelamiento de información digital.



## VII. RECOMENDACIONES

La metodología BIM no se detiene en la etapa de diseño, abarca todos los ciclos de vida del proyecto por lo que incentiva futuros estudios para abordar cuestiones de coordinación. Integración y gestión durante la etapa de implementación o mantenimiento de la estructura, y no hay duda en esta base diseño y modelado en estructuras especiales, capaz de operar Colaboración con otras disciplinas.

1. Para la identificación de las características se debe tener en cuenta las propiedades de los materiales empleados a fin de garantizar la confiabilidad de los resultados, ya que una deficiencia en la toma de datos puede generar deficientes resultados en el cálculo estructural.
2. Dado que los resultados del análisis sísmico estático y dinámico en ETABS son generalmente fríos, y es necesario que el ingeniero interprete correctamente los valores obtenidos, Como ingeniero estructural no solo tenemos que diseñar los elementos estructurales, por eso Cypecad puede ser recomendado porque como herramienta nos brinda muchas ventajas no solo en verificar con memoria aritmética completa sino también con distribuciones en factores y estimación detallada, sin olvidar por supuesto que las regulaciones peruanas y americanas están integradas en el programa.
3. En el modelo de información digital, el modelador tiene que tener conceptos claros en las recomendaciones indicados en la norma E. 060, donde se indican el tipo de detalle en el reforzamiento de columnas, vigas, zapatas y losas cimentación.
4. Es necesario que se indique un flujo de trabajo con todas las especialidades a fin de poder conseguir uniformidad en los trabajos de modelamiento de información Digital.

## REFERENCIAS

- Apaza, J. (2015). Aplicación de metodología BIM para mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna [Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2816>
- Arias, F. (2012). Introducción a la metodología científica (6th ed.). EPISTEME.
- Atahualpa, L. (2021). Metodología BIM para la optimización de proyectos del sector de educación en un entorno urbano en la etapa de diseño, Lima 2021 [Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29310>
- Biancardo, S. A., Capano, A., de Oliveira, S. G., & Tibaut, A. (2020). Integration of BIM and Procedural Modeling Tools for Road Design. *Infrastructures 2020*, Vol. 5, Page 37, 5(4), 37. <https://doi.org/10.3390/INFRASTRUCTURES5040037>
- Cespedes, A., & Mamani, C. (2016). Modelo de gestión de proyecto aplicando la metodología Building Information Modeling (BIM) en la planta agroindustrial de Lurín [Universidad de San Martín de Porres]. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/2280>
- Condori, J. (2020). Análisis y diseño estructural de una edificación de 5 pisos de concreto armado mediante la aplicación de la metodología BIM en el distrito de Tacna [Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1567>
- D'amato, N. (2010). BUILDING INFORMATION MODELING (BIM). Universidad EAFIT.
- Decreto supremo N° 011-2006-1-NORMA E020. (2006). Cargas. Diario oficial El Peruano.
- Decreto supremo N° 011-2006-1-NORMA E070. (2006). Albañilería. Diario oficial El Peruano.
- Decreto supremo N° 011-2009-1-NORMA E060. (2009). Concreto Armado. Diario oficial El Peruano.
- Decreto supremo N° 011-2018-1-NORMA E050. (2018). Suelos y Cimentaciones. Diario oficial El Peruano.
- Decreto supremo N° 011-2019-1-NORMA E030. (2019). Diseño Sismo resistente. Diario oficial El Peruano.
- Espinoza, J., García, K., Pumayali, A., & Ramal, R. (2020). Factores para la

- implementación de la metodología BIM en el diseño de condominios en Piura - 2019. TZHOECOEN, 12(1), 38–52. <https://doi.org/10.26495/TZH.V12I1.1244>
- Farfán, E., & Chavil, J. (2016). Analisis y evaluacion de la implementacion de la metodologia BIM en empresas peruanas. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Giraldo, J. (2019). Propuesta para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura en la policía nacional de Colombia.
- Gómez-Peresmitré, G., & Reidl, L. (2012). Metodología de investigación en ciencias sociales.
- González, R., Choclán, F., & Soler, M. (2014). Introducción a la metodología BIM. Universidad Politécnica de Madrid.
- Goyzueta, G., & Puma, H. (2017). Implementación de la metodología bim y el sistema Last Planner 4D para la mejora de gestion de la obra residencial Montesol-Dolores [Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3303?show=full>
- Martínez, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002)
- Maskil-Leitan, R., Gurevich, U., & Reyhav, I. (2020). BIM Management Measure for an Effective Green Building Project. Buildings 2020, Vol. 10, Page 147, 10(9), 147. <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS10090147>
- Mata, M. (1994). Cómo elaborar muestras para los sondeos de audiencias. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- MEF. (2021). Norma Técnica de Introducción BIM. Ministerio de Economía y Finanzas.
- Mojida, A., & Valencia, D. (2012). Implementacion de las metodologias BIM como herramienta para la planificacion y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana.
- Padilla, N., & Quispe, K. (2017). Implementación del VDC (Virtual Design and Construction) en la etapa de planeamiento del proyecto Aloft, para minimizar la cantidad de Solicitudes de Información (SI) y No Conformidades (NC), en la etapa de ejecución [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://doi.org/10.19083/tesis/625136>

- Prada-Hernández, A., & Vargas, H. (2012). Interoperabilidad de la Modelación Energética de Edificaciones (BEM) con el Modelado de Información de Construcción (BIM): Experiencia con el diseño de un edificio de oficinas en Colombia. In Universidad de los Andes.
- Prieto Muriel, A. (2017). Implantación de la tecnología BIM en la asignatura Proyectos de los Grados de Ingenierías Industriales de la Universidad de Extremadura - Estudio de competencias genéricas. Universidad de Extremadura.
- Ramos, A., & Arizaca, J. (2021). Aplicación de metodología BIM para la optimización de productividad en el bloque “A” del proyecto de mejoramiento de la I. E. Champagnat - Tacna, 2021 [Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2232>
- Salinas, J., & Ulloa, K. (2014). Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios. Sinergia e Innovación, 2(1), 229–255. <https://doi.org/10.19083/SINERGIA.2014.212>
- Santos, R., Costa, A. A., Silvestre, J. D., & Pyl, L. (2019). Informetric analysis and review of literature on the role of BIM in sustainable construction. Automation in Construction, 103, 221–234. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2019.02.022>
- Vera, C. (2018). Aplicación de la metodología BIM a un proyecto de construcción de un corredor de transporte para un complejo industrial modelo BIM 5D costes. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/71274/fichero/TFM-1274-VERA.pdf>
- Villena, F., García-Segura, T., & Pellicer, E. (2021). Análisis de las barreras a la adopción tecnológica BIM en la fase de diseño de proyectos en España. International Congress on Project Management and Engineering Alcoi. <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2918>
- Zhang, L., Chu, Z., & Song, H. (2019). Understanding the Relation between BIM Application Behavior and Sustainable Construction: A Case Study in China. Sustainability 2020, Vol. 12, Page 306, 12(1), 306. <https://doi.org/10.3390/SU12010306>

## **ANEXOS**

## ANEXOS

- Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 2. Matriz de consistencia
- Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos
- Anexo 4. Análisis situación actual
- Anexo 5. Estudio mecánica -EMS.
- Anexo 6. Informe de evaluación estructural de edificación existente
- Anexo 7. Autorización del diseño arquitectónico
- Anexo 8. Planos de arquitectura AR-01
- Anexo 9. Planos de arquitectura AR-02
- Anexo 10. Planos de arquitectura AR-03
- Anexo 11. Planos de arquitectura AR-04
- Anexo 12. Planos de arquitectura AR-05
- Anexo 13. Planos de arquitectura AR-06
- Anexo 14. Instrumentos de validación
- Anexo 15. Planos de ingeniería E-01
- Anexo 16. Planos de ingeniería E-02
- Anexo 17. Planos de ingeniería E-03
- Anexo 18. Planos de ingeniería E-04
- Anexo 19. Planos de ingeniería E-05
- Anexo 20. Planos de ingeniería E-06
- Anexo 21. Planos de ingeniería E-07
- Anexo 22. Planos de ingeniería E-08
- Anexo 23. Flujo de Trabajo BIM diseño estructural

**ESTRUCTURA DE LA MATRIZ DE OPERACIONALIZACION**

TITULO: APLICAR LA METODOLOGIA BIM PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA – 2021

	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE	Diseño Estructural	(Hidalgo O., y otros,2010) Es proveer una estructura segura y económica para satisfacer una necesidad específica.	La principal función de un del diseño estructural es de generar estabilidad estructural ante eventos sísmicos en una estructura por medio del buen diseño estructural y el adecuado uso de los materiales..	Sistema Estructural	-Mecánica de Suelos -Zonificación, Parámetros de sitio y (C). -Categoría y factor de uso, sistema estructural, (Ro), regularidad estructural, (Ia,Ip) y restricciones a la irregularidad, (R)	Intervalo
				Análisis Estructura	Estimación de peso (P) Análisis estático Análisis Dinámico	
				Desplazamientos	Desplazamientos laterales	
DEPENDIENTE	Metodología BIM	(Eastman, 2011), BIM es necesario para la creación de guías que ayudarán a proponer un Project charter en el que se recopilan los requisitos del proyecto BIM, se identifican los stakeholders (interesados), se determina el alcance a través de los BIM se identifican los BIM uses (usuarios) a lo largo del ciclo de vida del proyecto (planificación, diseño, construcción y operación).	Busca optimizar el proceso de trabajo en la realización de las fases de conceptualización, Diseño, ejecución y mantenimiento de un Proyecto. Su principal objetivo es representar la estructura con información, en una base de datos e integrar las disciplinas que sean consideradas en el proyecto.	Metrados	Partidas	Nominal
				Planos	Modelo de informacion Digital	
				Tiempo	Cronograma	

**ESTRUCTURA DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TITULO: APLICAR LA METODOLOGIA BIM PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA – 2021

	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA	
GENERAL	¿Cuales son las deficiencias en el diseño estructural para la compañía de Bomberos N°24 del Distrito, Provincia y Departamento de Tacna – 2021?	Aplicar la metodología BIM para el diseño estructural de la compañía de Bomberos N°24 del Distrito, Provincia y Departamento de Tacna – 2021	La Metodología BIM reduce las deficiencias en el diseño Estructural de la compañía de Bomberos N°24 del Distrito, Provincia y Departamento de Tacna – 2021	Diseño Estructural	Sistema Estructural	-Mecánica de Suelos -Zonificación, Parámetros de sitio y (C). -Categoría y factor de uso, sistema estructural, (Ro), regularidad estructural, (Ia,Ip) y restricciones a la irregularidad, (R)	1.-Metodo de Investigacion: Metodo científico (Hernandez, Fernandez, y baptista, 2018)	
					Análisis Estructura	Estimación de peso (P) Análisis estático Análisis Dinámico	2.- Tipo de Investigacion: Investigacion Aplicada (Hernandez, Fernandez, y baptista, 2018)	
					Desplazamientos	Desplazamientos laterales	3.- Nivel de Investigacion: Explicativo (Hernandez, Fernandez, y baptista, 2018)	
ESPECIFICOS	¿cuales son las características para el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos	Identificar las características para el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos	las características para el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos cumplen con los lineamientos indicados en la Norma Tecnica peruana	Metodología BIM	Metrados	Partidas	4.- Diseño de Investigacion: Cuasi Experimental (Hernandez, Fernandez, y baptista, 2018)	
	¿Cuál es el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos?	Realizar el diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos	El diseño estructural de la infraestructura de la compañía de bomberos cumplen con los lineamientos indicados en la Norma Tecnica peruana		Planos	Modelo de informacion Digital	5.- Enfoque de Investigacion: Cuantitativo (Hernandez, Fernandez, y baptista, 2018)	
	¿Cuál es el modelo de información digital de la compañía de bomberos?	Desarrollar el modelo de información digital de la compañía de bomberos	modelo de información digital de la compañía de bomberos minima los deficiencias en los planos					
	¿Cuál es la metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la compañía de bomberos?	Establecer la metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la compañía de bomberos	la metodología BIM en el diseño de la infraestructura de la compañía de bomberos reduce los tiempos y errores durante el desarrollo del expediente tecnico		Tiempo	Cronograma de Ms Project	6.- Poblacion y Muestra: Compañía de Bomberos N°24	



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**I.- DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Huisa Chura Juan Carlos

Institución donde labora: Independiente - Consultor en  
Proyectos de Infraestructura

Especialidad: Ingeniero especialista en Diseño Estructural

Instrumento: PARAMETROS DE DISEÑO PARA MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

Autor (s) del instrumento (s):

CHALCO QUENTA RONALD DANMERTH, POMA COTRADO CARLOS ALBERTO.

**II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje técnico, apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Identificación a elementos de tracción y compresión.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable. dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Diseño estructural					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño estructural					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>50</b>				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

**III.- OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento de la presente Investigación  
es aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Tacna, 18 agosto del 2021



**JUAN CARLOS HUISA CHURA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 180501

Sello personal y firma

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA  
RECOLECCION DE DATOS**

Yo, Juan Carlos Huisa Chura de nacionalidad Peruano

DNI Nro. 46283897, de profesión, Ingeniero Civil Magister en,  
Ingeniería Civil mención en Estructuras, domiciliado  
en Av. los Proceres Mz 198 Lote 3 - Ampliación  
Ciudad Nueva. - Distrito de Ciudad Nueva - Tacna

, laborando en la actualidad como Consultor en proyectos de  
Infraestructura ..... **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados  
en el trabajo de investigación: ... APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24, TACNA - 2021.  
....., para obtener  
el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, Ronald Dammert Chalco Quenta  
con DNI 70166119 y Carlos Alberto Poma Cotrado con DNI 40700067, en la Escuela de  
Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, del programa **Taller de elaboración de tesis**  
**- UCV Filial Moyobamba de Ingeniería Civil**; instrumentos que son confiables y se  
exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en  
señal de lo cual firmo el presente documento a los 18 días del mes de agosto del 2021

  
.....  
 **JUAN CARLOS HUISA CHURA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 182684**

Firma

DNI: 46283897

Maestro en: Estructuras



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**I.- DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Chura Mamani; Alonso Fredy

Institución donde labora: GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

Especialidad: Ingeniero Especialista en Diseño Estructural

Instrumento: PARAMETROS DE DISEÑO PARA MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

Autor (s) del instrumento (s):

CHALCO QUENTA RONALD DANMERTH, POMA COTRADO CARLOS ALBERTO.

**II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje técnico, apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Identificación a elementos de tracción y compresión.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable. dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Diseño estructural					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño estructural					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

**III.- OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

LOS PARAMETROS DE DISEÑO PARA MODELAMIENTO ESTRUCTURAL SON VÁLIDOS PARA LA INVESTIGACIÓN POR LO QUE PUEDEN SER APLICADOS.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tacna, 18 agosto del 2021



**ALONSO FREDY CHURA MAMANI**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 140376

Sello personal y firma



**UCV**

UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA  
RECOLECCION DE DATOS**

Yo, Alonso Fredy Chura Mamani de nacionalidad Peruano  
DNI Nro. 45299003, de profesión, Ingeniero Civil Magister en,  
ESTRUCTURAS, domiciliado  
en Av. Toribio Luzuriaga 91, Mz. 144, Cm 27, Lt 26 - Distrito  
de Ciudad Nueva - Tacna - Tacna  
, laborando en la actualidad como Ingeniero Especialista en  
Diseño Estructural ..... **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados  
en el trabajo de investigación: ... APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL  
DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24, TACNA – 2021.  
....., para obtener  
el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, Ronald Dammert Chalco Quenta  
con DNI 70166119 y Carlos Alberto Poma Cotrado con DNI 40700067, en la Escuela de  
Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, del programa **Taller de elaboración de tesis**  
**– UCV Filial Moyobamba de Ingeniería Civil**; instrumentos que son confiables y se  
exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en  
señal de lo cual firmo el presente documento a los 18 días del mes de agosto del 2021

  
.....  
ALONSO FREDY CHURA MAMANI  
**INGENIERO CIVIL**  
Firma N° 140376  
DNI: 45299003  
Maestro en: Estructuras



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**I.- DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Paucara Rojas Martin

Institución donde labora: Docente Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

Especialidad: Maestro en Ingeniería Civil con mención en transportes

Instrumento: **PARAMETROS DE DISEÑO PARA MODELAMIENTO ESTRUCTURAL**

Autor (s) del instrumento (s):

**CHALCO QUENTA RONALD DANMERTH, POMA COTRADO CARLOS ALBERTO.**

**II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje técnico, apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Identificación a elementos de tracción y compresión.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable. dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Diseño estructural					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño estructural					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>49</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

**III.- OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

.....

.....

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Tacna, 18 agosto del 2021

  
.....  
MARTIN PAUCARA ROJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 62755

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA  
RECOLECCION DE DATOS**

Yo, Martin Paucara Rojas de nacionalidad Peruano  
DNI Nro. 00451289, de profesión, Ingeniero Civil Magister en,  
Ingenieria Civil con mención en transportes, domiciliado  
en Calle Mexico N° 1027 - la esperanza - Distrito Alto de  
la Alianza - Tacna - Tacna  
, laborando en la actualidad como Docente de la Universidad Nacional  
Jorge basadre Grohmann ..... **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación: ... APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL  
DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24, TACNA – 2021., para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, Ronald Dammert Chalco Quenta con DNI 70166119 y Carlos Alberto Poma Cotrado con DNI 40700067, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, del programa **Taller de elaboración de tesis – UCV Filial Moyobamba de Ingeniería Civil**; instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 18 días del mes de agosto del 2021

  
.....  
 **MARTIN PAUCARA ROJAS**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP N° 62755  
Firma

DNI: 00451289

Maestro en: Ingenieria Civil con mención  
en transportes

MBA - Dirección y Gestión de empresas



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**I.- DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Apaza Arcata Alexandra Paola

Institución donde labora: Gobierno Regional de Tacna / Evolucionador de Proyectos de Inversión

Especialidad: Ingeniería Civil mención en Estructuras / Egresado

Instrumento: **PARAMETROS DE DISEÑO PARA MODELAMIENTO ESTRUCTURAL**

Autor (s) del instrumento (s):

**CHALCO QUENTA RONALD DANMERTH, POMA COTRADO CARLOS ALBERTO.**

**II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje técnico, apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Identificación a elementos de tracción y compresión.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable. dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Diseño estructural					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño estructural					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

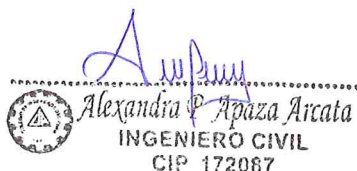
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

**III.- OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento de la presente Investigación es aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Tacna, 18 agosto del 2021



Alexandra Apaza Arcata  
INGENIERO CIVIL  
CIP 172087

Sello personal y firma



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA  
RECOLECCION DE DATOS**

Yo, Alexandra Paola Apaza Arcata.....de nacionalidad Peruano.....

DNI Nro. 45695442....., de profesión, Ingeniera Civil.....Magister en,  
Ingeniería Civil mención en Estructuras I Egresado....., domiciliado  
en Calle las Norcas C-21 - Pucallpa.....

, laborando en la actualidad como Evaluador de Proyectos de Inversión -  
Gobierno Regional de Tacna..... **DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados  
en el trabajo de investigación: ... APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL.....

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24, TACNA - 2021.  
....., para obtener  
el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, Ronald Dammert Chalco Quenta  
con DNI 70166119 y Carlos Alberto Poma Cotrado con DNI 40700067, en la Escuela de  
Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, del programa **Taller de elaboración de tesis**  
**- UCV Filial Moyobamba de Ingeniería Civil**; instrumentos que son confiables y se  
exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en  
señal de lo cual firmo el presente documento a los 18 días del mes de agosto del 2021

  
.....  
 Alexandra P Apaza Arcata  
INGENIERO CIVIL  
CIP 172087

Firma

DNI: 45695442

Maestro en: Estructuras



## ANEXO: INSTRUMENTOS DE VALIDACION

INSTRUMENTOS			
Descripción	Abrev	Unidad	Valor
Propiedades de los Materiales			
CONCRETO			
Peso Específico	$\gamma_c$	kg/m <sup>3</sup>	
Resistencia a la Compresión	$f'_c$	kg/cm <sup>2</sup>	
Módulo de elasticidad	$E_c$	kg/cm <sup>2</sup>	
Módulo de Poisson	$\nu_c$	-	
ACERO DE REFUERZO			
Peso Específico	$\gamma_s$		
Esfuerzo de Fluencia	( $f_y$ )	kg/cm <sup>2</sup>	
Módulo de elasticidad	( $E_s$ )	kg/cm <sup>2</sup>	
Módulo de Poisson (u)	$\nu_c$	-	
ALBAÑILERÍA:			
Peso Específico			
Resistencia a la compresión	$f'_m$	kg/cm <sup>2</sup>	
Resistencia al corte puro	$V'_m$	kg/cm <sup>2</sup>	
Módulo de elasticidad	$E_m$	kg/cm <sup>2</sup>	
Módulo de Poisson	$\nu_c$	-	
Caraterísticas del suelo de fundacion			
Profundidad de la cimentación	$D_f$	m	
Esfuerzo admisible del terreno	$\sigma_s$	kg/cm <sup>2</sup>	
Densidad Máxima	$D_m$	kg/m <sup>3</sup>	
		-	
ANALISIS SISMICO ESTATICO			
Fuerzas Inerciales DE Entrepiso Eje X-X	$Se_{x-x}$	tn	
Fuerzas Inerciales DE Entrepiso Eje Y-Y	$Se_{y-y}$	tn	
ANALISIS SISMICO DINAMICO			
Fuerza Cortante Sísmica Dinámica x-x	$Sd_{x-x}$	tn	
Fuerza Cortante Sísmica Dinámica y-y	$Sd_{y-y}$	tn	
Derivas Eje X-X	$\Delta_{x-x}$	-	
Derivas Eje y-y	$\Delta_{y-y}$	-	
MODELO DE INFORMACION DEL EDIFICIO			
Concreto	c	m <sup>3</sup>	
Acero	a	kg	
Encofrado	e	m <sup>2</sup>	
Ladrillos para Techo	Lt	und	
Ladrillos para Muros	Lm	und	

# MEMORIA DESCRIPTIVA DE SITUACION ACTUAL

**PROYECTO** : “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO OPERATIVO DE ATENCIÓN DE INCENDIOS Y CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS Y DESASTRES DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS TACNA N° 24 DEL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA”

**FECHA** : setiembre 2021 2020

## 1. PRESENTACION

El proyecto se denomina “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO OPERATIVO DE ATENCIÓN DE INCENDIOS Y CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS Y DESASTRES DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS TACNA N° 24 DEL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA”.

## 2. OBJETIVO GENERAL

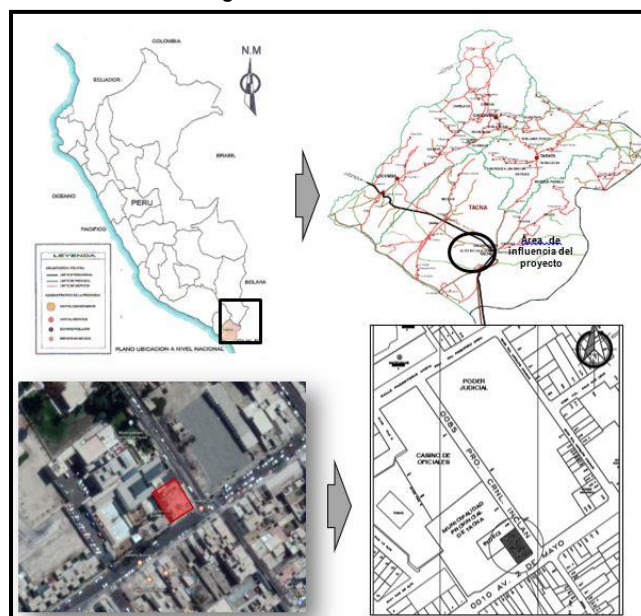
Los beneficios del proyecto consistirán en la dotación de una adecuada infraestructura con equipamiento y mobiliario, acorde a las necesidades de la compañía de bomberos, así como la adecuada capacitación. En ese sentido se justifica el desarrollo de este proyecto, destinado a la mejora de los servicios operativos de atención de incendios y capacidad de respuesta ante emergencia y desastres, de tal manera que contribuya a que la población tenga un nivel estándar de atención ante fenómenos naturales y antrópicos.

## 3. UBICACIÓN GEOGRAFICA

### 3.1. LINDEROS

Región : Tacna  
Distrito : Tacna  
Provincia : Tacna  
Localidad: Tacna

Imagen N° 1: Macro Localización



FUENTE: MEMORIA SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL DE PREDIOS AV. 2 DE MAYO NUM 136 (P.E. 11003221)

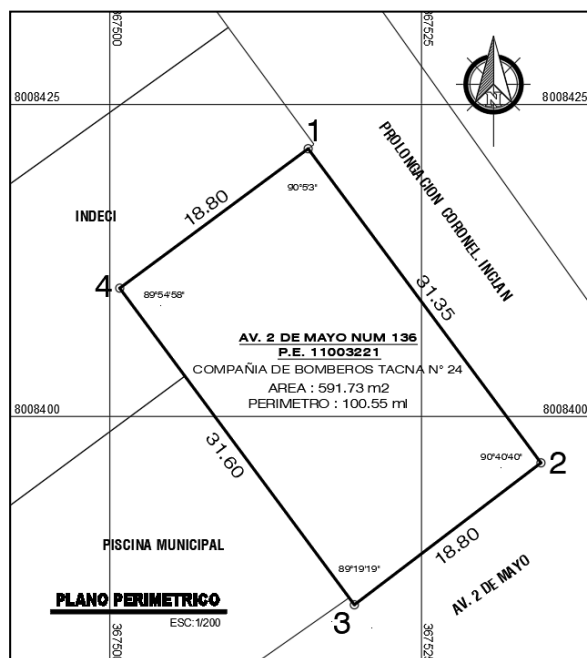
FIGURA 1: Vista de Ingreso y salida de compañía de bomberos Nro. 24 - Tacna



### 3.2 Área, Perímetro y Colindancias:

El predio se encuentra inscrito en Registros Públicos encontrándose inscrito en Registros Públicos según partida registral N° P11003221 como titular del inmueble se encuentra el Estado – Compañía de Bomberos Tacna N°24, con un área de 591.73 m<sup>2</sup>, y un perímetro de 100.55m, cuyos linderos son:

- **Por el Frente** : En Línea recta de 18.80 ml., Colinda con la Avenida 2 de Mayo.
- **Por la Derecha** : En Línea recta de 31.35 ml., Colinda con Calle Coronel Inclán.
- **Por la Izquierda** : En Línea recta de 31.60 ml., Colinda con Propiedad Municipal.
- **Por el Fondo**: En Línea recta de 18.80 ml., Colinda con Propiedad Privada.



FUENTE: MEMORIA SANEAMIENTO FISICO LEGAL DE PREDIOS AV. 2 DE MAYO NUM 136 (P.E. 11003221)

### 3. ESTADO SITUACIONAL ACTUAL:

Actualmente el servicio de atención de emergencias de la compañía e Bomberos N° 24, está trabajando en un local de ambientes reducidos, con una infraestructura antigua de más de 63 años (según entrevista con personal de compañía de bomberos- ver placa de inauguración), fue construida en etapas de forma empírica, dicha infraestructura actualmente es reducida y no es funcional, lo cual genera riesgo eminente a los Bomberos voluntarios de la compañía de Bomberos, no permitiendo cumplir su labor de forma adecuada.

### RECURSOS HUMANOS

El personal de la Compañía de Bomberos Tacna N° 24 cuenta con dos grandes grupos de bomberos: los rentados y los voluntarios.

El personal rentado trabaja una jornada laboral de 48 horas semanales con turnos de 8 horas diarias, que se rotan semanalmente en turnos de mañana, tarde o noche, siendo tres los choferes rentados, dos de ellos a través de la Ley N° 728 y uno a través de CAS.

El personal en general, se debe reportar en cualquier turno, anunciando su disponibilidad para hacer la programación respectiva y así evitar las duplicidades o ausencias.

**CUADRO N° 1: Horario de Trabajo en la CBV Tacna N° 24**

TURNO	HORARIO
01	(06.30 a 14.30) Horas
02	(14.30 a 22.30) Horas
03	(22.30 a 06.30) Horas

FUENTE: Compañía de Bomberos N°. 24 - Tacna

**Los Voluntarios**, por poseer esta condición **deben de cumplir una jornada laboral mínima de 150 horas trimestrales**, sin restricciones de días y turnos, solamente con la previa coordinación con la Compañía. Se cuenta con 138 personas en total, entre oficiales y plana menor las mismas que cumplen diferentes funciones de acuerdo a su nivel de preparación y categorización por parte del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú.

**CUADRO N° 2: Personal de la Compañía de Bomberos**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Brigadier Mayor	01
Brigadier	09
Teniente Brigadier	09
Capitán	12
Teniente Brigadier	27
Sub Teniente	25
Seccionario	55
<b>TOTAL</b>	<b>138</b>

FUENTE: Compañía de Bomberos N°. 24 - Tacna

## INFRAESTRUCTURA

La edificación de la Compañía de Bomberos N°24, está conformada por 3 etapas de construcción diferenciadas, la primera de mayor altura en un nivel que abarca la sala de máquinas y oficinas administrativas, la segunda un bloque de 2 niveles estando ubicado en el primer piso el S.U.M. con una escalera de acceso al segundo nivel y un tubo de descenso, en el segundo piso se ubican las cuadras de hombres y mujeres con sus servicios higiénicos, hall y un pequeño espacio utilizado con gimnasio, la tercera de un nivel al costado del patio de precaria construcción donde se ubican los servicios higiénicos, cocina, patio, depósitos y otros complementarios.

A continuación, para un mayor entendimiento mostraremos un cuadro de los ambientes existentes.

AMBIENTES	ÁREA EXISTENTE M2
<b>PRIMER NIVEL</b>	<b>515.96</b>
SALA DE MAQUINAS	271.79
OFICINA DE COMANDANCIA	16.84
OFICINA DE ADMINISTRACION	12.08
OFICINA DE ASISTENCIA	11.69
OFICINA	10.89
DEPOSITO DE MEDICAMENTOS	11.22
ALMACEN N°01	10.58
ALMACEN N°02	9.87
DORMITORIO DEL REGENTADO	5.29
SALA DE USO MULTIPLE	66.49
SSHH N° 01	2.94
SSHH N°02	2.99
DUCHA	2.87
COCINA -COMEDOR	8.08
LAVANDERIA	4.26
PATIO -AZOTEA	62.46
AMBIENTE PARA AIRE COMPRIMIDO	5.62
<b>SEGUNDO NIVEL</b>	<b>50.9</b>
CUADRA DAMAS	14.11
SSHH DAMAS	5.87
CUADRA VARONES	16.70
SSHH VARONES	4.62
GIMNASIO	9.60

- Antigüedad de edificación:

FIGURA 2: Vista placa de antigüedad de infraestructura

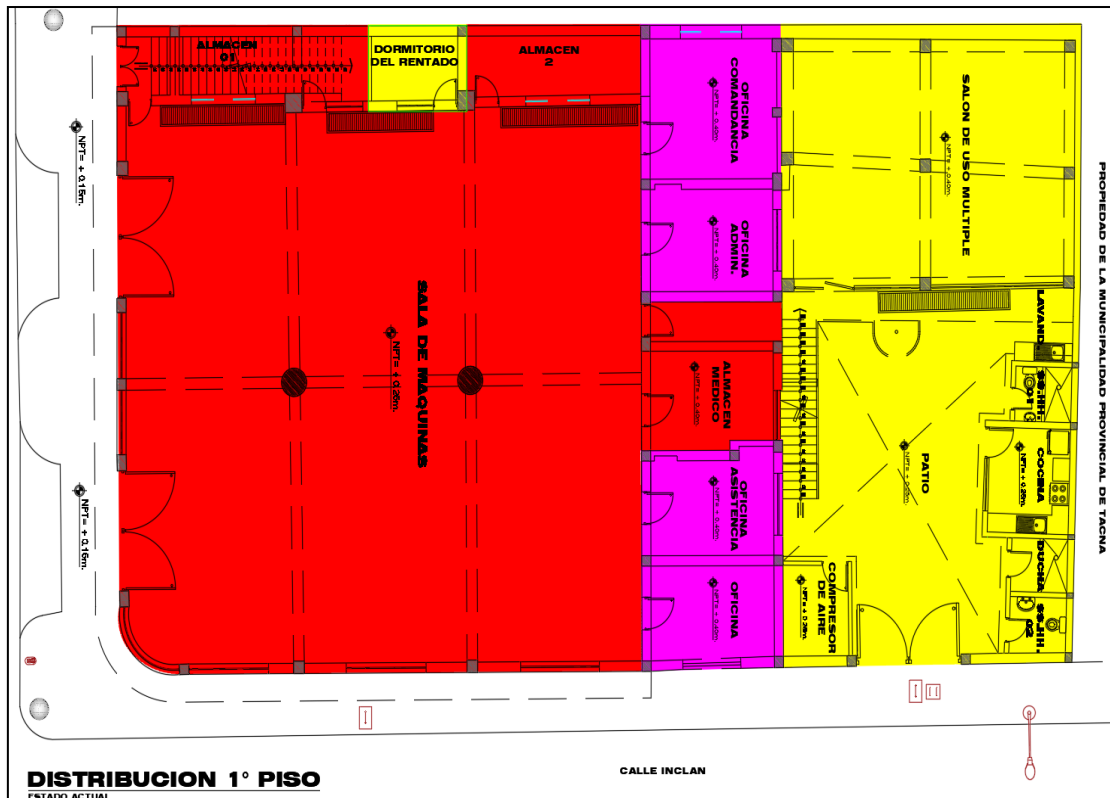


El local fue construido en agosto del año 1958, se estimaría que tendría una antigüedad de 63 años, dicha infraestructura en sus ambientes es reducido y no es funcional.

- Zonificación de la edificación

A continuación, se muestran los esquemas de zonificación existentes: Zona de Operaciones, Zona Administrativa, Zona de Residencia, y Zona de Servicios Complementarios.

CUADRO N° 3: Situación actual de la distribución del Primer piso





FUENTE: Memoria descriptiva de arquitectura

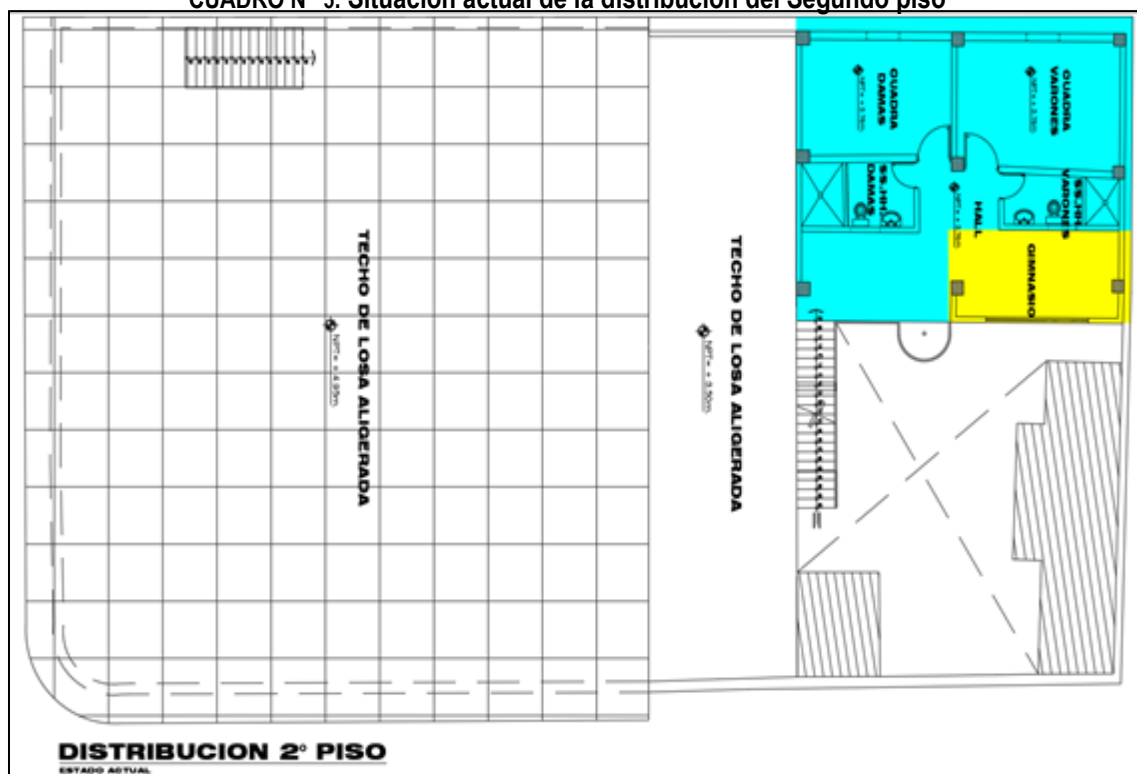
**CUADRO N° 4: Distribución del Primer piso**

AREA O ESPACIO	Área (m2)
Sala de máquinas (unidades móviles)	271,79
Oficina de comandancia	16,84
Administración	12,08
Almacén medico	11,22
Oficina de asistencia	11,69
Oficina	10,89
Área Compresor de Aire	5,62
Sala de usos múltiples	66,49
Cocina comedor	8,08
Servicio Higiénico damas	2,94
Servicio Higiénico varones	2,99
Lavandería	4,26
Patio	62,46
Ducha	2,87

FUENTE: Memoria descriptiva de arquitectura.

La zonificación que presenta la edificación no es la adecuada ya que se fueron adicionando ambientes de una manera no planificada, existiendo problemas de funcionalidad y generando un problema de emplazamiento desordenado.

**CUADRO N° 5: Situación actual de la distribución del Segundo piso**





LEYENDA	
ZONA DE OPERACIONES	
ZONA ADMINISTRATIVA	
ZONA COMPLEMENTARIA	
ZONA DE RESIDENCIA	

FUENTE: Memoria descriptiva de arquitectura.

### CUADRO N° 6: Distribución del Segundo piso

AREA O ESPACIO	Área (m2)
Gimnasio	9,60
Cuadra de hombres	16,70
Cuadra de Mujeres	14,11
Servicio higiénico hombres	4,62
Servicio higiénico mujeres	5,87

FUENTE: Memoria descriptiva de arquitectura.

#### - Espacios de circulación:

Los problemas de circulación son inherentes a la disposición de la planta física, la falta de ambientes y área en los distintos servicios, ocasionan el hacinamiento y densificación, reflejándose en una circulación inapropiada y reducida.

**La circulación horizontal;** se da por dos accesos ubicados en la Av. 2 de Mayo, mediante el ingreso y salida vehicular a la sala de máquinas de ahí mediante un pasadizo reducido de 1.00m se conecta a los demás espacios complementarios. Así mismo en la misma avenida existe un acceso peatonal el cual ingresa directo a la sala de máquinas por donde se tiene que atravesar para poder ingresar a la zona administrativa.

**FIGURA 3: Espacios de sala de máquinas**



Los accesos por la Av. 2 de Mayo vehicular y peatonal a la sala de máquinas, por donde se la circulación a los demás ambientes.

Así mismo se observa que los casillos ocupan la sala de máquinas acortando la circulación para el acceso a los vehículos.





Circulación de hacia los ambientes administrativos que se dan por la sala de máquinas no contando con un espacio adecuado de circulación entre el vehículo estacionado y las oficinas administrativas.



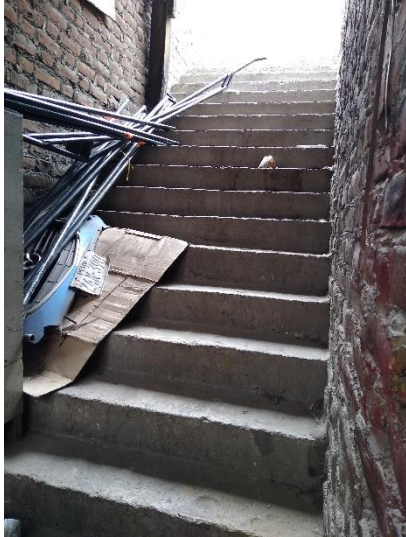
Pasadizo que conecta el patio con la sala de máquinas, con dimensiones no adecuadas al RNE.

**La circulación vertical;** se da por la escalera de un solo tramo ubicada en el patio posterior el cual permite acceder al segundo nivel donde se encuentran ubicadas las cuadras de hombres y mujeres con sus respectivos servicios higiénicos, además existe un tubo de descenso para emergencias.

Así misma cuenta por la Av. 2 de Mayo con una escalera directa de un solo tramo al techo de la sala de máquinas.

Dichas escaleras no cumplen lo estipulado en el RNE.

**FIGURA 4: Espacios de circulación vertical**



Escaleras que conecta la Avenida 2 de Mayo con la terraza o techo de la sala de máquinas, sin descansos ni barandas



Escalera que conecta el patio con la zona de residencia, la cual es de un solo tramo superando los peldaños reglamentarios sin descanso, no cumpliendo el RNE.

**- Espacios de Ventilación e Iluminación:**

La infraestructura no presenta una adecuada ventilación e iluminación de los ambientes, especialmente la sala de máquinas que, al tener una altura reducida en todo el espacio ocupado, no permite una adecuada ventilación ya que los gases emitidos por los vehículos son peligrosos con presencia de contaminantes y disminuyen el oxígeno disponible y más aún si en el mismo espacio se ubican ambientes administrativos.

Así mismo existen ambientes que a través de ventanas se iluminan y ventilan hacia un terreno de propiedad privada, lo cual no está permitido.

- **Servicios con los que cuenta:**

La compañía de Bomberos N°24, cuenta con los servicios básicos; agua, desagüe y suministro eléctrico.

La compañía de Bomberos N°24, cuenta con servicios de telecomunicaciones, internet, telefonía fija, telefonía móvil y radio comunicaciones (BOMBEROS 116).

- **Análisis Espacial de la Infraestructura actual**

A. Primer Nivel

a. **Sala de Máquinas**

Espacio donde se encuentra las unidades de emergencia, cuenta con un **área de 271.79 m<sup>2</sup>**, esta Compañía de Bomberos cuenta actualmente con 06 unidades móviles de emergencia, siendo este espacio insuficiente para la cantidad de unidades móviles que cuenta la compañía, sumado a que en ese mismo ambiente se encuentran ubicados los bloqueros del personal y mobiliario que por falta de espacios. La sala de máquinas no cuenta con la altura y ventilación necesaria para la eliminación del monóxido de carbono que eliminan las unidades móviles. El piso es de loseta pintado con ocre rojo, cuenta con ventanas y portones metálicos con vidrio simple incoloro, las puertas por su antigüedad presentan dificultad al abrir en casos de emergencias se traban al momento de abrir, en general se encuentra en regular estado de conservación.

**FIGURA 5: Ambientes de Sala de Máquinas**



No existe un espacio adecuado para revisar los vehículos por la falta de espacio de circulación y el área destinada para el mantenimiento de los vehículos (No adecuado), ya que no cuenta con drenaje de agua ni caída de aguas.

### b. Almacén Almacenes 1, 2 y dormitorio de regentado

Espacios improvisados, se ubican bajo la escalera que accede al techo de la sala de máquinas, con un **ancho de 1.90m**, el cual no es apropiado para el almacenamiento de materiales, insumos y equipos, al no contar con iluminación y ventilación adecuados. El piso es de cemento, con ventanas y puertas metálicas con vidrio simple incoloro.

FIGURA 6: Ambientes de Almacén

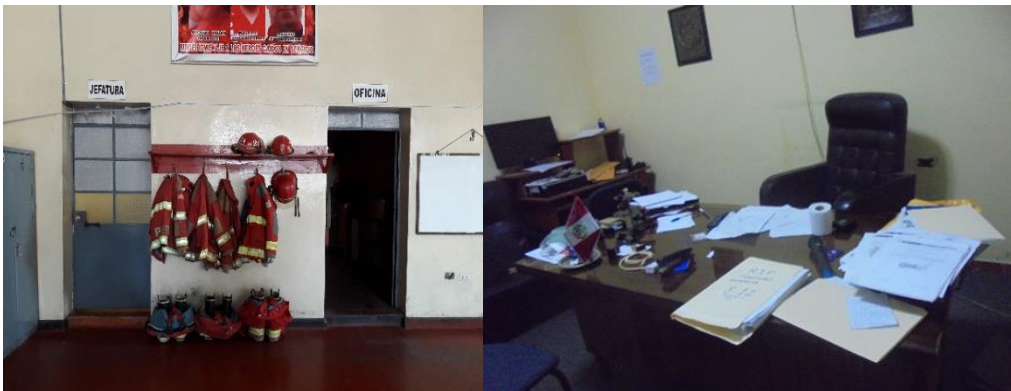


Los materiales a utilizar se encuentran amontonados y se tiene un triplay como división de otro ambiente, esto debido a que no existe un área con las dimensiones adecuadas.

### c. Oficina de Comandancia

Espacio de oficina cuenta con un **área de 16.84 m<sup>2</sup>**, piso de cerámico deteriorado, puerta metálica con vidrio simple, cuenta con iluminación y ventilación natural que se abre hacia el terreno colindante de propiedad privada.

FIGURA 7: Ambientes de la Oficina de Comandancia



Al ubicarse en la sala de máquinas está expuesto al ingreso constante de Monóxido de Carbono del prendido de los vehículos es constante a cualquier hora del día.



#### d. Oficina de administración

Espacio de oficina cuenta con un **área de 12.08 m<sup>2</sup>**, piso de loseta coloreada con ocre rojo, puerta metálica, la única ventana existente colinda con el S.U.M, por lo que no cuenta con iluminación y ventilación natural apropiada.

Al ubicarse en la sala de máquinas está expuesto al ingreso constante de Monóxido de Carbono por el funcionamiento de los vehículos.

**FIGURA 8: Ambientes de la Oficina de Administración**



#### e. Almacén médico

Espacio de almacén de equipos médicos cuenta con un **área de 11.22 m<sup>2</sup>**, piso de cerámico deteriorado, puerta metálica, Cuenta con iluminación y ventilación natural hacia la escalera.

**FIGURA 9: Ambientes de la Oficina del Almacén Médico**



El ambiente reducido, no cuenta con las garantías de higiene y no adecuado para almacenar medicamentos. Se tiene poca iluminación y no cuenta con ventilación.

#### f. Oficina de control de asistencia

Espacio de oficina asistencial cuenta con un área de 11.69 m<sup>2</sup>, piso de cerámico deteriorado, puerta metálica, cuenta con iluminación y ventilación natural hacia la escalera y patio interior.

FIGURA 10: Ambientes de la Oficina de Control de Asistencia



Al ubicarse en la sala de máquinas está expuesto al ingreso constante de Monóxido de Carbono que emiten las unidades móviles

#### g. Oficina

Espacio de oficina cuenta con un área de 10.89 m<sup>2</sup>, piso de loseta coloreada con ocre rojo, puerta metálica.

FIGURA 11: Ambientes de Oficina



Al ubicarse en la sala de máquinas está expuesto al ingreso constante de Monóxido de Carbono.

#### h. Ambiente compresor de aire

Se encuentra ubicado de manera improvisada en el patio el espacio que ocupa el equipo de compresor de aire cuenta con un **área de 5.62 m<sup>2</sup>**, con divisiones de Drywall, techo de calamina, piso de cemento pulido deteriorado, puerta contra placada de triplay.

**FIGURA 12: Ambientes del Ambiente de Compresión de Aire**



Fotos 01 y 02 Vistas del ingreso e interior del ambiente para la compresión de aire, mostrando los equipos anticuados.

#### i. Salón de usos múltiples

Espacio destinado a desarrollar diversos usos (reuniones, oficina y de recreación) cuenta con **área de 66.49 m<sup>2</sup>**, con mobiliario en mal estado de conservación, piso de cerámico, mampara y ventanas de vidrio crudo polarizado. Espacio inadecuado para la función dada, el ambiente según datos e información brindada fue construida sin supervisión técnica, con muros perimetrales que no se amarran a las columnas y vigas, que por su diseño estructural reducen el espacio, con una altura de ambiente no apropiado para el uso que se viene brindando, con las instalaciones eléctricas y red de data expuestas evidenciando la carencia de asesoramiento profesional.

**FIGURA 13: Ambientes del Salón de Usos Múltiples**



**j. Cocina – comedor**

Cuenta con un **área de 8.08 m<sup>2</sup>**, piso de cerámico deteriorado, puerta contra placada de triplay, ventana tipo sistema de vidrio crudo de 4mm polarizado.

**FIGURA 14: Ambientes de la Cocina – Comedor**



**k. Ducha**

En ambiente cuenta con un **área de 2.87 m<sup>2</sup>**, el mismo que actualmente viene siendo utilizado como depósito, piso de cerámico, zócalos de cerámico, puerta contra placada de triplay. No cuenta con iluminación y ventilación natural.



**FIGURA 15: Ambientes del área de ducha**



**I. Servicio higiénico 01**

Cuenta con un **área de 2.94 m2**, con accesorios y aparatos sanitarios en mal estado de conservación, piso de cerámico, zócalos de cerámico, puerta contraplacada de triplay, con problemas de desagüe. No cuenta con iluminación y ventilación natural.

**FIGURA 16: Ambientes de Servicio higiénico 01**



**m. SERVICIO HIGIENICO 02:**

Cuenta con un **área de 2.99 m2**, con accesorios y aparatos sanitarios en mal estado de conservación, piso de cerámico, zócalos de cerámico, puerta contraplacada de triplay, No cuenta con iluminación y ventilación natural.

**FIGURA 17: Ambientes de Servicio higiénico 02**



**n. Lavandería**

Cuenta con un **área de 4.26 m<sup>2</sup>**, con una poza de concreto revestida de cerámico en mal estado de conservación con mobiliario deteriorado, e instalaciones eléctricas expuestas adosadas a los, piso de cemento pulido, es un espacio abierto contiguo al patio.

**FIGURA 18: Imágenes de la Lavandería**



**o. Patio**

Es utilizado para estacionamiento de vehículos menores, colocación de gabinetes, equipos, y herramientas, así como lugar de trabajo para reparación y ensamblaje de piezas, cuenta con un **área de 62.46 m<sup>2</sup>**, piso de cemento pulido deteriorado, sin sistema de evacuación de aguas pluviales por lo que en tiempo de lluvia se empoza y filtra el piso, tiene cobertura de malla rachell, con un portón metálico en mal estado para el ingreso de vehículos menores.

**FIGURA 19: Ambientes del Patio**



Vistas a nivel y panorámica del actual patio de la Compañía de Bomberos N° 24 – Tacna Se ve el espacio reducido y la mala ubicación de las pertenencias improvisada instalación eléctrica y el piso deteriorado. además del uso como cochera por necesidad.

## B. Segundo Nivel

### a. Gimnasio

Espacio donde se encuentra los equipos y maquinas en un lugar muy reducido para la función que cumple con un **área de 9.60 m<sup>2</sup>**, los cuales no cumple con la antropometría para el uso de los equipos, con piso de cerámico en regular estado, es un espacio residual abierto contiguo al hall de ingreso al segundo nivel.

**FIGURA 20: Imágenes de la Sala o Hall**



Área donde se observa el hacinamiento existente con maquinaria para gimnasio y material de entretenimiento.

## b. Cuadra de hombres

Espacio de descanso con un **área de 16.70 m<sup>2</sup>**, con espacio reducido para la cantidad de camarotes dispuestos sin espacio para una circulación apropiada, con mobiliario de dormitorio en mal estado de conservación, el falso cielo raso presenta filtraciones, ocasionando por la humedad, el piso es de cerámico, puerta contraplacada de triplay. Cuenta con iluminación y ventilación natural reducida que se abre hacia el terreno colindante de propiedad privada.

**FIGURA 21: Cuadra de Hombres**



Se observa solamente 04 camarotes, que no son suficientes para el personal masculino, lo cual causa que personal duerma en la sala o vehículos a causa de no tener disponibilidad de ambientes para su descanso.

## Niveles De Pernoctación:

Actualmente se cuenta con 04 camarotes en regular estado, los colchones en mal estado, tenemos un aproximado de 06 voluntarios por noche en días de semana y los días viernes, sábado y domingo contamos con más de 10 voluntarios en servicio de guardia nocturna, por lo que se hace insuficiente los camarotes y espacio para que realicen el servicio.

La compañía dispone de un aproximado de 60 voluntarios operativos, siendo necesario tener una cuadra para alojar a personal de otras ciudades que se ponen en servicio en nuestra compañía. Lo recomendable es contar con una cuadra para 12 voluntarios como mínimo para poder dar un buen servicio de guardia nocturna.

## c. Cuadra de mujeres

Espacio de descanso cuenta con **área de 14.11 m<sup>2</sup>**, con espacio reducido para la cantidad de camarotes dispuestos sin espacio para una circulación apropiada dentro del ambiente, con mobiliario de dormitorio en mal estado de conservación, mostrando filtraciones de agua en la pared, el piso de cerámico, puerta contraplacada de triplay, cuenta con iluminación y ventilación natural reducida que se abre hacia el terreno colindante.

**FIGURA 22: Cuadra de Mujeres**



Se observa solamente 03 camarotes, que no son suficientes para el personal femenino que los fines de semana realizan guardia. Además se requieren mobiliarios para guardar los utensilios de las voluntarias. El actual fue adquirido por una de ellas.

#### **Niveles De Pernoctación:**

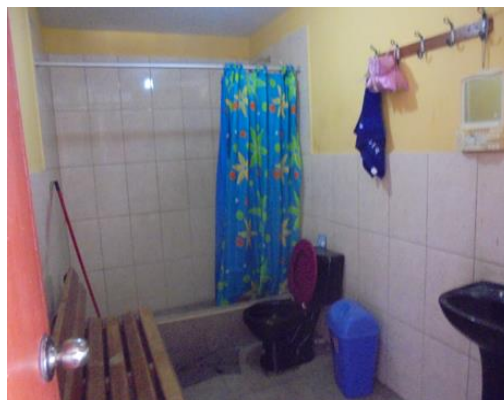
Actualmente se cuenta con 03 camarotes para voluntarias que prestan servicio en forma constante aproximado de 03 por noche, los días viernes, sábados y domingos asisten de 06 amas voluntarias faltando espacio y camas para su servicio, la compañía cuenta con 30 voluntarias aproximadamente, por lo que se hace insuficiente el dormitorio y camas para nuestro personal femenino.

Lo recomendable es contar con una cuadra o dormitorio para 12 voluntarias. Por ello, la necesidad de ampliar los espacios y el número de camas para el turno nocturno de las voluntarias.

#### **d. Servicios higiénicos para hombres**

Los servicios higiénicos son insuficientes para la cantidad de bomberos voluntarios, se cuenta con un **área de 4.62 m<sup>2</sup>**, con accesorios y aparatos sanitarios en mal estado de conservación, piso de cerámico, zócalos de cerámico, puerta contraplacada de triplay, no cuenta con una buena iluminación y ventilación natural ya que sus vanos son extremadamente reducidos.

**FIGURA 23: Servicios Higiénicos para Hombres**





#### e. Servicios higiénicos para mujeres

Los servicios higiénicos son insuficientes para la cantidad de bomberos voluntarios, se cuenta con un **área de 5.87 m<sup>2</sup>**, con accesorios y aparatos sanitarios en mal estado de conservación, piso de cerámico, zócalos de cerámico, puerta contraplacada de triplay, no cuenta con una buena iluminación y ventilación natural ya que sus vanos son extremadamente reducidos.

**FIGURA 24: Servicios Higiénicos para Mujeres**



#### f. Techos y terrazas

Los techos y terrazas son de los ambientes de sala de máquinas y oficinas, no cuentan con pisos impermeabilizados, cuenta con ladrillo pastelero deteriorado, actualmente destinado de almacén de mobiliario deteriorado y de tendedero para la ropa lavada.

**FIGURA 25: Techos y Terrazas**



En el siguiente cuadro se caracteriza los espacios dentro de la Compañía de Bomberos, señalando el área (m<sup>2</sup>) que tiene cada unidad según su función, el nivel de piso en el que se encuentra y la observación que presenta cada espacio. Más adelante se detalla, aspectos relevantes como el análisis de funcionalidad, análisis de vulnerabilidad, análisis de seguridad y confort, entre otros.

**CUADRO N° 7: CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS DE COMPAÑÍA N°24**

FUNCION	DENOMINACION	CANTIDAD	AREA NETA (M2)	NIVEL	OBSERVACIONES
UNIDAD DE ADMINISTRACION	SECRETARIA (Oficina de asistencia)	01	11,69	PRIMER PISO	ESPACIOS NO FUNCIONALES DEBIDO A LOS AMBIENTES REDUCIDOS
	OFICINA DE COMANDANCIA	01	16,84	PRIMER PISO	
	OFICINA DE ADMINISTRACION	01	12,08	PRIMER PISO	
	SALA DE USO MULTIPLE (SALAS REUNIONES - SALA DE CAPACITACION)	01	66,49	PRIMER PISO	
	SS HH DAMAS	01	2,94	PRIMER PISO	
	SS HH VARONES	01	2,99	PRIMER PISO	
UNIDAD RESIDENCIAL	CUADRA DAMAS	01	14,11	2DO PISO	CONSTRUCCION / ESPACIO REDUCIDO DE LOS AMBIENTES
	SSHH DAMAS	01	5,87	2DO PISO	
	CUADRA VARONES	01	16,70	2DO PISO	
	SSHH VARONES	01	4,62	2DO PISO	
UNIDAD DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	CAFETERIA - COMEDOR	01	8,08	PRIMER PISO	CONSTRUCCION / ESPACIO REDUCIDO DE LOS AMBIENTES
	GIMNASIO	01	9,60	2DO PISO	
	LAVANDERIA	01	4,26	PRIMER PISO	
UNIDAD DE OPERACIONES	SALA DE EQUIPOS Y MAQUINAS	01	271,79	PRIMER PISO	ESPACIOS NO FUNCIONALES DEBIDO A LOS AMBIENTES REDUCIDOS
	DEPOSITO DE MEDICAMENTOS	01	11,22	PRIMER PISO	
	CASETA DE FUERZA	01	5,62	PRIMER PISO	
	ALMACEN DE HERRAMIENTAS	01	10,89	PRIMER PISO	
	MAESTRANZA	01	30,43	PRIMER PISO	

FUENTE: Memoria descriptiva de arquitectura.

#### - Análisis de las Áreas Libres y Posibles de Expansión

La Compañía de Bomberos N°24, debido a la ampliación de la infraestructura de una manera desorganizada, adicionado ambientes según su necesidad, con falta de criterio técnico y planificación a lo largo de los años, no tiene ninguna área donde se pueda ocupar o ampliar la infraestructura, además que no cuentan con una edificación que garantiza el poder proyectarse a pisos superiores, debido a que su infraestructura no presenta una seguridad estructural.

#### - **Análisis de la Funcionabilidad de la Edificación actual**

La cantidad, disposición, dimensiones, áreas y altura de los ambientes según para cada función que cumplen no es la adecuada, dificultando que se puedan realizar en óptimas condiciones las atenciones y emergencias a las que deben responder el personal voluntariado y administrativo de la compañía. Entre otros aspectos, se observa que:

- La Compañía de Bomberos N°24 no cuenta con todos ambientes adecuados y necesarios para su operatividad y funcionamiento.
- La infraestructura no cuenta con vestidores para el personal voluntario solo servicios higiénicos los cuales son para una sola persona resultando insuficientes para la cantidad de voluntarios e inadecuados.
- La sala de máquinas no se abastece para el estacionamiento de vehículos de la necesarios para la compañía, así mismo se ve recortado su espacio por la ubicación de los bloquers para el personal, el mobiliario para la atención administrativa que se ubica afuera de las oficinas, no siendo un espacio funcional para el acceso a los vehículos, ni para su revisión y acceso.
- La disposición de los ambientes dificulta la circulación rápida para la atención de emergencias.
- La inexistencia de flujos diferenciados para cada actividad, dificulta el desplazamiento rápido y oportuno.

#### - **Análisis de Vulnerabilidad de la Edificación Actual**

La vulnerabilidad de la infraestructura presentada por la antigüedad de la infraestructura de más de 50 años de construcción, el tipo de material construido que es de concreto en vigas y columnas, techos aligerados y de calamina, puertas y ventanas de madera y metálicas, todos en muy mal estado de conservación, debido a las lluvias, humedad y el paso del tiempo. Evidenciando lo siguiente:

- Cuenta con una infraestructura, bastante deteriorada, lo cual lo hace vulnerable, ante cualquier evento o siniestro.
- Se observa que existe gran humedad en las paredes, no existe impermeabilización de techos, canaletas para la evacuación de aguas pluviales perjudicando las estructuras de la infraestructura.
- Las dimensiones de corredores, escalera es inadecuada no cumpliendo lo estipulado en el RNE, ya que la falta de ambientes hace que se obstaculicen las áreas de circulación ya que estas se ven ocupadas por el mobiliario necesario para las actividades que se realizan en la Compañía.

Por tanto, lo que se ha podido observar la infraestructura de la Compañía de Bomberos N° 24, se encuentra en mal estado de conservación, con un estado de vulnerabilidad alta, lo cual representa un gran riesgo para el personal bomberil que allí trabaja y el personal que recurra a esta infraestructura.



## - Análisis de Confort y Seguridad

**Confort** : Las áreas son insuficientes. La ausencia de espacios funcionales, reducidos, la falta de iluminación y ventilación, adecuada, el aparente desorden y la densificación agravan el problema de confort.

**Seguridad**: Existen diversos y múltiples problemas que agudizan la problemática de la infraestructura existente; así mismo se pueden mencionar los más significativos:

- La no diferenciación de los flujos de circulación.
- La falta de ambientes hace que se obstaculicen las áreas de circulación ya que estas se ven ocupadas por el mobiliario necesario para las actividades que se realizan en la Compañía.
- Se observa que existe gran humedad en las paredes, no existe impermeabilización de techos, canaletas para la evacuación de aguas pluviales perjudicando las estructuras de la infraestructura.
- Se observa que las puertas y ventanas se encuentran desgastadas, descuadradas, con vidrios rotos lo que podrían generar un accidente, por el uso continuo que se les da.
- El mal estado de las instalaciones sanitarias, con tuberías expuestas y mal funcionamiento de los aparatos sanitarios, no permitiendo que los servicios higiénicos funcionen bien, generando focos de contaminación.
- El mal estado de las instalaciones eléctricas y de data, que se encuentran expuestas, y son un peligro latente, por la cantidad de cables, desordenados que pasan por toda la mayor parte de ambientes

**FIGURA 26: Insuficiencia de espacios y exposición a peligros**



## B. MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO

Dentro del equipamiento y mobiliario se ha considerado los siguientes rubros:

- Equipo y Mobiliario administrativo correspondiente a cada área
- Indumentaria y Equipos de Protección del Personal para la atención de emergencias

En el trabajo de campo realizado, se encuentran equipos que no deberían corresponder al área donde se encuentran en la actualidad, así también existe una aglomeración de los mismos, debido a que los espacios son insuficientes. A continuación se detalla los equipos y mobiliarios de cada área, sin antes recalcar que aproximadamente el 90% de los mismos se encuentran en estado deficiente y en su mayoría ya cumplieron su vida útil, por ende no cumplen su función de manera eficiente.

No se ha realizado un mayor análisis en equipamiento puesto que la presente tesis de investigación se aboca al diseño estructural de la compañía de bomberos Nro. 24 de Tacna.

#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Se recomienda la intervención por antigüedad mas de 63 años y por que la arquitectura no cumple con la funcionalidad de cada ambiente, existe hacinamiento, poca ventilación, espacios reducidos, ha razón que fue construido sin asistencia técnica por lo que se recomienda su intervención.

## CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.2	OBJETIVO.....	1
1.3	UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO .....	2
<b>2.</b>	<b>GEOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
2.1	GEOLOGÍA LOCAL .....	3
<b>3.</b>	<b>INVESTIGACION GEOTECNICA.....</b>	<b>4</b>
3.1	TRABAJOS DE CAMPO .....	4
3.1.1	Excavación de Calicatas o Pozos de Exploración .....	4
3.1.2	Muestreo de Exploración. ....	4
<b>4.</b>	<b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO .....</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>ENSAYOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>6</b>
5.1	ENSAYOS ESTÁNDAR.....	6
<b>6.</b>	<b>ANÁLISIS DE SUELO CON FINES DE CIMENTACIÓN .....</b>	<b>7</b>
6.1	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN .....	7
6.2	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA.....	8
6.3	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE EN SUELO .....	8
6.3.1	Capacidad Admisible por Resistencia .....	8
6.3.2	Capacidad Admisible por Asentamiento .....	9
<b>7.</b>	<b>PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE.....</b>	<b>11</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>12</b>

**PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

**PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**

**CERTIFICADOS DE LABORATORIO**

**GALERIA DE FOTOS**

## **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS "MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA"**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1 Introducción**

Como parte de los estudios básicos del proyecto "Mejoramiento de la Compañía de Bomberos N° 24 en el Distrito de Tacna, Provincia de Tacna, Región de Tacna", se ha realizado la evaluación geotécnica del suelo para la construcción de ambientes del proyecto en mención.

Para tal fin se llevó a cabo un programa de investigación geotécnica que consistió en tres fases: Campo, donde se realizó la fase de reconocimiento de terreno, exploración con excavación de la calicata, muestreo. Laboratorio, donde se determinó la densidad in situ, humedad natural, análisis granulométrico, Densidad Mínima, Densidad Máxima, ensayos especiales y Gabinete, en donde se procesan los datos obtenidos en las fases de campo y laboratorio.

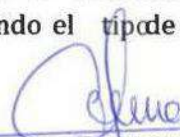
La exploración realizada es puntual y manifiestan el material existente en la actual cimentación, por lo que la profundidad de la excavación se realizó considerando la cimentación actual y para un mejor análisis del terreno existente.

#### **1.2 Objetivo**

El presente estudio tiene por finalidad realizar una evaluación de las condiciones geotécnicas del terreno de fundación en el área de la cimentación del proyecto en mención. Para tal motivo se han realizado trabajos de investigación geotécnica, orientadas a determinar las propiedades físico-mecánicas del terreno, identificando el tipo de suelo y sus características de resistencia.



BACH. ING. WILMER RENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia



WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORE  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 110809  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



### 1.3 Ubicación del Área en Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la intersección de las calles 2 de Mayo e Inclán, en una zona céntrica de Tacna.

El proyecto involucra a todo el espacio físico del departamento de Tacna.

Distrito	: Tacna
Provincia	: Tacna
Región	: Tacna

El predio urbano colinda con los siguientes predios.

Por El Sur : Colinda con Av. 2 de Mayo en línea recta de 18.94 ml.

Por El Norte : Colinda con Defensa Civil, en línea recta de 19.38 ml.

Por El Este : Colinda con Calle Inclán, en línea recta de 31.30 ml.

Por El Oeste : Colinda con Piscina municipal y Defensa civil , en línea recta de 30.90 ml.

ÁREA : El área que encierra el polígono descrito es de 594.81 m<sup>2</sup>.

PERÍMETRO : El perímetro total es de 96.67 ml.



  
 BNCR DCS WILLMER BENNY PERCA LAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

## 2. GEOLOGÍA

### 2.1 Geología Local

De acuerdo al mapa geológico del Perú el Área de Estudio está comprendida en su mayoría por depósitos cuaternarios recientes que describiremos a continuación:

#### Depósitos del Cuaternario

##### Depósitos Aluviales(Q-al)

Son grandes depósitos aluviales están cubriendo las partes internas del paleovalle que se observa en la zona en estudio, las zonas de aporte de materiales provienen de las nacientes de las diferentes quebradas que se encuentran en zonas altas de las subcuencas delimitadas.

Estos depósitos generalmente se encuentran conformados por arenas, limos, gravas y cantos rodados, de formas subredondeadas y subangulosas, con diámetros que varían entre 1 cm. y 15 cm.

##### Depósitos Eólicos (Q-e)

Son acumulaciones de arenas y limos de origen eólico, se encuentran cubriendo en forma discontinua e irregular las rocas del volcánico Chocolate, la formación Guaneros y depósitos de yeso, forman las pampas ubicadas al Norte y Noreste de la zona de estudio.

##### Depósitos antropogénicos

Son depósitos generados por el hombre y están formados por desmonte basurales "Relleno". Se encuentran repartidos por todo este Distrito.

  
ERICK KENY PERCA LAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM JM GUTIERREZ FLORE  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11080  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

### 3. INVESTIGACION GEOTECNICA

#### 3.1 Trabajos de Campo

En esta fase de la investigación se realizó con el objetivo de reconocer el tipo de terreno, asimismo el grado de dificultad y los inconvenientes posibles para conseguir los fines del estudio.

Para los fines propuestos, se realizaron los siguientes trabajos:

##### 3.1.1 Excavación de Calicatas o Pozos de Exploración

Para identificar los perfiles estratigráficos del terreno y su composición, se realizó 03 calicatas, designadas como C-001, C-002 y C-003 las cuales fueron ubicadas convenientemente y con profundidades suficientes de acuerdo a lo estimado técnicamente en el proyecto. Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural, hasta la profundidad explorada no se encontró el nivel freático.

Cuadro N° 3.1.1

Resumen de la excavación de la calicata en la zona de estudio.

Calicatas	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)
C-001	2,50	No alcanzado
C-002	2,50	No alcanzado
C-003	2,30	No alcanzado

##### 3.1.2 Muestreo de Exploración.

Se tomaron muestras alteradas e inalteradas representativas de los estratos en las calicatas y en cantidades suficientes como para realizar los ensayos de identificación y clasificación, también se extrajeron muestras representativas para realizar ensayos específicos.

  
BACH. ING. WILBER KENNY PERCA LAUR  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLO  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 1101  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



#### 4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

De acuerdo a las exploraciones efectuadas mediante la excavación de calicatas, los ensayos de laboratorio, se establece los perfiles estratigráficos que a continuación se describe:

**Calicata C- 001:** Arenas limosas, mezcla de arenas y limos de color marrón, humedad media y de regular compacidad, hasta la profundidad de 0.70 m., seguido por gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas con poco o ningún fino, sus clastos son de partículas redondeadas a subredondeadas, presenta bolonería de 6 a 7 pulgadas aproximadamente hasta la profundidad de 2,50 m.

**Calicata C- 002:** Arenas limosas, mezcla de arenas y limos de color marrón, presenta bolones en ciertas partes del estrato, hasta la profundidad de 0,80 m., seguido por gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas con poco o ningún fino, con clastos de partículas redondeadas a subredondeadas, presenta bolonería de 7 a 8 pulgadas aproximadamente, hasta la profundidad de 2,50 m.

**Calicata C- 003:** Arenas limosas, mezcla de arenas y limos de color marrón, presenta bolones en ciertas partes del estrato, hasta la profundidad de 1,30 m., seguido por gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas con poco o ningún fino, con clastos de partículas redondeadas a subredondeadas, presenta bolonería de 6 a 7 pulgadas aproximadamente, hasta la profundidad de 2,30 m.

En resumen, el área de estudio corresponde a dos estratos según la exploración y se detallan a continuación:

  
BACH. ING. WILDER PENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLÓ  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11000  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**Estrato 01:** Constituido por arenas limosas, de color marrón, presenta humedad media y bolones en ciertas partes del estrato, hasta la profundidad de 1,30 m.

**Estrato 02:** Constituido por gravas mal graduadas, sus clastos son de partículas redondeadas a subredondeadas, presenta bolonería de 7 a 8 pulgadas aproximadamente, de regular compacidad, hasta la profundidad de 2,50 m.

## 5. ENSAYOS DE LABORATORIO

### 5.1 Ensayos Estándar

Con la muestra alterada obtenida de la excavación (Calicatas), se realizaron ensayos estándar de clasificación de suelos y de propiedades físicas para cumplir la finalidad del estudio.

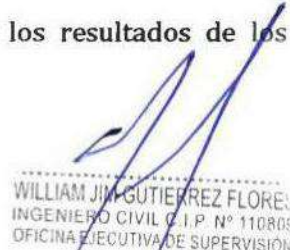
Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM). Las normas para estos ensayos son las siguientes:

- Densidad natural húmeda y seca.	ASTM D-1556
- Contenido de humedad	ASTM D-2216
- Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D-422
- Límites de atterberg	ASTM D-4318
- Clasificación SUCS	ASTM D-2487
- Densidad mínima.	ASTM D-4254
- Densidad máxima	ASTM D-1557
- Densidad Relativa	ASTM D-2049

En el cuadro N° 5.1 se presenta un resumen de los resultados de los ensayos estándar realizados.



BACH. WILMER KENNY PERCALAUSA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia



WILLIAM JIM GUTIERREZ FLOREZ  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 110805  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**Cuadro N° 5.1**

**Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos**

Calicata	Estrato	Profundidad (m)	C.H. (%)	Índice de plasticidad	Clasificación SUCS
C-001	Estrato 02	0,70 - 2,50	0,92	NP	GP
C-002	Estrato 02	0,80 - 2,50	1,17	NP	GP
C-003	Estrato 01	0,20 - 1,30	7,20	NP	SM

I.P. : Índice de Plasticidad C.H. : Contenido de humedad.

**6. ANÁLISIS DE SUELO CON FINES DE CIMENTACIÓN**

A continuación se presenta el análisis de cimentación, desarrollado sobre la base en los resultados de la evaluación geotécnica.

**6.1 Profundidad de Cimentación**

Tomando en cuenta las características geotécnicas de los suelos encontrados en las investigaciones de campo y laboratorio, las dimensiones de la estructura y los niveles de carga, se ha determinado de acuerdo a la profundidad de cimentación existente.

**Cuadro N° 6.1**

**Profundidad de cimentación**

Calicata	Estrato	Df (m)	Material
C-001	Estrato 01	0,20 - 0,70	ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA Y LIMO (SM)
	Estrato 02	0,70 - 2,50	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLA DE GRAVAS Y ARENAS (GP)
C-002	Estrato 01	0,20 - 0,80	ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA Y LIMO (SM)
	Estrato 02	0,80 - 2,50	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLA DE GRAVAS Y ARENAS (GP)
C-003	Estrato 01	0,20 - 1,30	ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA Y LIMO (SM)
	Estrato 02	1,30 - 2,30	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLA DE GRAVAS Y ARENAS (GP)

  
 ERIKA WILMER PERCY PERCALAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM J.M. GUTIERREZ FLORES  
 INGENIERO CIVIL C.P. N° 1191  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



## 6.2 Determinación de los Parámetros de Resistencia

Los parámetros de resistencia del material involucrado en la determinación de la capacidad admisible, es decir, el ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) y la Cohesión ( $c$ ), han sido determinados por ensayos realizados en laboratorio mediante ensayos de corte directo.

A continuación se presenta los parámetros de resistencia utilizados en el cálculo de la capacidad admisible del terreno.

Hunt 1984, cortesía de McGraw-Hill, Terzaghi y Peck, 1948 cortesía de John Wiley and Sons. Para suelos medianamente densos y friccionantes como es el caso de la calicata se detalla en cuadro siguiente:

**Cuadro N° 6.2**  
**Resumen de los parámetros de resistencia**

Ubicación	Estrato	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_{mta}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_{max}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad Relativa (%)	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)
Calicata C-001	Estrato 02	1,987	1,738	2,257	54,57	0,0887	37,149
Calicata C-002	Estrato 02	1,919	1,700	2,209	49,48	0,0754	36,994
Calicata C-003	Estrato 01	1,756	1,495	1,977	61,02	0,2514	21,902

## 6.3 Cálculo de la Capacidad Admisible en Suelo

Se realizará los cálculos de la capacidad admisible del terreno para una cimentación superficial.

### 6.3.1 Capacidad Admisible por Resistencia



SACHA ING. WILMER KEMY PERCA LAUR  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia



WILLIAM J.M. GUTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 1101  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

La capacidad de carga se ha analizado usando la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973).

$$q_u = S_c C N_c + S_\gamma \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q \quad ; \quad q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

Donde:

$q_u$	=	capacidad última de carga
$q_{ad}$	=	capacidad admisible de carga
$F_s$	=	factor de seguridad = 3
$\gamma$	=	peso unitario del suelo
$B$	=	Ancho de la cimentación
$L$	=	Longitud de la cimentación
$C$	=	Cohesión
$D_f$	=	profundidad de cimentación
$N_c, N_\gamma, N_q$	=	parámetros de capacidad portante en función de $\phi$
$S_c, S_\gamma, S_q$	=	factores de forma (Vesic, 1979),
$\phi$	=	ángulo de fricción

Tomando en cuenta estos criterios se obtienen los siguientes resultados:

**Cuadro N° 6.3**

**Cálculo de la capacidad admisible por resistencia**

Zona	Estrato	Tipo de Suelo	Estructura	Tipo	Df (m)	BxL (m)	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Calicata C-001	Estrato 02	GP	Zapata	Cuadrada	1,0	1,0x1,0	1,83
					1,5	1,5x1,5	2,47
Calicata C-002	Estrato 02	GP	Zapata	Cuadrada	1,0	1,0x1,0	1,68
					1,5	1,5x1,5	2,29
Calicata C-003	Estrato 01	SM	Zapata	Cuadrada	1,0	1,0x1,0	1,06
					1,5	1,5x1,5	1,22

**6.3.2 Capacidad Admisible por Asentamiento**

  
BACH. ING. WILMER PENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 110809  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 2,5 cm, por el tipo de cimentación. Lambe (1994) pág. 216.

Para el cálculo del asentamiento se ha considerado las siguientes relaciones:

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

Donde:

- $S_i$  : Asentamiento producido en cm
- $\mu$  : Coeficiente de Poisson
- $I_f$  : Factor de forma (cm/m)
- $E_s$  : Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)
- $q_{ad}$  : Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)
- $B$  : Ancho de la cimentación
- $L$  : Longitud de la cimentación

Teniendo en cuenta la metodología del asentamiento y los parámetros considerados, se obtiene los siguientes resultados:

**Cuadro N° 6.4**  
**Cálculo de la capacidad admisible por asentamiento**

Zona	Estrato	Tipo de Suelo	Estructura	Df (m)	BxL	$\mu$	E (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ad(1)}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$S_i$ (cm)
Calicata C-001	Estrato 02	GP	Zapata	1,0	1,0x1,0	0,30	810	1,83	0,215
				1,5	1,5x1,5	0,30	810	2,47	0,434
Calicata C-002	Estrato 02	GP	Zapata	1,0	1,0x1,0	0,30	800	1,68	0,200
				1,5	1,5x1,5	0,30	800	2,29	0,408
Calicata C-003	Estrato 01	SM	Zapata	1,0	1,0x1,0	0,20	180	1,06	0,588
				1,5	1,5x1,5	0,20	180	1,22	1,019

Donde:

$D_f$ : Profundidad de cimentación

$\mu$  : Módulo de Poisson

  
 BACH. ING. W. KENY FERCAU  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM J. GUTIERREZ FLO  
 INGENIERO CIVIL C. I. P. N° 11080  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



E: Módulo de elasticidad

$q_{ad}$ : capacidad admisible controlado por asentamiento permisible

$S_i$ : Asentamiento probable

## 7. PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE

El área en estudio se encuentra en la zona 4 del mapa de Zonificación Sísmica del Perú, por lo tanto los parámetros de suelo para el diseño sismoresistente, SEGÚN NTE E.030 Diseño Sismoresistente (Decreto Supremo N° 003-2016 - VIVIENDA (24/01/2016)) son los siguientes:

**Cuadro N° 7.1**

**Parámetros Sismoresistentes**

Parámetro	Calicata C-001, C-002 y C-003
Zonificación	Zona 4
Factor de Zona(Z)	0,45
Perfil de suelo	S2
Factor de suelo (S)	1,05
Periodo Predominante(TP)	0,60
Periodo Predominante(TL)	2,00

Lamina N° 7.1: ubicación de la zona de estudio en el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, la zonificación según NTE E.030 Diseño Sismorresistente (Decreto Supremo N° 003-2016 - VIVIENDA (24/01/2016)).

Lamina N° 7.1

ZONAS SÍSMICAS



*[Firma]*  
 BACH. ING. WILVER KENNY PERCALAUSA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

*[Firma]*  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
 INGENIERO CIVIL C. P. N° 110809  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, a las características del proyecto y del análisis efectuado, se realiza las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

### CONCLUSIONES:

- En el área de estudio se han definido dos estratos que se detallan a continuación:
  - **Estrato 01:** Constituido por arenas limosas (**SM**), de color marrón, presenta humedad media y bolones en ciertas partes del estrato, Este estrato se aprecia en las tres calicatas C-001, C-002 y C-003 hasta una profundidad de 0,70m , 0,80m y 1,30 m respectivamente.
  - **Estrato 02:** Constituido por gravas mal graduadas (**GP**), sus clastos son de partículas redondeadas a subredondeadas, presenta bolonería de 7 a 8 pulgadas aproximadamente, de regular compactación, este estrato se presenta en las tres calicatas desde una profundidad promedio de 1,30m.
- El suelo de cimentación natural recomendado es el **estrato 02**, constituido de un material con clasificación SUCS (**GP**) en el área de estudio. En el siguiente cuadro se presenta la profundidad y el valor de capacidad admisible del terreno ( $q_{ad}$ ) según el tipo de suelo analizado y sobre el cual se proyecta la cimentación de la estructura, los resultados obtenidos son:

Zona	Estrato	Tipo de Suelo	Estructura	Tipo	Df (m)	BxL (m)	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Calicata C-001	Estrato 02	GP	Zapata	Cuadrada	1,0	1,0x1,0	1,83
					1,5	1,5x1,5	2,47
Calicata C-002	Estrato 02	GP	Zapata	Cuadrada	1,0	1,0x1,0	1,68
					1,5	1,5x1,5	2,29
Calicata C-003	Estrato 01	SM	Zapata	Cuadrada	1,0	1,0x1,0	1,06
					1,5	1,5x1,5	1,22

  
BACH. ING. RENÉ ADMERY PERICALAU  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

- En la siguiente tabla se presenta el resumen de los valores de asentamientos (Si) estimados en el estudio:

Zona	Estrato	Tipo de Suelo	Estructura	Df (m)	BxL	$\mu$	E (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>ad(1)</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Si (cm)
Calicata C-001	Estrato 02	GP	Zapata	1,0	1,0x1,0	0,30	810	1,83	0,215
				1,5	1,5x1,5	0,30	810	2,47	0,434
Calicata C-002	Estrato 02	GP	Zapata	1,0	1,0x1,0	0,30	800	1,68	0,200
				1,5	1,5x1,5	0,30	800	2,29	0,408
Calicata C-003	Estrato 01	SM	Zapata	1,0	1,0x1,0	0,20	180	1,06	0,588
				1,5	1,5x1,5	0,20	180	1,22	1,019

- Los asentamientos estimados sobre la base de la teoría elástica son inferiores a los valores permisibles 2,5 cm (1").
- Según las Normas de Diseño Sismo Resistente del RNC, la zona en estudio se encuentra en la zona 4 del mapa de zonificación sísmica y por lo tanto le corresponde los siguientes valores de diseño.

Parámetro	Calicata C-001, C-002 y C-003
Zonificación	Zona 4
Factor de Zona(Z)	0,45
Perfil de suelo	S2
Factor de suelo (S)	1,05
Periodo Predominante(TP)	0,60
Periodo Predominante(TL)	2,00

#### RECOMENDACIONES:

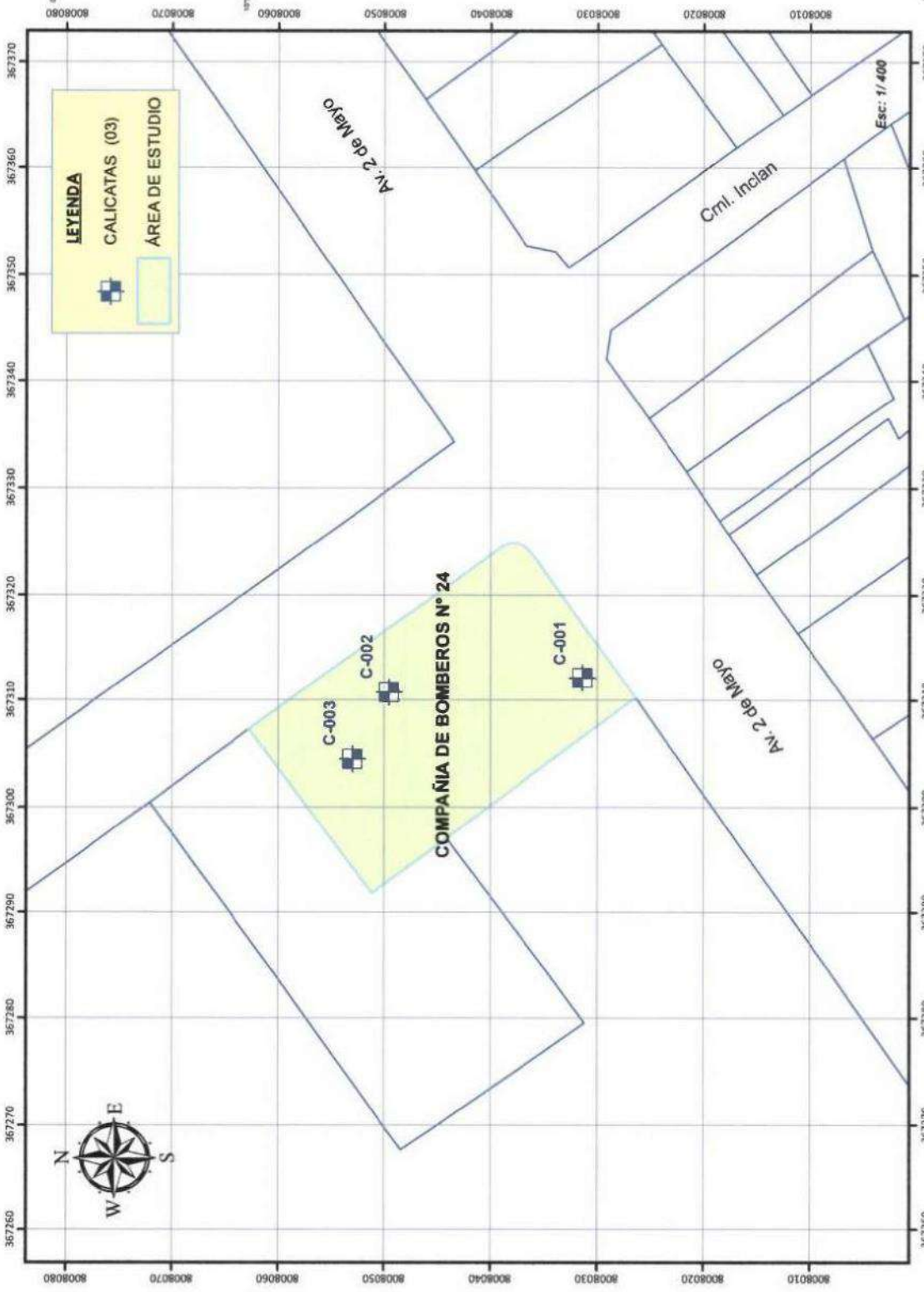
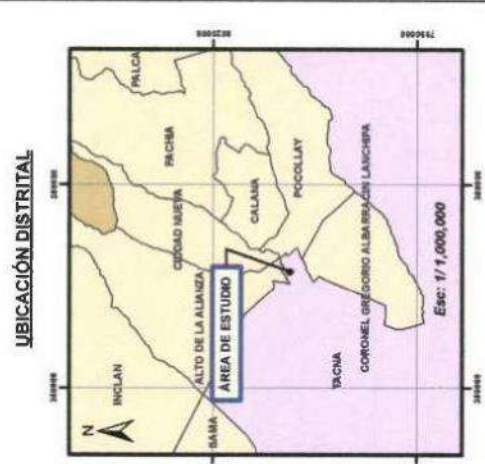
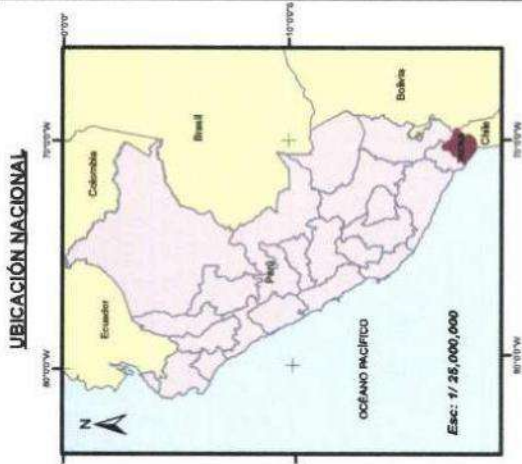
- Se recomienda cimentar las zapatas a una profundidad de desplante mayor a 1.50 que corresponde al estrato 02 con una clasificación GP.
- La superficie del terreno sobre la cual se colocará la capa de relleno deberá compactarse al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

  
BACH. ING. WILMER KENNY FERCA LAURI  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia



# PLANO DE UBICACIÓN





**JUSSA CONSULTORES**

Proyecto: **MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24**

Nombre del Plano: **PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Departamento:	TACNA	Dirección:	TACNA	N° de Plano:	<b>P-01</b>
Distrito:	TACNA	Fecha:	MAYO, 2018		

Column: Proyección WGS84  
Escala: Indicada  
Zona: 19S

*[Signature]*

WILLIAM GUTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 110809  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

*[Signature]*

BACH. IRS. WILLIAM HENRI PERAZUELA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

# PERFIL ESTRATIGRÁFICO

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA  
 SOLICITA :  
 MATERIAL : C-001 FECHA DE MUESTREO: 15/09/2021

CALICATA : C-001  
 PROFUNDIDAD : 2.50 m

CALICATA C - 001	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL
	<p>Conformado por concreto (piso existente).          Conformado por relleno de material granular.</p> <p>Arenas limosas (<b>SM</b>), mezcla de arenas y limos de color marrón claro, presenta humedad media y de regular compactación.          CLASIFICACION SUCS: <b>SM</b></p> <p>Gravas mal graduadas (<b>GP</b>), mezcla de gravas y arenas con poco o ningún fino, con clastos de partículas redondeadas a subredondeadas, presenta bolonería de 6 a 7 pulgadas aproximadamente.          CLASIFICACION SUCS: <b>GP</b></p>

*[Signature]*  
 ELIAS SAN ROMÁN SONZA  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
 BACH. ING. WILMER KENNY PERCALA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 1106  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA  
SOLICITA :  
MATERIAL : C-002 FECHA DE MUESTREO: 15/09/2021

CALICATA : C-002  
PROFUNDIDAD : 2.50 m

CALICATA C - 002	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL
<p style="text-align: center;"><b>ESTRATO 01</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESTRATO 02</b></p>	<p>Conformado por concreto (piso existente). Conformado por relleno de material granular.</p> <p>Arenas limosas (<b>SM</b>), mezcla de arenas y limos de color marrón, presenta bolones en ciertas partes del estrato.</p> <p>CLASIFICACION SUCS: <b>SM</b></p> <p>Gravas mal graduadas (<b>GP</b>), mezcla de gravas y arenas con poco o ningún fino, con clastos de partículas redondeadas a subredondeadas, presenta bolonería de 7 a 8 pulgadas aproximadamente.</p> <p>CLASIFICACION SUCS: <b>GP</b></p>

*[Signature]*  
ELIAS SAN ROMÁN SOLÍS  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
BACH. ING. WILMER KENNY PERCA LAURE  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
WILLIAM JIM DUTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C.A.P. N° 1166  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA  
 SOLICITA :  
 MATERIAL : C-003 FECHA DE MUESTREO: 15/09/2021  
 CALICATA : C-003  
 PROFUNDIDAD : 2.30 m

CALICATA C - 003	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL
	<p>Conformado por concreto (piso existente).          Conformado por relleno de material granular.</p> <p>Arenas limosas (<b>SM</b>), mezcla de arenas y limos de color marrón, presenta bolones en ciertas partes del estrato.</p> <p>CLASIFICACION SUCS: <b>SM</b></p> <p>Gravas mal graduadas (<b>GP</b>), mezcla de gravas y arenas con poco o ningún fino, con clastos de partículas redondeadas a subredondeadas, presenta bolonería de 6 a 7 pulgadas aproximadamente.</p> <p>CLASIFICACION SUCS: <b>GP</b></p>

*[Signature]*  
 ELÍAS SAN ROMÁN SONC  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
 BACH. ING. WILMER RENVY PERCALAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ P.L.C.  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 1102  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVIS



# CERTIFICADOS DE LABORATORIO



# CALICATA

## C-001

**ENSAYO ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**ASTM D 422, AASHTO T 88**

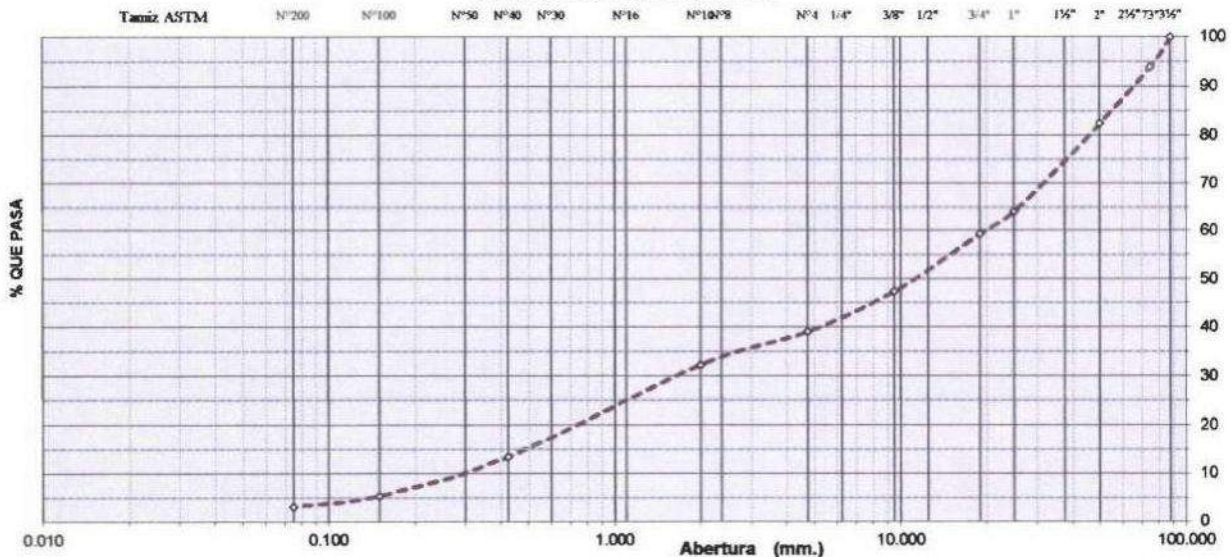
**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**  
**CALICATA:** C-001      **MUESTRA:** ESTRATO 02      **FECHA:** 15/09/2021

Peso de Tara (gr) : 105.50      Muestra Neta Húmeda (gr): 24769.7      Peso Grava Seca (gr) : 15077.0  
Tara + M. Húmeda (gr) : 688.40      Muestra Seca (gr) : 24747.0      Peso Arena Seca (gr) : 9670.0  
Tara + M. Seca (gr) : 683.10      Humedad Material (%) : 0.92      Fracción fina (gr) : 1171.6

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
31/2"	88.000		0.00	0.00	100.00	Muestra obtenida del ESTRATO 02 en la calicata C-001
3"	75.000	1486.00	6.00	6.00	94.00	
2 1/2"	63.500	1135.00	4.59	10.59	89.41	
2"	50.000	1718.00	6.94	17.53	82.47	
1 1/2"	37.500	1723.00	6.96	24.50	75.50	
1"	25.000	2814.00	11.37	35.87	64.13	<b>Resultados del ensayo</b>
3/4"	19.000	1176.00	4.75	40.62	59.38	Bolonería (%) : 6.0
1/2"	12.500	2003.00	8.09	48.71	51.29	Grava (%) : 60.9
3/8"	9.500	961.00	3.88	52.60	47.40	Arena (%) : 39.1
1/4"	6.250	1029.00	4.16	56.75	43.25	Mod.Fineza (%) : 5.87
N°4	4.750	1032.00	4.17	60.92	39.08	Pasa N°4 : 39.1
N°8	2.360		0.00	60.92	39.08	Pasa N°10 : 32.4
N°10	2.000	200.60	6.69	67.62	32.38	Pasa N°40 : 13.5
N°20	0.848	263.00	8.77	76.39	23.61	Pasa N°200 : 3.2
N°30	0.590		0.00	76.39	23.61	<b>Clasificación de Suelos</b>
N°40	0.425	303.00	10.11	86.49	13.51	SUCS : GP
N°50	0.279		0.00	86.49	13.51	AASHTO * : A-1-a (0)
N°80	0.210		0.00	86.49	13.51	
N°100	0.150	242.10	8.07	94.57	5.43	
N°200	0.075	66.80	2.23	96.79	3.21	
Base		96.1	3.21	100.00		

**Gráfico Análisis Granulométrico**



**OBSERVACIONES:** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

*[Signature]*  
ELIAS SAN ROMAN SONCC  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
BACH. ING. WILMER KENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
WILLIAM JIM BOUTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 110809  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN





**ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR DENSIDAD MÍNIMA Y PESO UNITARIO**  
ASTM D 4254

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-001

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA:** 15/09/2021

**MOLDE UTILIZADO**

**VOLUMEN DEL MOLDE (cm3):** 9577 **PESO DEL MOLDE (gr.) :** 7651 **MOLDE Nro.** 1

**DATOS DEL ENSAYO**


NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	24496	24415	24400		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	16845	16764	16749		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.76	1.75	1.75		

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA	569.00	569.00	569.00		
PESO SUELOS SECO + TARA	566.40	566.40	566.40		
PESO DE LA TARA	243.10	243.10	243.10		
PESO DE AGUA	2.60	2.60	2.60		
PESO DE SUELO SECO	323.30	323.30	323.30		
CONTENIDO DE AGUA	0.80	0.80	0.80		
PESO VOLUMETRICO SECO	1.74	1.74	1.74		

**DENSIDAD MÍNIMA SECA :** **1.74** **gr/cc**

**OBSERVACIONES :** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
ELIAS SAN ROMAN SONCO  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
BACH. ING. WILMER KENNY PERCA LAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM M. BOTIERREZ FLORE  
INGENIERO CIVIL O.P. N° 110802  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



**ENSAYO ESTÁNDAR DE PRUEBA PARA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN  
ASTM C-127**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-001

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA:** 15/09/2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION			
DATOS	1	2	Promedio
Peso de tara	102.8	124.6	
Peso de canastilla	0	0	
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	1073.4	1078.6	
Peso Mat. Seco (en aire)	1064.6	1070.2	
Peso canastilla + Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	608.2	598.4	
A Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	970.6	954	
B Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	608.2	598.4	
C Vol de masas + Vol de vacios = A-B	362.4	355.6	
D Peso Mat. Seco en estufa (105°C)	961.8	945.6	
E Vol de masas = C-(A-D)	353.6	347.2	
Pe Bulk (Base Seca) = D/C	2.654	2.659	2.657
Pe Bulk (Base Saturada) = A/C	2.678	2.683	2.681
Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.720	2.724	2.722
% de Absorción = ((A-D)/D)*100	0.91	0.89	0.902

**OBSERVACIONES:** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
ELIAS SAN ROMÁN SONCCO  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
BACH. ING. WILMER KENNY PERCA LAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM J. GUTIERREZ FLORE  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 110805  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION



**ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO – ENERGÍA MODIFICADA  
ASTM D 1557**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

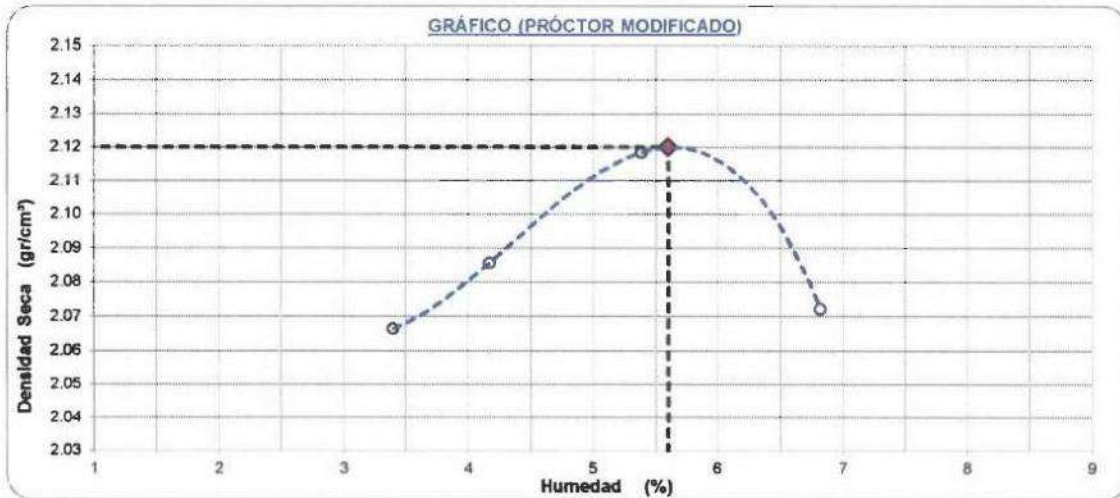
SOLICITA:

CALICATA: C-001

MUESTRA: ESTRATO 02

FECHA: 15/09/2021

Proctor Modificado	Peso Molde:	5143.0 gr	Volumen Molde:	2107.0 cc	Metodo "C"
Prueba N°	01	02	03	04	
Numero de capas	5	5	5	5	
Numero de golpes	56	56	56	56	
Peso suelo + molde gr.	9645	9721	9847	9807	
Peso suelo compactado gr.	4502.00	4578.00	4704.00	4664.00	
Densidad húmeda gr/cm <sup>3</sup>	2.137	2.173	2.233	2.214	
<b>Humedad</b>					
Tara N°	3	2	4	1	
Tara + suelo húmedo gr.	377.3	412.5	434.0	330.2	
Tara + suelo seco gr.	369.2	401.5	417.2	315.6	
Peso de agua gr.	8.1	11.0	16.8	14.6	
Peso de tara gr.	130.9	137.8	105.5	101.6	
Peso de suelo seco gr.	238.3	263.7	311.7	214.0	
Humedad %	3.40	4.17	5.39	6.82	
Densidad Seca gr/cm <sup>3</sup>	2.066	2.086	2.118	2.072	



Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)      2.120      Óptimo Contenido Humedad(%)      5.60

**CORRECCIÓN POR GRAVA ASTM D 4718**

Contenido de humedad de gruesos >3/4	Gravedad Especifica, Dc	
Peso de gruesos húmedo+tara	721.3	Porcentaje por Peso de la Fracción Gruesa, Pc
Peso de gruesos seco + tara	717.1	Porcentaje por Peso de la Fracción Fina, Pf
Peso de Tara	248.1	Contenido de Humedad óptima del Proctor, Wo
Peso de agua	4.2	contenido de Humedad de la Fracción Gruesa, Wc
Peso fracción grueso seco	469.0	Contenido de Humedad Óptima Corregido, Cw
Contenido de humedad	0.90	Densidad seca de la Fracción Fina, gDF
<b>Densidad Seca Corregida</b>		<b>2.257</b>

*[Firma]*  
ELIAS SAN ROMÁN SONCA  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Firma]*  
BACH. ING. WILNER KENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Firma]*  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C. P. N° 110809  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR DENSIDAD RELATIVA**  
**ASTM D 4254**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-001

**MUESTRA:** ESTRATO 02


**FECHA:** 15/09/2021

RESULTADOS OBTENIDOS	
ENSAYO N°	1
CALICATA	C-001
Densidad Seca in Situ (Dd) gr/cc	1.987
Densidad Minima (Dmin) gr/cc	1.738
Densidad Maxima (Dmax) gr/cc	2.257
Densidad Relativa (Dr) gr/cc	54.57

**OBSERVACIONES:** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
 ELIAS SAN ROMÁN SONCCO  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. ING. WILMER YENNY PERCALAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLOREC  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11080  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**CÁLCULO DE ASENTAMIENTO**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-001

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA :** 15/09/2021

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO			
DESCRIPCIÓN		DATOS	UNIDADES
Presión de carga admisible (q)		1.83	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson (u)		0.30	
Módulo de Elasticidad (Es)		810	Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Forma (I)	Longitud	100	cm
	Ancho	100	cm
	Relacion	1	
Asentamiento Flexible		0.231	cm
Asentamiento Rígido		0.215	cm

Donde:

- Si : Asentamiento producido en cm
- $\mu$  : Coeficiente de Poisson
- If : Factor de forma (cm/m)
- Es : Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)
- qad : Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)
- B : Ancho de la cimentación
- L : Longitud de la cimentación

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

**OBSERVACIONES :** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
 ELIAS SAN ROMÁN SONG  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BAGLI ING. WILMER KENNY PERCA LAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORE  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11080  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION





**CAPACIDAD PORTANTE**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**


**CALICATA:** C-001

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA:** 15/09/2021

**DATOS PARA EL CALCULO**

DESCRIPCION		0	0
Profundidad	m.	2.00	2.00
Clasificación	SUCS	GP	GP
Clasificación	AASHTO	A-1-a (0)	A-1-a (0)
Densidad Seca in Situ (Dd)	gr/cc	1.987	0.00199
Densidad Minima (Dmin)	gr/cc	1.738	0.00174
Densidad Maxima (Dmax)	gr/cc	2.257	0.00226
Densidad Relativa (Dr)	gr/cc	54.57	54.57
Angulo de Friccion (φ)	G	37.15	37.15
Cohesion	kg/cc	0.089	0.089
Densidad Humeda in situ (Ds)	gr/cc	2.059	0.00206
Nc Factor de Capacidad de Carga	S/D	23.59	23.59
Nq Factor de Capacidad de Carga	S/D	12.91	12.91
N& Factor de Capacidad de Carga	S/D	14.06	14.06
FACTOR DE SEGURIDAD		3	
(φ)'		26.80	
Tipo de Falla		Falla Local	
c'		0.06	
			1
<b>Cimentacion Corrida</b>			
$Q_c = ((c' \cdot N_c) + (\phi' \cdot D^2 \cdot N_q) + (0.5 \cdot \phi' \cdot B \cdot N_{\phi}))$			
<b>Cimentacion Cuadrada</b>			
$Q_c = ((1.3 \cdot c' \cdot N_c) + (\phi' \cdot D^2 \cdot N_q) + (0.4 \cdot \phi' \cdot B \cdot N_{\phi}))$			
<b>Cimentacion Circular</b>			
$Q_c = ((1.3 \cdot c' \cdot N_c) + (\phi' \cdot D^2 \cdot N_q) + (0.6 \cdot \phi' \cdot B \cdot N_{\phi}))$			

  
 ELIAS SAN ROMÁN SONCCO  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. ING. WILMER KENNY PERCA LAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 110809  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

**CAPACIDAD PORTANTE**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

SOLICITA:

CALICATA: **C-001**

MUESTRA: **ESTRATO 02**

FECHA : 15/09/2021

Cimentacion Corrida			
Df	B	C. Corrida	
		Q(ultm)	Q(adm)
cm.	cm.		
80	40	4.10	1.37
80	50	4.25	1.42
80	60	4.39	1.46
80	70	4.54	1.51
80	80	4.68	1.56
100	40	4.63	1.54
100	50	4.78	1.59
100	60	4.92	1.64
100	70	5.07	1.69
100	80	5.21	1.74
120	40	5.16	1.72
120	50	5.31	1.77
120	60	5.45	1.82
120	70	5.60	1.87
120	80	5.74	1.91
140	40	5.70	1.90
140	50	5.84	1.95
140	60	5.99	2.00
140	70	6.13	2.04
140	80	6.28	2.09
260	40	8.89	2.96
260	50	9.03	3.01
260	60	9.18	3.06
260	70	9.32	3.11
260	80	9.47	3.16
300	40	9.95	3.32
300	50	10.10	3.37
300	60	10.24	3.41
300	70	10.39	3.46
300	80	10.53	3.51

Cimentacion Cuadrada			
Df	B	C.Cuadrada	
		Q(ultm)	Q(adm)
cm.	cm.		
60	80	4.20	1.40
60	90	4.31	1.44
60	100	4.43	1.48
60	120	4.66	1.55
60	150	5.01	1.67
100	80	5.26	1.75
100	90	5.37	1.79
100	100	5.49	1.83
100	120	5.72	1.91
100	150	6.07	2.02
140	80	6.32	2.11
140	90	6.44	2.15
140	100	6.55	2.18
140	120	6.79	2.26
150	150	7.40	2.47
170	80	7.12	2.37
170	90	7.24	2.41
170	100	7.35	2.45
170	120	7.58	2.53
170	150	7.93	2.64
200	80	7.92	2.64
200	90	8.03	2.68
200	100	8.15	2.72
200	120	8.38	2.79
200	150	8.73	2.91
200	200	9.31	3.10
220	150	9.26	3.09
220	200	9.84	3.28
250	150	10.06	3.35
250	200	10.64	3.55

*E. S. Román*  
ELIAS SAN ROMÁN SONGA  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*W. K. Percalaura*  
BACH. ING. WILKER KENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*W. J. Gutiérrez*  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORE  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11060.  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS (ASTM D 3080)**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-001

**FECHA:** 15/09/2021

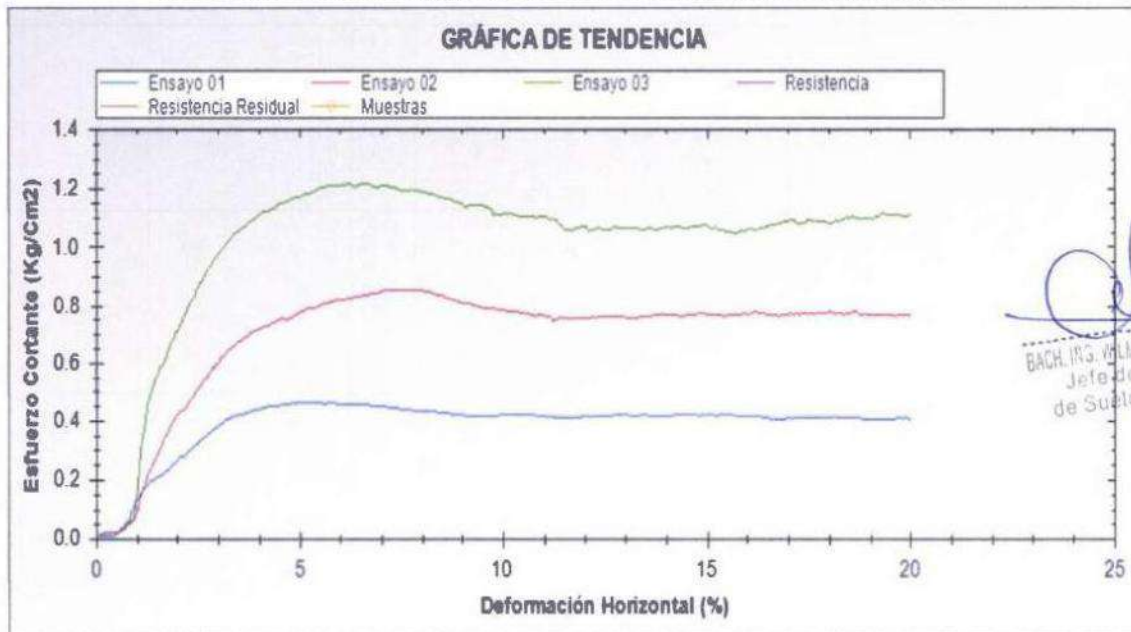
Freático : PNF-001

Estrato : PE-002

Cohesión : 0.0887

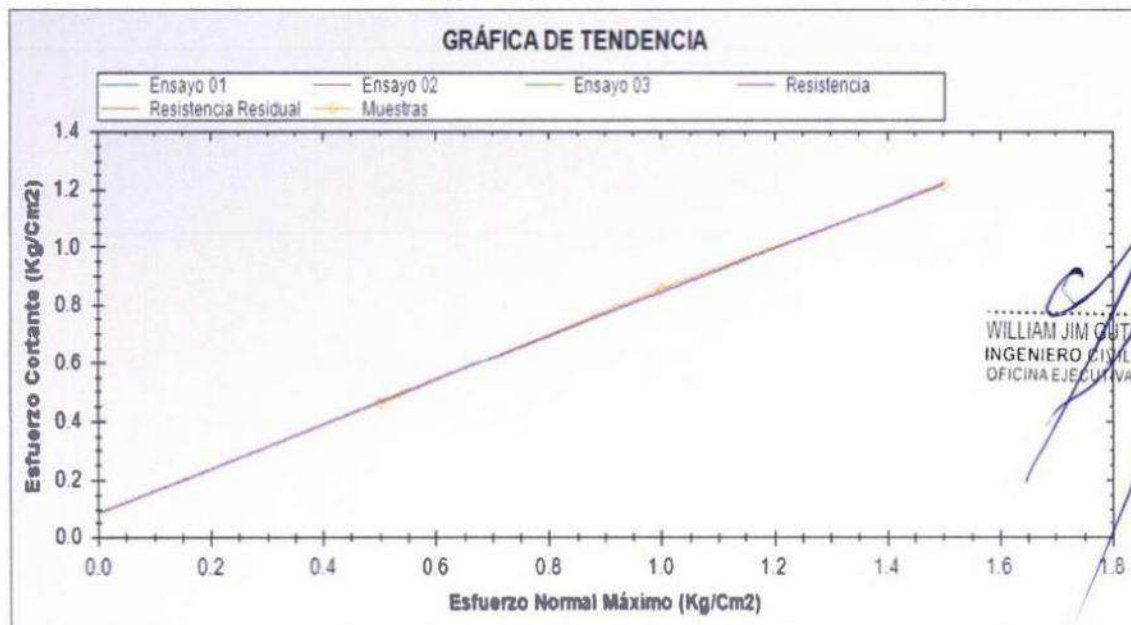
Ángulo : 37.1494

**ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm2) vs DEFORMACIÓN HORIZONTAL(Cm)**



BACH. ING. WILMER ENYPERCALAUS-  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

**ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm2) vs ESFUERZO NORMAL MÁXIMO(Kg/Cm2)**



WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 110805  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



**CALICATA**

**C-002**

---

**ENSAYO ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
ASTM D 422, AASHTO T 88

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

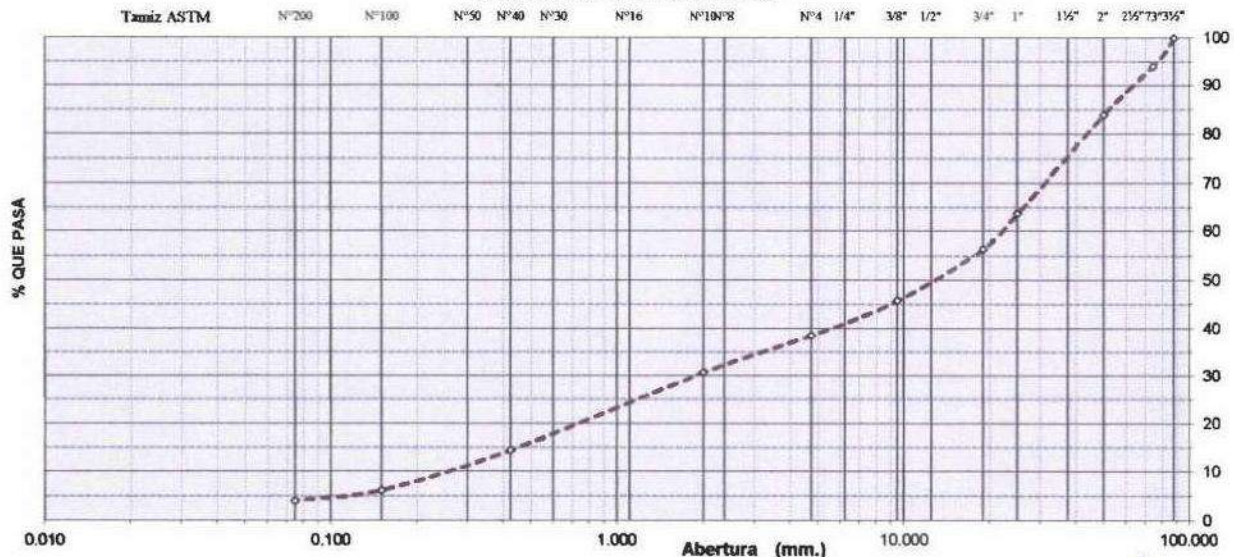
SOLICITA:

**CALICATA: C-002 MUESTRA: ESTRATO 02 FECHA: 15/09/2021**

Peso de Tara (gr) :	<b>111.70</b>	Muestra Neta Húmeda (gr):	27895.6	Peso Grava Seca (gr) :	17124.0
Tara + M. Húmeda (gr) :	<b>811.80</b>	Muestra Seca (gr) :	27863.0	Peso Arena Seca (gr) :	<b>10739.0</b>
Tara + M. Seca (gr) :	<b>803.70</b>	Humedad Material (%) :	1.17	Fracción fina (gr) :	<b>1116.7</b>

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
31/2"	88.000		0.00	0.00	100.00	Muestra obtenida del <b>ESTRATO 02</b> en la calicata C-002
3"	75.000	1632.00	5.86	5.86	94.14	
2 1/2"	63.500	505.00	1.81	7.67	92.33	
2"	50.000	2340.00	8.40	16.07	83.93	
1 1/2"	37.500	3256.00	11.69	27.75	72.25	
1"	25.000	2370.00	8.51	36.26	63.74	<b>Resultados del ensayo</b>
3/4"	19.000	2043.00	7.33	43.59	56.41	Bolonería (%) : 5.9
1/2"	12.500	1980.00	7.11	50.70	49.30	Grava (%) : 61.5
3/8"	9.500	989.00	3.55	54.25	45.75	Arena (%) : 38.5
1/4"	6.250	1017.00	3.65	57.90	42.10	Mod.Fineza (%) : 5.95
N°4	4.750	992.00	3.56	61.46	38.54	Pasa N°4 : 38.5
N°8	2.360		0.00	61.46	38.54	Pasa N°10 : 30.8
N°10	2.000	225.00	7.77	69.22	30.78	Pasa N°40 : 14.4
N°20	0.848	228.40	7.88	77.11	22.89	Pasa N°200 : 4.1
N°30	0.590		0.00	77.11	22.89	<b>Clasificación de Suelos</b>
N°40	0.425	245.00	8.46	85.56	14.44	SUCS : GP
N°50	0.278		0.00	85.56	14.44	AASHTO * : A-1-a (0)
N°80	0.210		0.00	85.56	14.44	
N°100	0.150	238.80	8.24	93.80	6.20	
N°200	0.075	60.10	2.07	95.88	4.12	
Base		119.4	4.12	100.00		

**Gráfico Análisis Granulométrico**



OBSERVACIONES : MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

*[Signature]*  
ELIAS SAN ROMÁN SONCO  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
BACH. ING. WALTER KENNY PERCALA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLO.  
INGENIERO CIVIL C.I.F. N° 11004  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIO



**DENSIDAD DE CAMPO - MÉTODO DENSÍMETRO NUCLEAR**  
ASTM D 6938

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-002

**MUESTRA:** ESTRATO 02

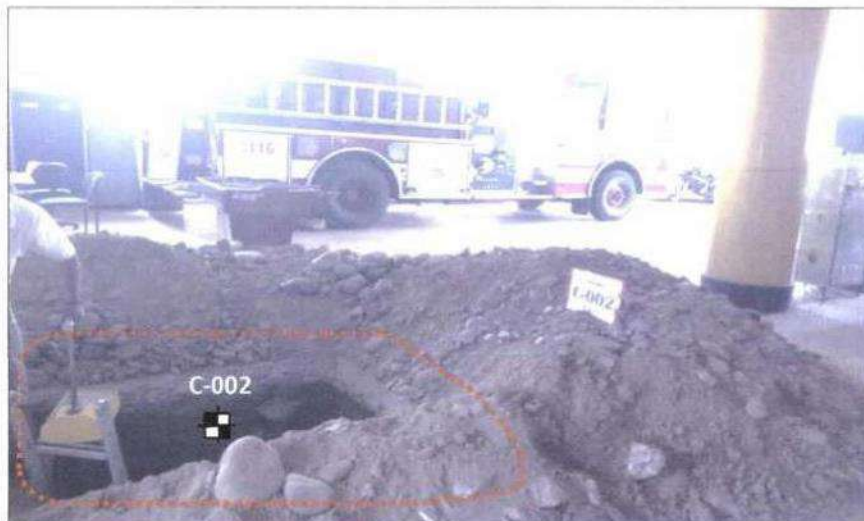
**FECHA:** 15/09/2021

**DATOS DEL ENSAYO IN SITU**

UBICACIÓN DEL ENSAYO	CALICATA		
CODIGO	C-002		
Nº DE ENSAYO	02		
PROFUNDIDAD DE ENSAYO (m)	0.20		
FECHA DEL ENSAYO	20/03/18		
% CONTENIDO DE HUMEDAD	3.90		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.994		
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.919		

**OBSERVACIONES:** EL ENSAYO SE REALIZO EN EL FONDO DE LA CALICATA

**UBICACIÓN DE LA CALICATA**



**LEYENDA:**



ÁREA DE ESTUDIO



UBICACIÓN DEL PUNTO DEL ENSAYO

*E. San Román*  
ELIAS SAN ROMÁN SONCO  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*W. Perca*  
BACH. ING. WILMER PERCA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*W. Gutierrez Fló*  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLÓR  
INGENIERO CIVIL C. P. N° 11024  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN





**ENSAYO ESTÁNDAR DE PRUEBA PARA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN**  
**ASTM C-127**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-002

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA:** 15/09/2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION			
DATOS	1	2	Promedio
Peso de tara	131.3	105.5	
Peso de canastilla	0	0	
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	966.6	1005.4	
Peso Mat. Seco (en aire)	959.3	997.4	
Peso canastilla + Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	524.8	565.7	
A Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	835.3	899.9	
B Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	524.8	565.7	
C Vol de masas + Vol de vacios = A-B	310.5	334.2	
D Peso Mat. Seco en estufa (105°C)	828	891.9	
E Vol de masas = C-(A-D)	303.2	326.2	
Pe Bulk (Base Seca) = D/C	2.667	2.669	2.668
Pe Bulk (Base Saturada) = A/C	2.690	2.693	2.691
Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.731	2.734	2.733
% de Absorción = ((A-D)/D)*100	0.88	0.90	0.889

**OBSERVACIONES:** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
 ELIAS SAN ROMÁN SOSA  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. ING. WILMER REYNY PERCA LALLA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11086  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



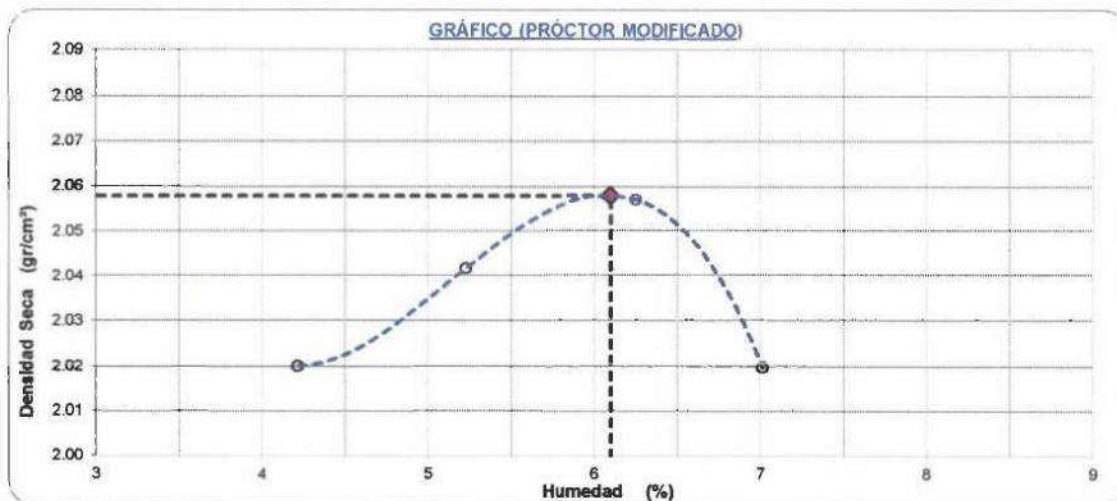
**ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO – ENERGÍA MODIFICADA  
ASTM D 1557**
**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**
**CALICATA:** C-002

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA:** 15/09/2021

Proctor Modificado		Peso Molde: 5143.0 gr		Volumen Molde: 2107.0 cc		Metodo "C"
Prueba N°		01	02	03	04	
Numero de capas		5	5	5	5	
Numero de golpes		56	56	56	56	
Peso suelo + molde	gr.	9579	9670	9748	9697	
Peso suelo compactado	gr.	4436.00	4527.00	4605.00	4554.00	
Densidad húmeda	gr/cm³	2.105	2.149	2.186	2.161	
Humedad						
Tara N°		3	2	4	1	
Tara + suelo húmedo	gr.	402.5	354.3	342.0	421.2	
Tara + suelo seco	gr.	391.5	343.2	328.3	402.1	
Peso de agua	gr.	11.0	11.1	13.7	19.1	
Peso de tara	gr.	130.8	131.0	109.1	129.8	
Peso de suelo seco	gr.	260.7	212.2	219.2	272.3	
Humedad	%	4.22	5.23	6.25	7.01	
Densidad Seca	gr/cm³	2.020	2.042	2.057	2.020	



Máxima Densidad Seca (gr/cm³)

2.058

Óptimo Contenido Humedad(%)

6.10

**CORRECCIÓN POR GRAVA ASTM D 4718**

Contenido de humedad de gruesos >3/4		Gravedad Especifica, Dc	
Peso de gruesos húmedo+tara	812.1	Porcentaje por Peso de la Fracción Gruesa, P <sub>c</sub>	2.668
Peso de gruesos seco + tara	807.6	Porcentaje por Peso de la Fracción Fina, P <sub>f</sub>	30.0
Peso de Tara	282.5	Porcentaje por Peso de la Fracción Fina, P <sub>f</sub>	70.0
Peso de agua	4.5	Contenido de Humedad optima del Proctor, W <sub>o</sub>	6.10
Peso fracción grueso seco	545.1	contenido de Humedad de la Fracción Gruesa, W <sub>c</sub>	0.83
Contenido de humedad	0.83	Contenido de Humedad Óptima Corregido, C <sub>w</sub>	4.5
		Densidad seca de la Fracción Fina, g <sub>D</sub> F	2.06
		<b>Densidad Seca Corregida</b>	<b>2.209</b>

  
 ELÍAS SAN ROMÁN SANCHEZ  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. MRS. WILMER KENY PERCA LAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ S.C.  
 INGENIERO CIVIL C.T.P. Nº 11111  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR DENSIDAD RELATIVA**  
**ASTM D 4254**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-002

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA:** 15/09/2021

RESULTADOS OBTENIDOS	
ENSAYO N°	1
CALICATA	C-002
Densidad Seca in Situ (Dd) gr/cc	1.919
Densidad Minima (Dmin) gr/cc	1.700
Densidad Maxima (Dmax) gr/cc	2.209
Densidad Relativa (Dr) gr/cc	49.48

**OBSERVACIONES:** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
.....  
ELIÁS SAN ROMÁN SONCCO  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
.....  
BACH. ING. WILMER BENAVENTE PERCHALLANCA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
.....  
WILLIAM JIM GUTIERREZ  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 1100  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**CÁLCULO DE ASENTAMIENTO**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-002

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA :** 15/09/2021

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO				
DESCRIPCIÓN		DATOS		UNIDADES
Presión de carga admisible (q)			1.68	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson (u)			0.30	
Módulo de Elasticidad (Es)			800	Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Forma (I)	Longitud	100	1.122	cm
	Ancho	100		cm
	Relacion	1		
Asentamiento Flexible			0.215	cm
Asentamiento Rígido			0.200	cm

Donde:

- Si : Asentamiento producido en cm
- μ : Coeficiente de Poisson
- If : Factor de forma (cm/m)
- Es : Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)
- qad : Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)
- B : Ancho de la cimentación
- L : Longitud de la cimentación

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

**OBSERVACIONES :** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
 ELIÁS SAN ROMÁN SORDO  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACHILIO WILMER KEMY FERRERO  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLOR  
 INGENIERO CIVIL C.I.M. N° 11000  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIT



**CÁLCULO DE ASENTAMIENTO**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-002

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA :** 15/09/2021

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO			
DESCRIPCIÓN		DATOS	UNIDADES
Presión de carga admisible (q)		2.29	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson (u)		0.30	
Módulo de Elasticidad (Es)		800	Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Forma (If)	Longitud	150	cm
	Ancho	150	cm
	Relacion	1	
Asentamiento Flexible		0.438	cm
Asentamiento Rígido		0.408	cm

Donde:

- Si : Asentamiento producido en cm
- μ : Coeficiente de Poisson
- If : Factor de forma (cm/m)
- Es : Módulo de elasticidad (kg/cm2)
- qad : Capacidad admisible (kg/cm2)
- B : Ancho de la cimentación
- L : Longitud de la cimentación

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

**OBSERVACIONES :** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
 ELIAS SAN ROMÁN SONCA  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. ING. WILMER TERRY PERCAQUEO  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
 INGENIERO CIVIL C. P. N° 11050  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**CAPACIDAD PORTANTE**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-002                      **MUESTRA:** ESTRATO 02                      **FECHA :** 15/09/2021

**DATOS PARA EL CALCULO**

DESCRIPCION		0	0
Profundidad	m.	2.00	2.00
Clasificacion	SUCS	GP	GP
Clasificacion	AASHTO	A-1-a (0)	A-1-a (0)
Densidad Seca in Situ (Dd)	gr/cc	1.919	0.00192
Densidad Minima (Dmin)	gr/cc	1.700	0.00170
Densidad Maxima (Dmax)	gr/cc	2.209	0.00221
Densidad Relativa (Dr)	gr/cc	49.48	49.48
Angulo de Friccion (φ)	G	36.99	36.99
Cohesion	kg/cc	0.075	0.075
Densidad Humeda in situ (Ds)	gr/cc	1.994	0.00199
Nc Factor de Capacidad de Carga	S/D	23.36	23.36
Nq Factor de Capacidad de Carga	S/D	12.74	12.74
N& Factor de Capacidad de Carga	S/D	13.80	13.80
FACTOR DE SEGURIDAD		3	
(φ)'		26.67	
Tipo de Falla		Falla Local	
c'		0.05	1
<b>Cimentacion Corrida</b>			
$Q_c = ((c' \cdot N_c) + (\gamma \cdot D \cdot N_q) + (0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma}))$			
<b>Cimentacion Cuadrada</b>			
$Q_c = ((1.3 \cdot c' \cdot N_c) + (\gamma \cdot D \cdot N_q) + (0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma}))$			
<b>Cimentacion Circular</b>			
$Q_c = ((1.3 \cdot c' \cdot N_c) + (\gamma \cdot D \cdot N_q) + (0.6 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma}))$			

*[Signature]*  
 ELIAS SAN ROMÁN SONCO  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
 BACA ING. WILBER KENNY PERCALA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORIN  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11080  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

**CAPACIDAD PORTANTE**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-002

**MUESTRA:** ESTRATO 02

**FECHA:** 15/09/2021

Cimentacion Corrida			
Df	B	C. Corrida	
cm.	cm.	Q(ultm)	Q(adm)
80	40	3.76	1.25
80	50	3.89	1.30
80	60	4.03	1.34
80	70	4.17	1.39
80	80	4.31	1.44
100	40	4.26	1.42
100	50	4.40	1.47
100	60	4.54	1.51
100	70	4.68	1.56
100	80	4.81	1.60
120	40	4.77	1.59
120	50	4.91	1.64
120	60	5.05	1.68
120	70	5.18	1.73
120	80	5.32	1.77
140	40	5.28	1.76
140	50	5.42	1.81
140	60	5.56	1.85
140	70	5.69	1.90
140	80	5.83	1.94
260	40	8.33	2.78
260	50	8.46	2.82
260	60	8.60	2.87
260	70	8.74	2.91
260	80	8.88	2.96
300	40	9.34	3.11
300	50	9.48	3.16
300	60	9.62	3.21
300	70	9.76	3.25
300	80	9.89	3.30

Cimentacion Cuadrada			
Df	B	C.Cuadrada	
cm.	cm.	Q(ultm)	Q(adm)
60	80	3.81	1.27
60	90	3.92	1.31
60	100	4.03	1.34
60	120	4.25	1.42
60	150	4.58	1.53
100	80	4.83	1.61
100	90	4.94	1.65
<b>100</b>	<b>100</b>	<b>5.05</b>	<b>1.68</b>
100	120	5.27	1.76
100	150	5.60	1.87
140	80	5.84	1.95
140	90	5.95	1.98
140	100	6.07	2.02
140	120	6.29	2.10
<b>150</b>	<b>150</b>	<b>6.87</b>	<b>2.29</b>
170	80	6.61	2.20
170	90	6.72	2.24
170	100	6.83	2.28
170	120	7.05	2.35
170	150	7.38	2.46
200	80	7.37	2.46
200	90	7.48	2.49
200	100	7.59	2.53
200	120	7.81	2.60
<b>200</b>	<b>150</b>	<b>8.14</b>	<b>2.71</b>
200	200	8.69	2.90
<b>220</b>	<b>150</b>	<b>8.65</b>	<b>2.88</b>
220	200	9.20	3.07
<b>250</b>	<b>150</b>	<b>9.41</b>	<b>3.14</b>
250	200	9.96	3.32

  
ELIAS SAN ROMÁN SONCO  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
BAGN. ING. WILBER REYNA FERRADA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORE  
INGENIERO CIVIL C.I.F. N° 110805  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION



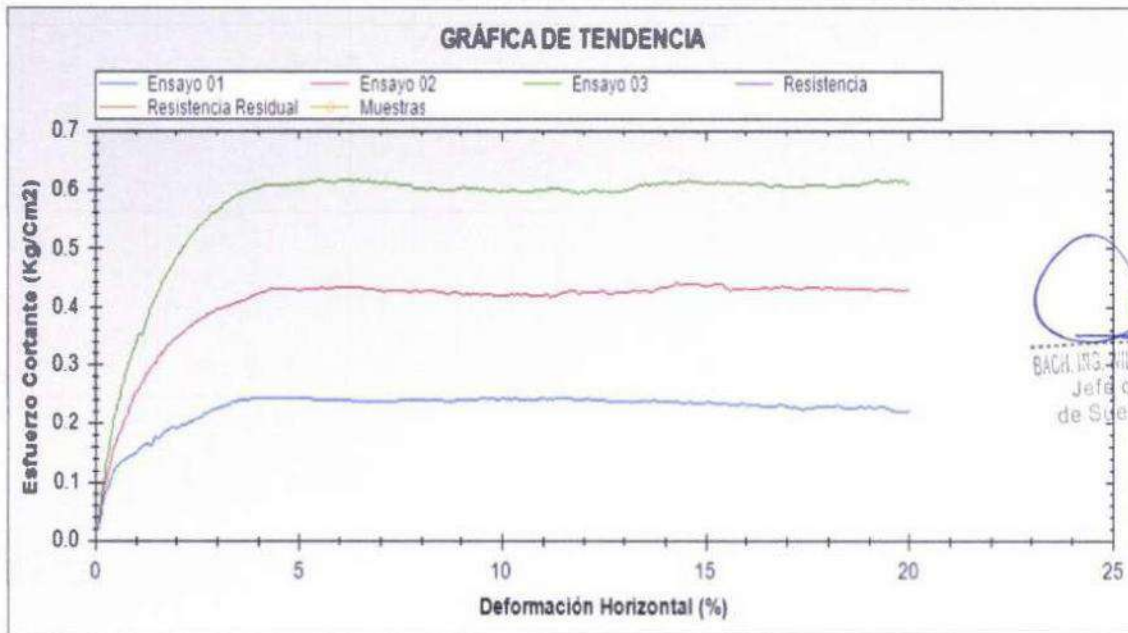
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
(ASTM D 3080)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

SOLICITA:

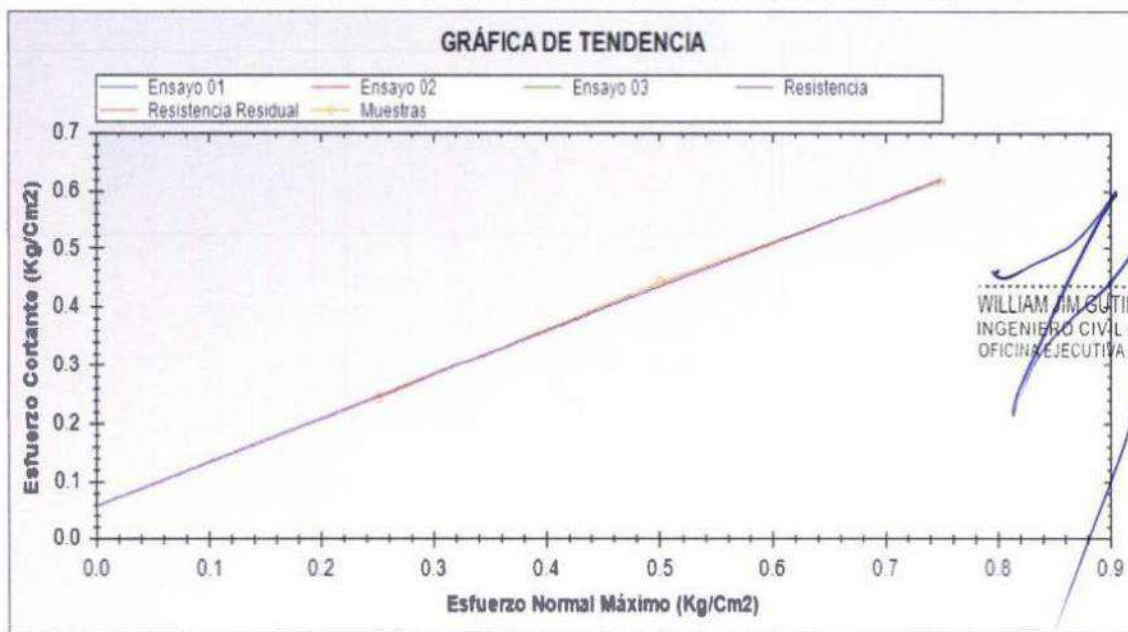
CALICATA: **C-002** FECHA: 15/09/2021  
 Freático : PNF-001 Estrato : PE-002  
 Cohesión : 0.0754 Ángulo : 36.9942

ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm<sup>2</sup>) vs DEFORMACIÓN HORIZONTAL(Cm)



*[Firma]*  
 BACH. ING. SILVANO PERCALUIS  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm<sup>2</sup>) vs ESFUERZO NORMAL MÁXIMO(Kg/Cm<sup>2</sup>)



*[Firma]*  
 WILLIAM JIM BUTIERPEZ FLORES  
 INGENIERO CIVIL C.I. N° 110805  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION



# CALICATA

## C-003





**DENSIDAD DE CAMPO - MÉTODO DENSÍMETRO NUCLEAR**  
**ASTM D 6938**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA  
**SOLICITA:**  
**CALICATA:** C-003 **MUESTRA:** ESTRATO 01 **FECHA:** 15/09/2021

**DATOS DEL ENSAYO IN SITU**

UBICACIÓN DEL ENSAYO	CALICATA		
CODIGO	C-003		
Nº DE ENSAYO	03		
PROFUNDIDAD DE ENSAYO (m)	0.20		
FECHA DEL ENSAYO	20/03/18		
% CONTENIDO DE HUMEDAD	9.10		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.916		
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.756		

**OBSERVACIONES:** EL ENSAYO SE REALIZO EN EL FONDO DE LA CALICATA

**UBICACIÓN DE LA CALICATA**



**LEYENDA:**  **ÁREA DE ESTUDIO**  **UBICACIÓN DEL PUNTO DEL ENSAYO**

  
 ELIAS SAN ROMÁN SONCCO  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. ING. WILMER BENAY PERCA LAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM CUTIERREZ FLORE  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11000  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR DENSIDAD MÍNIMA Y PESO UNITARIO**  
ASTM D 4254

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

SOLICITA:

CALICATA: C-003

MUESTRA: ESTRATO 01

FECHA: 15/09/2021

**MOLDE UTILIZADO**

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3): 9577 PESO DEL MOLDE (gr.) : 7651 MOLDE Nro. 1

**DATOS DEL ENSAYO**


NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	22712	22690	22553		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	15061	15039	14902		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.57	1.57	1.56		

**CONTENIDO DE HUMEDAD**


RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4	5
PESO SUELO HÚMEDO + TARA	768.20	768.20	768.20		
PESO SUELOS SECO + TARA	742.80	742.80	742.80		
PESO DE LA TARA	219.30	219.30	219.30		
PESO DE AGUA	25.40	25.40	25.40		
PESO DE SUELO SECO	523.50	523.50	523.50		
CONTENIDO DE AGUA	4.85	4.85	4.85		
PESO VOLUMETRICO SECO	1.50	1.50	1.48		

**DENSIDAD MÍNIMA SECA :** 1.49 gr/cc

OBSERVACIONES : MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
ELIAS SAN ROMÁN SONCO  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
BACA, ING. WILLIAM KENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLÓREZ  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11080.  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**ENSAYO ESTÁNDAR DE PRUEBA PARA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN**  
**ASTM C-127**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-003

**MUESTRA:** ESTRATO 01

**FECHA:** 15/09/2021

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION			
DATOS	1	2	Promedio
Peso de tara	238.2	230.5	
Peso de canastilla	0	0	
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	978.2	921.3	
Peso Mat. Seco (en aire)	971.5	914.8	
Peso canastilla + Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	464.8	433.7	
A Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	740	690.8	
B Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	464.8	433.7	
C Vol de masas + Vol de vacios = A-B	275.2	257.1	
D Peso Mat. Seco en estufa (105°C)	733.3	684.3	
E Vol de masas = C-(A-D)	268.5	250.6	
Pe Bulk (Base Seca) = D/C	2.665	2.662	2.663
Pe Bulk (Base Saturada) = A/C	2.689	2.687	2.688
Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.731	2.731	2.731
% de Absorción = ((A-D)/D)*100	0.91	0.95	0.932

**OBSERVACIONES:** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
 ELÍAS SAN ROMÁN SONCO  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. ING. WILMER KENNY PERCALAURA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLOR  
 INGENIERO CIVIL C. P. N° 11089  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION



**ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO – ENERGÍA MODIFICADA**  
**ASTM D 1557**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

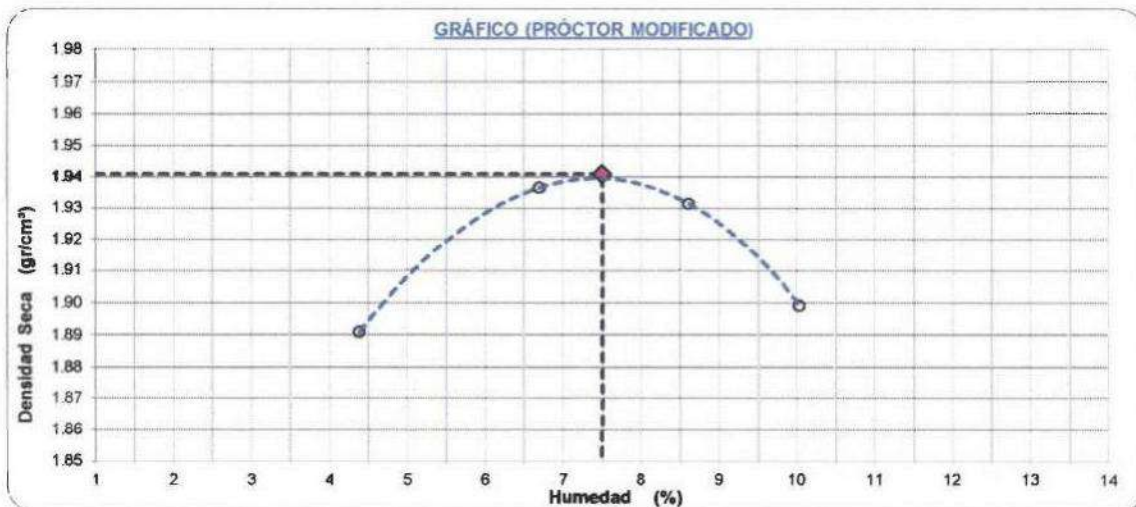
SOLICITA:

CALICATA: C-003

MUESTRA: ESTRATO 01

FECHA: 15/09/2021

Proctor Modificado	Peso Molde: 8143.0 gr	Volumen Molde: 2107.0 cc	Metodo "A"	
Prueba N°	01	02	03	04
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde gr.	9302	9497	9563	9546
Peso suelo compactado gr.	4159.00	4354.00	4420.00	4403.00
Densidad húmeda gr/cm³	1.974	2.066	2.098	2.090
<b>Humedad</b>				
Tara N°	3	2	4	1
Tara + suelo húmedo gr.	569.6	635.1	549.7	520.9
Tara + suelo seco gr.	552.4	605.6	519.0	487.6
Peso de agua gr.	17.2	29.5	30.7	33.3
Peso de tara gr.	160.7	165.6	162.5	155.7
Peso de suelo seco gr.	391.7	440.0	356.5	331.9
Humedad %	4.39	6.70	8.61	10.03
Densidad Seca gr/cm³	1.891	1.937	1.931	1.899



Máxima Densidad Seca (gr/cm³)

1.941

Óptimo Contenido Humedad(%)

7.50

**CORRECCIÓN POR GRAVA ASTM D 4718**

Contenido de humedad de gruesos >3/4	Gravedad Especifica, Dc	2.663
Peso de gruesos húmedo+tara	669.3	Porcentaje por Peso de la Fracción Gruesa, P <sub>c</sub>
Peso de gruesos seco + tara	665.2	Porcentaje por Peso de la Fracción Fina, P <sub>f</sub>
Peso de Tara	258.5	Contenido de Humedad óptima del Proctor, W <sub>o</sub>
Peso de agua	4.1	contenido de Humedad de la Fracción Gruesa, W <sub>c</sub>
Peso fracción grueso seco	406.7	Contenido de Humedad Óptima Corregido, C <sub>w</sub>
Contenido de humedad	1.01	Densidad seca de la Fracción Fina, g <sub>DF</sub>
	<b>Densidad Seca Corregida</b>	<b>1.977</b>

*[Signature]*  
ELIAS SAN ROMÁN SONG  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
BACH. (S) J. ALBERHENVY PERCADORA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11.000  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR DENSIDAD RELATIVA**  
ASTM D 4254

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-003

**MUESTRA:** ESTRATO 01

**FECHA:** 15/09/2021

RESULTADOS OBTENIDOS	
ENSAYO N°	1
CALICATA	C-003
Densidad Seca in Situ (Dd) gr/cc	1.756
Densidad Minima (Dmin) gr/cc	1.495
Densidad Maxima (Dmax) gr/cc	1.977
Densidad Relativa (Dr) gr/cc	61.02

**OBSERVACIONES:** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
.....  
ELIAS SAN ROMÁN SONCCO  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
.....  
BACHE INS. WILMER PENNY PERCA LAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
.....  
WILLIAM J. GUTIERREZ FLO.  
INGENIERO CIVIL C. I. P. N° 1102  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN

**CÁLCULO DE ASENTAMIENTO**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-003

**MUESTRA:** ESTRATO 01

**FECHA :** 15/09/2021

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO				
DESCRIPCIÓN		DATOS		UNIDADES
Presión de carga admisible (q)			1.06	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson (u)			0.20	
Módulo de Elasticidad (Es)			180	Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Forma (I)	Longitud	100	1.122	cm
	Ancho	100		cm
	Relacion	1		
Asentamiento Flexible			0.632	cm
Asentamiento Rígido			0.588	cm

Donde:

- Si : Asentamiento producido en cm
- μ : Coeficiente de Poisson
- If : Factor de forma (cm/m)
- Es : Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)
- qad : Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)
- B : Ancho de la cimentación
- L : Longitud de la cimentación

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

**OBSERVACIONES :** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
 ELIAS SAN ROMÁN SONCCO  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. ING. WILMER KENNY PERCA LA ROSA  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM JIM GUTIERREZ FLOR  
 INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11087  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



**CÁLCULO DE ASENTAMIENTO**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-003

**MUESTRA:** ESTRATO 01

**FECHA :**

15/09/2021

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO			
DESCRIPCIÓN		DATOS	UNIDADES
Presión de carga admisible (q)		1.22	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson (u)		0.20	
Módulo de Elasticidad (Es)		180	Kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Forma (I)	Longitud	150	cm
	Ancho	150	cm
	Relacion	1	
Asentamiento Flexible		1.095	cm
Asentamiento Rígido		1.019	cm

Donde:

- $S_i$  : Asentamiento producido en cm
- $\mu$  : Coeficiente de Poisson
- $I_f$  : Factor de forma (cm/m)
- $E_s$  : Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)
- $q_{ad}$  : Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)
- $B$  : Ancho de la cimentación
- $L$  : Longitud de la cimentación

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

**OBSERVACIONES :** MATERIAL OBTENIDO EN COORDINACION CON EL SOLICITANTE

  
 ELIÁS SAN ROMÁN SONCA  
 Técnico de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 BACH. ING. WILFREDO KEMY PERICALAU  
 Jefe de Laboratorio  
 de Suelos y Geotecnia

  
 WILLIAM J.M. GUTIERREZ FLORE  
 INGENIERO CIVIL C.P. N° 11080  
 OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

**CAPACIDAD PORTANTE**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-003

**MUESTRA:** ESTRATO 01

**FECHA :** 15/09/2021

**DATOS PARA EL CALCULO**

DESCRIPCION		0	0
Profundidad	m.	2.00	2.00
Clasificacion	SUCS	SM	SM
Clasificacion	AASHTO	A-1-b (0)	A-1-b (0)
Densidad Seca in Situ (Dd)	gr/cc	1.756	0.00176
Densidad Minima (Dmin)	gr/cc	1.495	0.00149
Densidad Maxima (Dmax)	gr/cc	1.977	0.00198
Densidad Relativa (Dr)	gr/cc	61.02	61.02
Angulo de Friccion (φ)	G	21.90	21.90
Cohesion	kg/cc	0.251	0.251
Densidad Humeda in situ (Ds)	gr/cc	1.916	0.00192
Nc Factor de Capacidad de Carga	S/D	10.98	10.98
Nq Factor de Capacidad de Carga	S/D	3.94	3.94
N& Factor de Capacidad de Carga	S/D	2.65	2.65
FACTOR DE SEGURIDAD		3	
(φ)'		15.00	
Tipo de Falla		Falla Local	
c'		0.17	
			1
<b>Cimentacion Corrida</b>			
$Qc = ((c' * Nc) + (\phi * D * Nq) + (0.5 * \phi * B * N\&))$			
<b>Cimentacion Cuadrada</b>			
$Qc = ((1.3 * c' * Nc) + (\phi * D * Nq) + (0.4 * \phi * B * N\&))$			
<b>Cimentacion Circular</b>			
$Qc = ((1.3 * c' * Nc) + (\phi * D * Nq) + (0.6 * \phi * B * N\&))$			

*[Signature]*  
ELIAS SAN ROMÁN SONCC  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
BAC. ING. WILMER KENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

*[Signature]*  
WILLIAM JIM GUTIERREZ FLOJ  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 1108  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓ

**CAPACIDAD PORTANTE**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑIA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

**CALICATA:** C-003

**MUESTRA:** ESTRATO 01

**FECHA:** 15/09/2021

Cimentacion Corrida			
Df	B	C. Corrida	
cm.	cm.	Q(ultm)	Q(adm)
80	40	2.55	0.85
80	50	2.57	0.86
80	60	2.60	0.87
80	70	2.62	0.87
80	80	2.65	0.88
100	40	2.70	0.90
100	50	2.72	0.91
100	60	2.75	0.92
100	70	2.77	0.92
100	80	2.80	0.93
120	40	2.85	0.95
120	50	2.87	0.96
120	60	2.90	0.97
120	70	2.92	0.97
120	80	2.95	0.98
140	40	3.00	1.00
140	50	3.02	1.01
140	60	3.05	1.02
140	70	3.08	1.03
140	80	3.10	1.03
260	40	3.91	1.30
260	50	3.93	1.31
260	60	3.96	1.32
260	70	3.98	1.33
260	80	4.01	1.34
300	40	4.21	1.40
300	50	4.23	1.41
300	60	4.26	1.42
300	70	4.28	1.43
300	80	4.31	1.44

Cimentacion Cuadrada			
Df	B	C.Cuadrada	
cm.	cm.	Q(ultm)	Q(adm)
60	80	2.82	0.94
60	90	2.84	0.95
60	100	2.86	0.95
60	120	2.91	0.97
60	150	2.97	0.99
100	80	3.13	1.04
100	90	3.15	1.05
<b>100</b>	<b>100</b>	<b>3.17</b>	<b>1.06</b>
100	120	3.21	1.07
100	150	3.27	1.09
140	80	3.43	1.14
140	90	3.45	1.15
140	100	3.47	1.16
140	120	3.51	1.17
<b>150</b>	<b>150</b>	<b>3.65</b>	<b>1.22</b>
170	80	3.65	1.22
170	90	3.68	1.23
170	100	3.70	1.23
170	120	3.74	1.25
170	150	3.80	1.27
200	80	3.88	1.29
200	90	3.90	1.30
200	100	3.92	1.31
200	120	3.96	1.32
<b>200</b>	<b>150</b>	<b>4.02</b>	<b>1.34</b>
200	200	4.13	1.38
<b>220</b>	<b>150</b>	<b>4.17</b>	<b>1.39</b>
220	200	4.28	1.43
<b>250</b>	<b>150</b>	<b>4.40</b>	<b>1.47</b>
250	200	4.50	1.50

  
ELIÁS SAN ROMÁN SONG  
Técnico de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
BACHIR WILBER KENNY PERCALAURA  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

  
WILLIAM JIM COTIERREZ FLORES  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 11055  
OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISIÓN



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
(ASTM D 3080)**

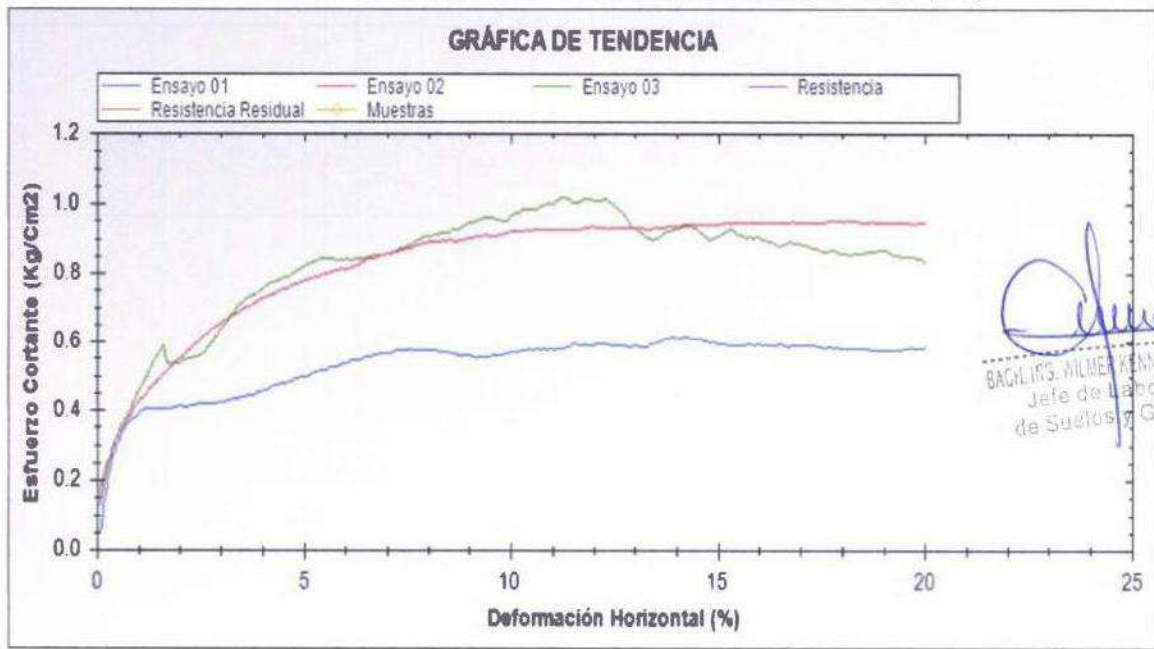
**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA

**SOLICITA:**

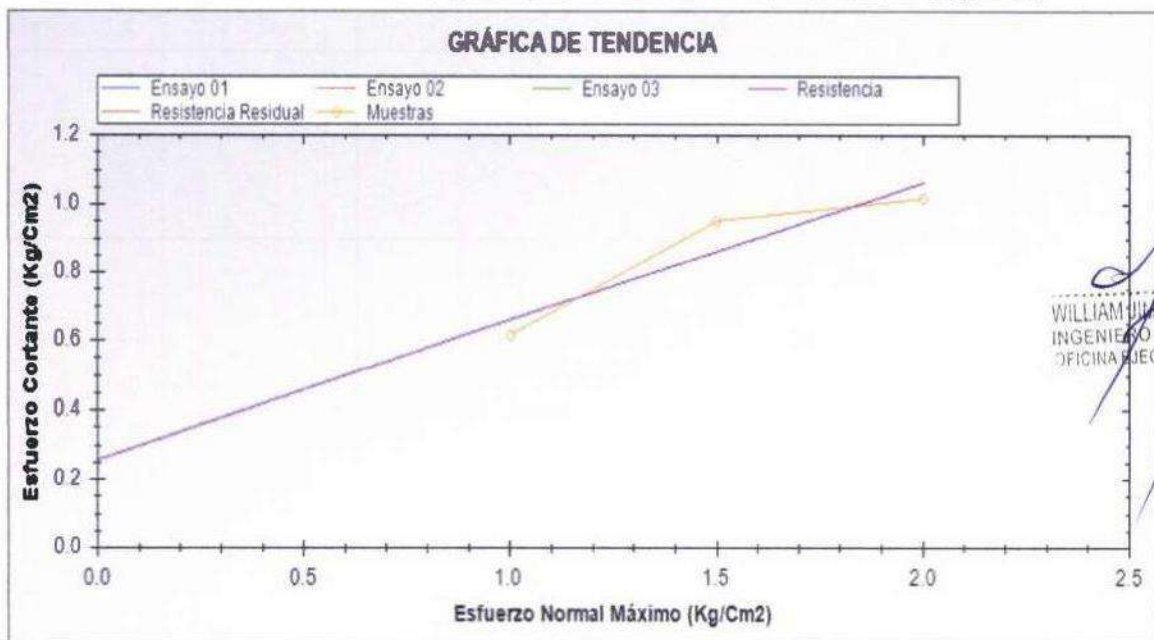
**CALICATA:** C-003 **FECHA:** 15/09/2021

Freático : PNF-001 Estrato : PE-001  
Cohesión : 0.2514 Ángulo : 21.9023

**ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm2) vs DEFORMACIÓN HORIZONTAL(Cm)**



**ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm2) vs ESFUERZO NORMAL MÁXIMO(Kg/Cm2)**





# GALERIA DE FOTOS

## GALERÍA DE FOTOS

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N° 24 EN EL DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, REGIÓN DE TACNA"**



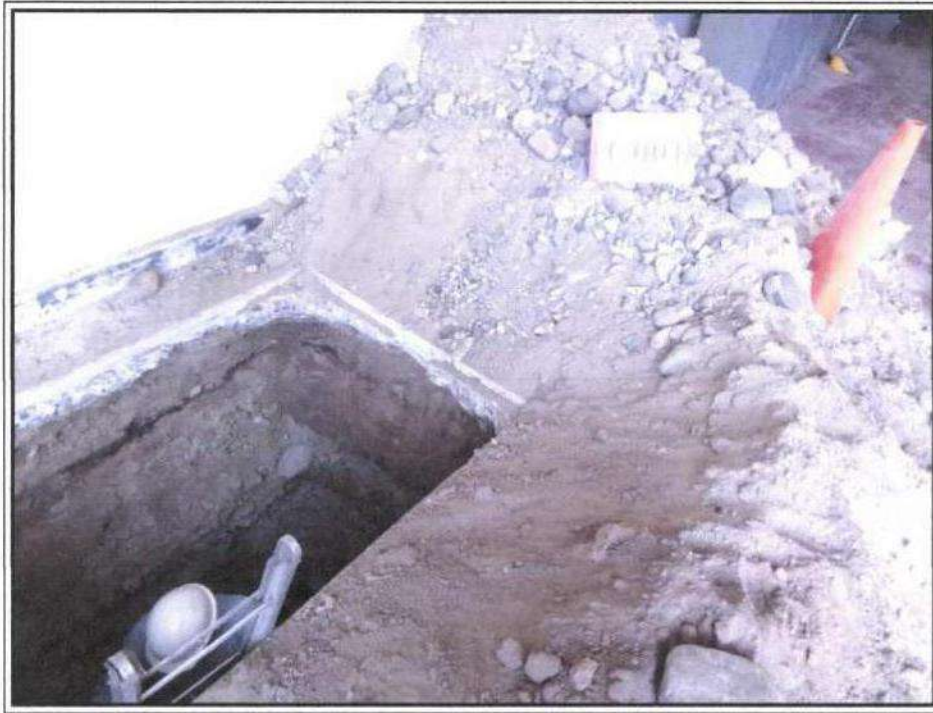
**FOTO 1:** Vista del área de estudio del proyecto en mención, Calicata 001 y calicata 002.



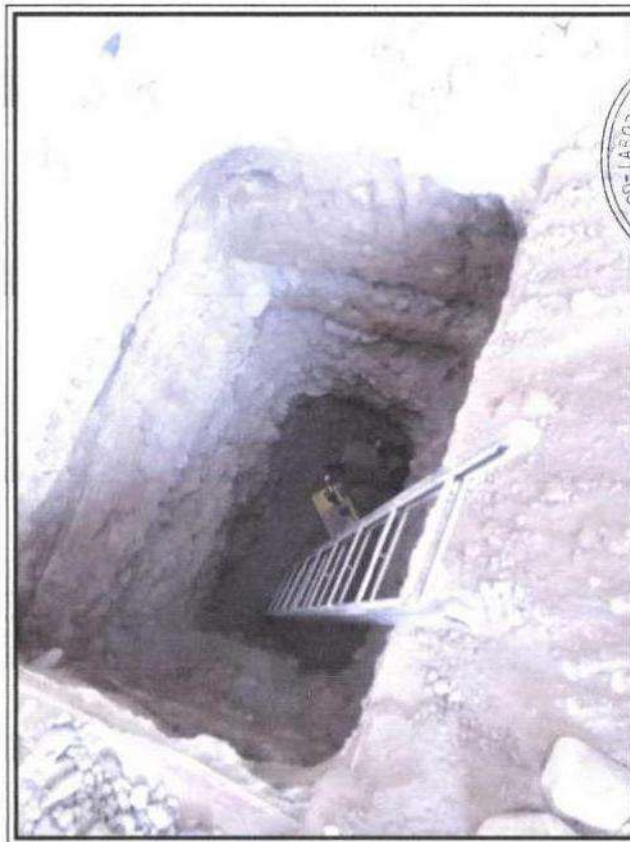
  
BACH. ING. WILMER KENNY PERCALAUS  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia

**FOTO 2:** Vista del área de estudio del proyecto en mención, Calicata 003.





**FOTO 3:** Vista del perfil estratigráfico de la calicata C-001.



*[Handwritten Signature]*  
BACH. ING. WILNER EDUARDO FERRACALUSI  
Jefe de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia



**FOTO 4:** Vista del ensayo de densidad In situ en la calicata C-001.



**FOTO 5:** Vista de la muestra extraída en la calicata C-001.



**FOTO 6:** Vista del perfil estratigráfico en la calicata C-002.



*Julissa*  
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
Jrta de Laboratorio  
de Suelos y Geotecnia





**FOTO 7:** Vista del ensayo de densidad In situ en la calicata C-002.



*Olivera*

BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
Jefe de la Botonera  
de Suelos y Geotecnia

**FOTO 8:** Vista de la muestra extraída en la calicata C-002.



**FOTO 9:** Vista del perfil estratigráfico en la calicata C-003.



*Olivera*  
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
DE SUELOS Y GEOTECNIA

**FOTO 7:** Vista del ensayo de densidad In situ en la calicata C-003.





**FOTO 11:** Vista de la muestra extraída en la calicata C-003.

*[Handwritten Signature]*  
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

## INFORME DE INGENIERIA

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N°24, TACNA - 2021

**UBICACIÓN;** COMPAÑÍA DE BOMBEROS TACNA N° 24 DEL DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TACNA

**FECHA:** TACNA, DICIEMBRE DEL 2021

---

### 1 ENSAYOS DESTRUCTIVOS

#### 1.1 Ensayo no destructivo: Ensayo de resistencia del concreto

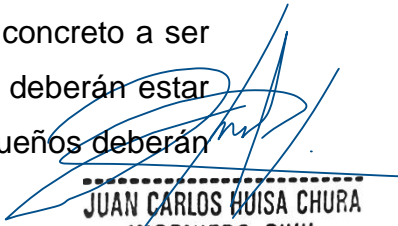
Este ensayo consiste en el impacto de un martillo de acero con una cantidad predeterminada de energía, sobre un émbolo de acero en contacto con la superficie de concreto y se mide la distancia que el martillo rebota.

##### 1.1.1 Aparatos

- Martillo de rebote: Consiste en un martillo de acero, con resorte de carga, que al ser liberado impacta sobre un émbolo de acero en contacto con la superficie del concreto. El martillo de rebote debe moverse a una velocidad constante y reproducible. La distancia de rebote del martillo de acero, luego del impacto, es medida sobre una escala lineal adherida al marco del instrumento.
- Piedra abrasiva: Consistente en carburo de silicio con textura de grano medio o un material equivalente.
- Verificación: Los martillos de rebote deberán ser revisados y verificados anualmente y siempre que se presenten dudas sobre su funcionamiento. El fabricante deberá informar el número de rebotes que se obtienen por un instrumento que funcione correctamente, cuando se ensaya sobre un yunque de ensayo, de dureza especificada.

##### 1.1.2 Área de prueba e interferencias

- Selección de la superficie de ensayo: Las estructuras de concreto a ser ensayadas serán de por lo menos 100 mm de espesor y deberán estar fijadas dentro de una estructura. Los especímenes más pequeños deberán



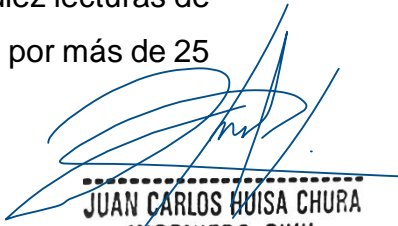
JUAN CARLOS HUISA CHURA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 139661

estar rígidamente soportados. Deberán evitarse las superficies de concreto que presenten escamaduras o alta porosidad. No comparar los resultados de los ensayos, si no es similar el material utilizado contra el cual se colocó el concreto. Las superficies alisadas generalmente exhiben números de rebote más altos que otras formas de acabado. Si es posible, las losas estructurales deberán ser ensayadas en la parte inferior para evitar superficies terminadas.

- Preparación de la superficie de ensayo: El área de ensayo será de por lo menos 150 mm de diámetro. Las superficies de textura excesivamente suave, blandas o con mortero suelto, deberán ser pulidas con piedra abrasiva. Las superficies lisas o escarbadas a la plancha no tendrán que ser pulidas. No deberán compararse resultados de superficies desgastadas con superficies sin desgastar. Eliminar el agua libre superficial, si está presente, antes del ensayo.
- Preparación de la superficie de ensayo: El área de ensayo será de por lo menos 150 mm de diámetro. Las superficies de textura excesivamente suave, blandas o con mortero suelto, deberán ser pulidas con piedra abrasiva. Las superficies lisas o escarbadas a la plancha no tendrán que ser pulidas. No deberán compararse resultados de superficies desgastadas con superficies sin desgastar. Eliminar el agua libre superficial, si está presente, antes del ensayo.
- No realizar ensayos directamente sobre barras de refuerzo con recubrimiento menor de 20 mm.

### 1.1.3 Procedimiento

Sostener el instrumento firmemente para que el émbolo esté perpendicular a la superficie de ensayo. Gradualmente empujar el instrumento hacia la superficie de la estructura hasta que el martillo impacte. Después del impacto, mantener presionado el instrumento y, si es necesario, oprimir el botón situado al costado del instrumento para trabar el émbolo en su posición retraída. Leer y registrar el número del rebote en la escala, aproximándolo al entero. Tomar diez lecturas de cada área de ensayo. Los ensayos de impacto estarán separados por más de 25 mm.



JUAN CARLOS BUISA CHURA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 139661



### 1.1.4 Cálculo

Descartar las lecturas que difieran del promedio de las 10 lecturas por más de 6 unidades y determinar el promedio de las lecturas restantes. Si más de dos lecturas difieren de este promedio por 6 unidades, desechar todas las lecturas y determinar los números del rebote en 10 nuevas ubicaciones dentro del área de ensayo.

### 1.1.5 Criterios de aceptación

Se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es mayor al 85% del  $f_c$  y ningún núcleo es menor del 75% del  $f_c$  del elemento estructural.

### 1.1.6 Resultados

Tenemos un total de 9 elementos en donde aplicar el ensayo de esclerometría, por cada ensayo se aplicó 12 rebotes de los cuales sacaremos un promedio para determinar el índice de rebote; sucesivamente lo vamos a analizar según el ábaco del esclerómetro. En el bloque 01 se seleccionó 6 elementos y en el bloque 02, 3 elementos, como se muestra en la Figura 01.

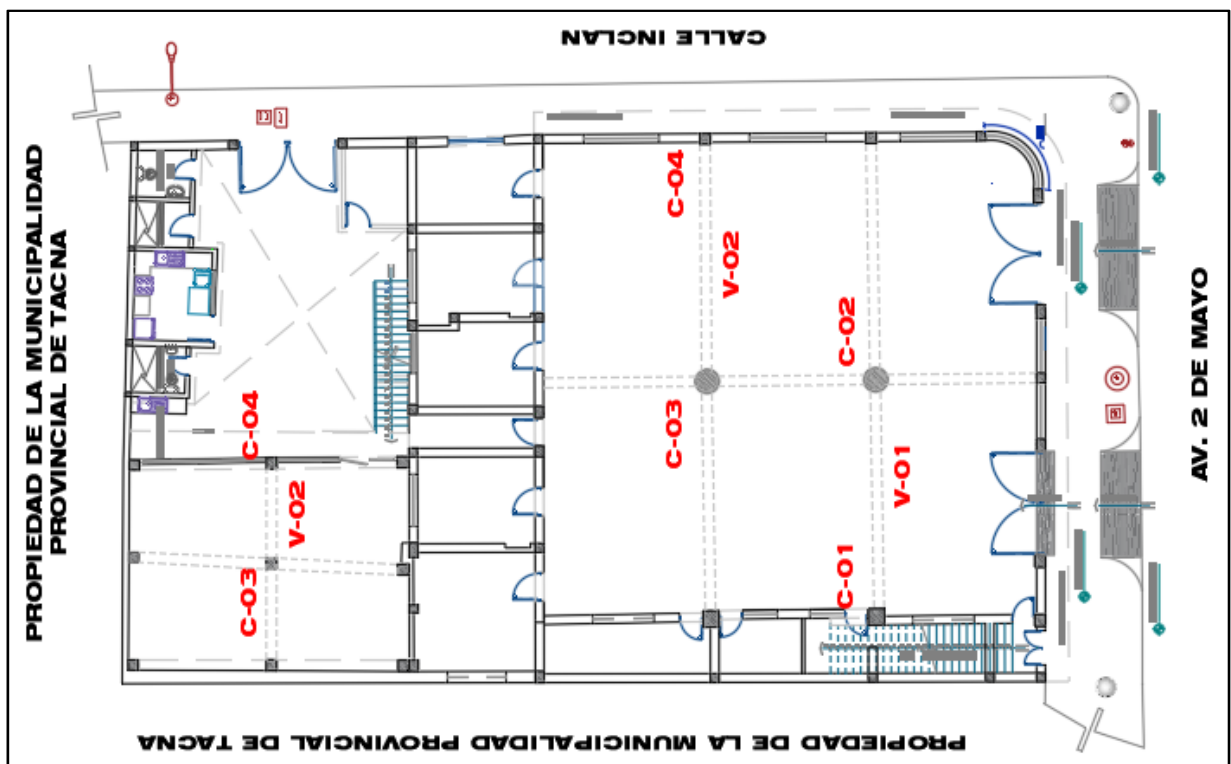



Figura 1: Plano de ubicación de cada elemento a ensayar

  
JUAN CARLOS HUISA CHURA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 139661

Detallamos la ubicación de cada elemento con un código para diferenciarse entre ellos, el área de ensayo que se marcó para después retirar su recubrimiento de arquitectura de 0.15m. x 0.15m. área apta para el ensayo en cada uno de los elementos seleccionados como se muestra en los anexos.

#### 1.1.6.1 Resultados de esclerometría en los bloques 01 y 02

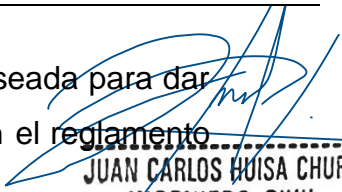
Los resultados del ensayo de esclerometría se dividen en dos grupos, en el bloque 01 tiene 6 elementos y el bloque 02, 3 elementos. Teniendo un total de 9 elementos (6 columnas y 3 vigas). La resistencia en cada uno de los elementos oscila entre 112 a 163 kg/cm<sup>2</sup>, como se muestra en la tabla 22.

Tabla 01:

Resistencia a la compresión de elementos de los bloques "01" y "02"

N°	UBICACIÓN	ELEMENTO	AREA DE ENSAYO (m)	NUMERO DE REBOTE	ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA DE CONCRETO (PSI)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
01	BLOQUE 01	C-01	Columna	0.15 x 0.15	12	24.00	2062.38	145
02		V-01	Viga	0.15 x 0.15	12	25.00	2318.40	163
03		C-02	Columna	0.15 x 0.15	12	23.00	1991.26	140
04		C-03	Columna	0.15 x 0.15	12	24.00	2062.38	145
05		V-02	Viga	0.15 x 0.15	12	25.00	2318.40	163
06		C-04	Columna	0.15 x 0.15	12	23.00	1991.26	140
07	BLOQUE 02	C-05	Columna	0.15 x 0.15	12	23.00	1991.26	140
08		V-03	Viga	0.15 x 0.15	12	24.00	2062.38	145
09		C-06	Columna	0.15 x 0.15	12	24.00	2062.38	145

Sucesivamente haremos una comparación con la resistencia deseada para dar a conocer si el elemento dada su resistencia es apto o no según el reglamento

  
**JUAN CARLOS HUISA CHURA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 139661

ACI 318. En el bloque "01" tenemos 6 elementos que se realizaron el ensayo de esclerometría donde ninguno cumplió con la resistencia deseada, de la misma forma en el bloque "02" tenemos 3 elementos donde se aplicó el ensayo de esclerometría al cual ninguno llegó a la resistencia deseada de (210kg/cm<sup>2</sup>), como lo muestra la tabla 02.

Tabla 02: Comparativa de resultados con norma ACI 318

RESUMEN DE LA RESISTENCIA AL ESFUERZO POR COMPRESION PROMEDIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES							
BLOQUE	NIVEL	AMBIENTE	ELEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DESEADA (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	REGLAMENTO ACI 318 ELEMENTOS QUE CUMPLEN	ELEMENTOS QUE NO CUMPLEN
BLOQUE 01	1er	SALA DE MAQUINAS	C-01	Columna	145	210	Columna
			V-01	Viga	163	210	Viga
			C-02	Columna	140	210	Columna
			C-03	Columna	145	210	Columna
			V-02	Viga	163	210	Viga
			C-04	Columna	140	210	Columna
BLOQUE 02	1er	S.U.M.	C-05	Columna	140	210	Columna
			V-03	Viga	145	210	Viga
			C-06	Columna	145	210	Columna

Finalmente tenemos el resumen general, promediando la resistencia de los elementos por cada pórtico tendremos una resistencia parcial al cual sucesivamente lo promediaremos con los demás pórticos.

En el bloque "01" tenemos 2 pórticos tales cual su resistencia final es de 149.33 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, en el bloque "02" tenemos 1 pórtico con una resistencia final de 143.33kg/cm<sup>2</sup>, como se muestra en la tabla 03.

  
**JUAN CARLOS HUIZA CHURA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 139661


Tabla 03: Resumen final resistencia a la compresión de los bloques "01" y "02"

**RESUMEN GENERAL DE LA RESISTENCIA AL ESFUERZO POR  
COMPRESION**

BLOQUE E	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg/cm <sup>2</sup> )		
	N°	PARCIAL	TOTAL
1	01	149.33	149.33
	02	149.33	
2	03	143.33	143.33



**Figura 2:** Ubicación de los elementos estructurales para el ensayo

  
JUAN CARLOS HUISA CHURA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 139661



**Figura 3:** Ensayo de esclerometría



**Figura 4:** Entrevista con personal de la compañía de Bomberos N°24

  
JUAN CARLOS HUISA CHURA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 139661



## 2 Conclusiones y Recomendaciones

- Los valores obtenidos no son superiores al  $f'c$  especificado y presentan resultados homogéneos
- El valor promedio de la edificación es: 149.33 kg/cm<sup>2</sup>.
- De acuerdo al ítem 5.6.5.4 del Capítulo 20 de la NTP E060 del RNE "El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al 85% de  $f'c$  y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de  $f'c$ , la Estructura no cumple con lo indicado en la Norma.
- De acuerdo a la evaluación se recomienda la construcción de una nueva infraestructura, considerando los lineamientos indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE



JUAN CARLOS HUISA CHURA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 139661

**CONSTANCIA DE AUTORIZACION DE USO DE DISEÑO ARQUITECTONICO**

Yo, MARIA DEL PILAR TORRES ZAPATA DNI N° 40593460 Magister en  
GESTION AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
N° CAP 9714, de profesión ARQUITECTO  
desempeñándome actualmente como PROYECTISTA - ARQUITECTO  
en OFICINA EJECUTIVA DE FORMULACION DE PROYECTO DEL GOBIERNO REGIONAL DE  
TACNA

Por medio de la presente hago constar que:

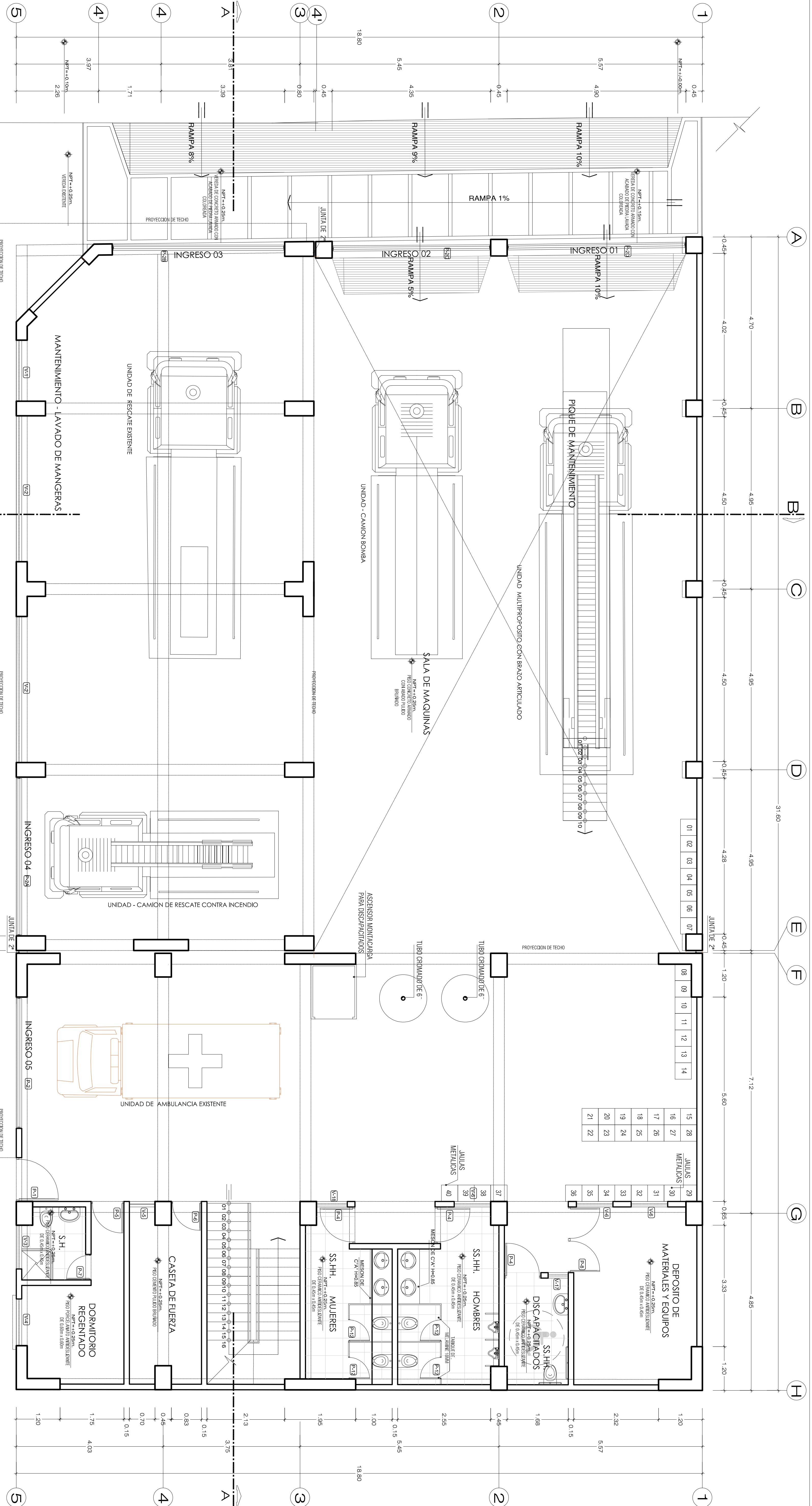
En uso de mi profesión de arquitecto realice el diseño arquitectónico para la  
Compañía de Bomberos Nro. 24 de la región de Tacna.

Por ello autorizo el uso de la planimetría para la tesis:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑÍA DE  
BOMBEROS N°24, TACNA – 2021 – FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Tacna a los 15 días del mes de agosto del dos mil veinte y dos.

  
 **MARIA DEL PILAR TORRES ZAPATA**  
ARQUITECTA **CAR: 9714**



# DISTRIBUCION PRIMER PISO

ESCALA : 1/50

## CUADRO DE VANOS

CANTIDAD	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAN	MATERIAL	TIPO
200	V-1	2.48	2.80	-	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-2	4.71	2.80	-	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-3	4.57	2.80	-	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-4	4.80	2.80	-	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-5	5.22	2.80	-	Vidrio	ventana con vidrios de protección

CANTIDAD	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAN	MATERIAL	TIPO
100	P-1	3.80	4.90	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
100	P-2	4.35	4.90	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
100	P-3	4.73	4.90	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
100	P-4	4.36	4.90	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
100	P-5	4.90	4.90	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
100	P-6	1.20	2.80	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección

CANTIDAD	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAN	MATERIAL	TIPO
200	V-6	0.86	2.80	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
100	V-7	0.76	2.80	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
200	V-8	1.86	2.80	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
100	V-9	1.86	2.80	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
100	V-10	1.20	2.80	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
200	V-11	0.86	2.80	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección
200	V-12	0.86	1.80	-	Módulo	puerta de aluminio con vidrios de protección

UNO	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAN	MATERIAL	TIPO
100	V-13	1.47	2.40	2.00	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-14	1.28	2.20	2.00	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-15	0.70	1.80	1.50	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-16	1.00	0.88	1.95	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-17	4.15	1.70	1.10	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-18	4.28	1.70	1.10	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-19	4.00	1.70	1.10	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-20	4.00	1.70	1.10	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-21	4.00	1.70	1.10	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-22	4.00	1.70	1.10	Vidrio	ventana con vidrios de protección

UNO	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAN	MATERIAL	TIPO
100	V-23	4.80	1.45	1.35	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-24	1.80	1.30	1.10	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-25	1.28	1.00	1.80	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-26	1.28	1.00	1.80	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-27	0.85	0.85	1.95	Vidrio	ventana con vidrios de protección
100	V-28	0.85	0.85	1.95	Vidrio	ventana con vidrios de protección

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 TÍTULO: "APLICACION DE LA METODOLOGIA BIM PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPANIA DE BOMBROS N°24, TACNA - 2021"

LABOR: AR-01



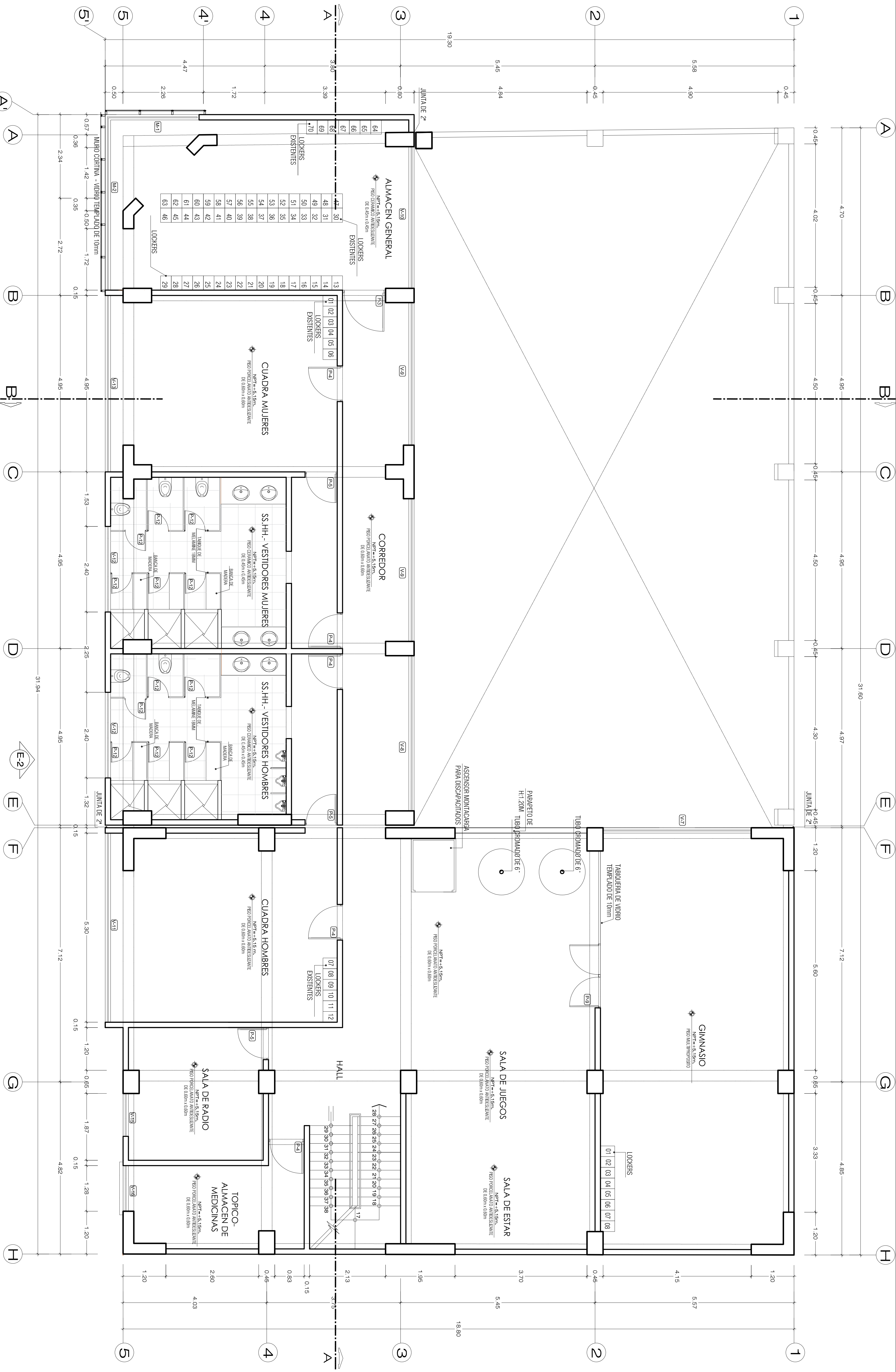


# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

“APLICACION DE LA METODOLOGIA BIM PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPANIA DE BOMBEROS N°24 TACNA - 2021”

COMPANIA DE BOMBEROS N°24  
 ARQUITECTURA  
 DISTRIBUCION  
 2DO NIVEL

LAMAR  
 AR-02



## DISTRIBUCION SEGUNDO PISO

ESCALA : 1/50

UNO	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	MATERIAL	TIPO
200	M4	248	280	-	Vidrio	Monograma con vidrio templado de 6mm con
200	M4	471	280	-	Vidrio	Monograma con vidrio templado de 6mm con
100	M4	527	280	-	Vidrio	Monograma con vidrio templado de 6mm con
100	M4	427	280	-	Vidrio	Monograma con vidrio templado de 6mm con
100	M4	480	280	-	Vidrio	Monograma con vidrio templado de 6mm con
100	M4	522	280	-	Vidrio	Monograma con vidrio templado de 6mm con

CUADRO DE VANOS

CANTIDAD	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	N° DE HOJAS	MATERIAL	TIPO
100	P-1	120	280	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-2	380	420	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-3	435	440	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-4	473	420	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-5	435	560	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-6	480	560	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-7	120	280	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-8	120	280	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-9	120	280	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-10	120	280	-	1	Vidrio	Puerto de estructura metálica con vidrio médico.

PUERTAS

CANTIDAD	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	N° DE HOJAS	MATERIAL	TIPO
700	P-1	900	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
100	P-2	925	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
200	P-3	970	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
200	P-4	1070	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
200	P-5	1180	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
200	P-6	1480	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
200	P-7	1480	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
200	P-8	1480	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
200	P-9	1480	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.
200	P-10	1480	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con vidrio médico.

VENTANAS

UNO	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	MATERIAL	TIPO
100	V-1	187	240	200	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-2	400	240	200	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-3	120	200	300	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-4	120	220	200	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-5	070	140	120	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-6	180	085	195	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-7	415	170	110	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-8	425	170	110	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-9	387	170	110	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-10	530	145	135	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-11	240	085	195	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado

VENTANAS

UNO	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	MATERIAL	TIPO
100	V-12	495	145	135	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-13	110	170	110	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-14	120	100	180	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-15	128	100	180	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-16	055	085	195	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-17	055	085	195	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado
100	V-18	085	085	195	Vidrio	Ventana tipo fije con vidrio templado





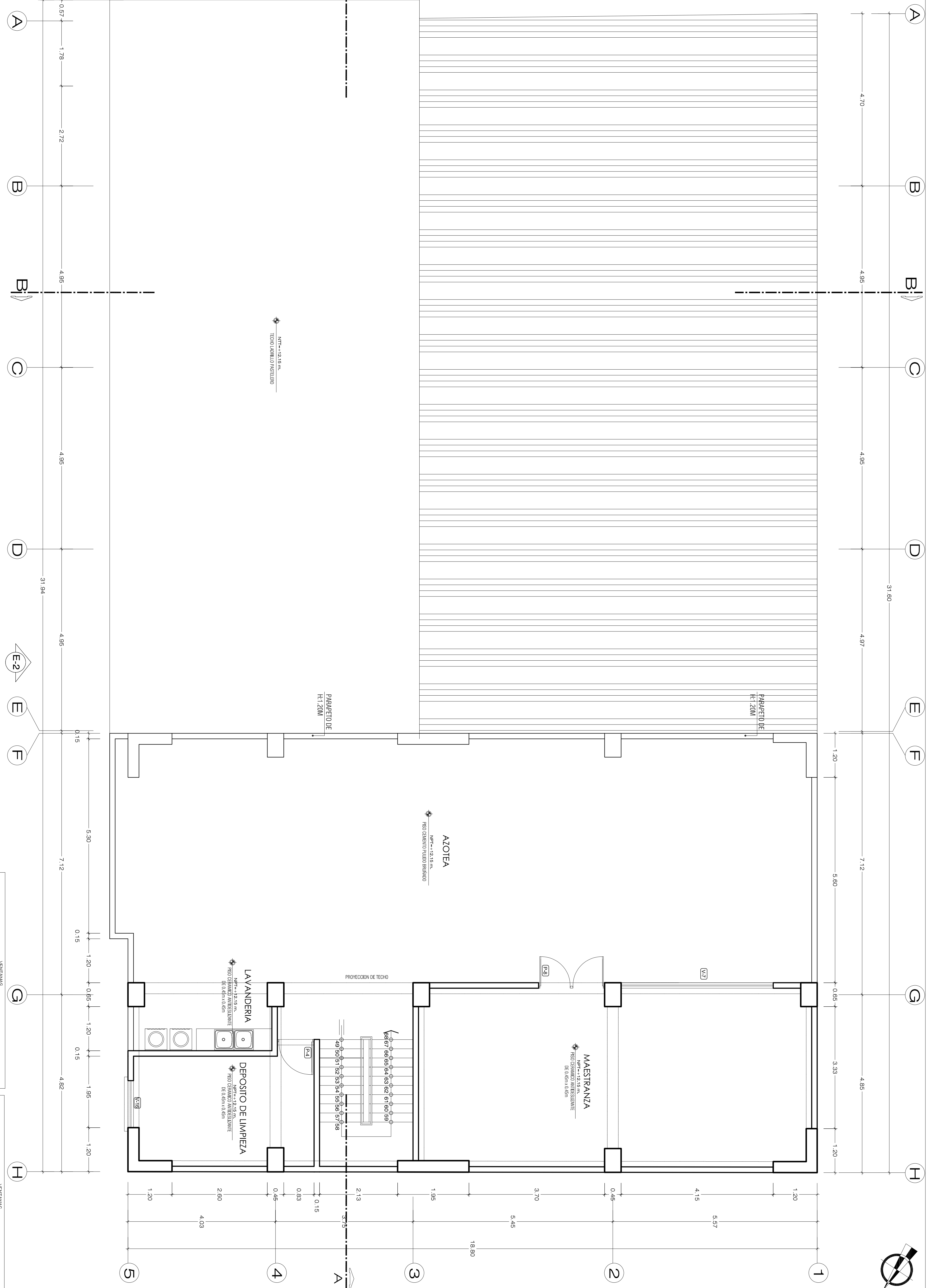
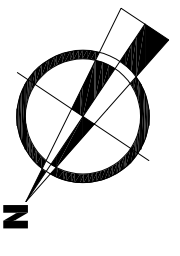




# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TÍTULO: "APLICACION DE LA METODOLOGIA BIM PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPANIA DE BOMBEROS N°24, TACNA - 2021"

VARIABLES:  
COMPANIA DE BOMBEROS N°24  
PROYECTO:  
ARQUITECTURA  
RAMA:  
DISTRIBUCION 4TO NIVEL



## DISTRIBUCION CUARTO PISO

ESCALA : 1/50

UNO	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	MATERIAL	TIPO
200	M-1	248	280	-	Vidrio	Moldura con vidrio templado de 6mm con aluminio anodizado
200	M-2	471	280	-	Vidrio	Moldura con vidrio templado de 6mm con aluminio anodizado
100	M-3	527	280	-	Vidrio	Moldura con vidrio templado de 6mm con aluminio anodizado
100	M-4	427	280	-	Vidrio	Moldura con vidrio templado de 6mm con aluminio anodizado
100	M-5	480	280	-	Vidrio	Moldura con vidrio templado de 6mm con aluminio anodizado
100	M-6	522	280	-	Vidrio	Moldura con vidrio templado de 6mm con aluminio anodizado

CANTIDAD	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	N° DE HOJAS	MATERIAL	TIPO
100	P-1	120	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
100	P-2	380	420	-	1	Moldura	Puerta metálica empujable con sistema eléctrico
100	P-2A	435	440	-	1	Moldura	Puerta metálica empujable con sistema eléctrico
100	P-2B	473	420	-	1	Moldura	Puerta metálica empujable con sistema eléctrico
100	P-2C	435	560	-	1	Moldura	Puerta metálica empujable con sistema eléctrico
100	P-2D	480	560	-	1	Moldura	Puerta metálica empujable con sistema eléctrico
100	P-3	120	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
100	P-4	100	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico

CANTIDAD	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	N° DE HOJAS	MATERIAL	TIPO
700	P-5	180	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
100	P-6	180	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
200	P-7	180	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
200	P-8	180	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
200	P-9	180	280	-	2	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
100	P-10	120	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
200	P-11	180	280	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico
2000	P-12	180	120	-	1	Madera	Puerta de estructura metálica con fabrico metálico

UNO	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	MATERIAL	TIPO
100	V-1	167	240	200	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
200	V-2	480	240	200	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-3	120	100	300	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-4	128	220	200	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
200	V-5	100	180	195	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
200	V-6	435	170	110	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
200	V-7	400	170	110	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-8	387	170	110	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-9	520	145	135	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
200	V-10	240	185	195	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado

UNO	TIPO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR	MATERIAL	TIPO
100	V-11	495	145	135	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-12	120	110	110	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-13	120	100	180	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
500	V-14	128	100	180	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-15	128	100	180	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-16	128	100	180	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-17	128	100	180	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado
100	V-18	128	100	180	Vidrio	Ventana tipo corredor con vidrio templado

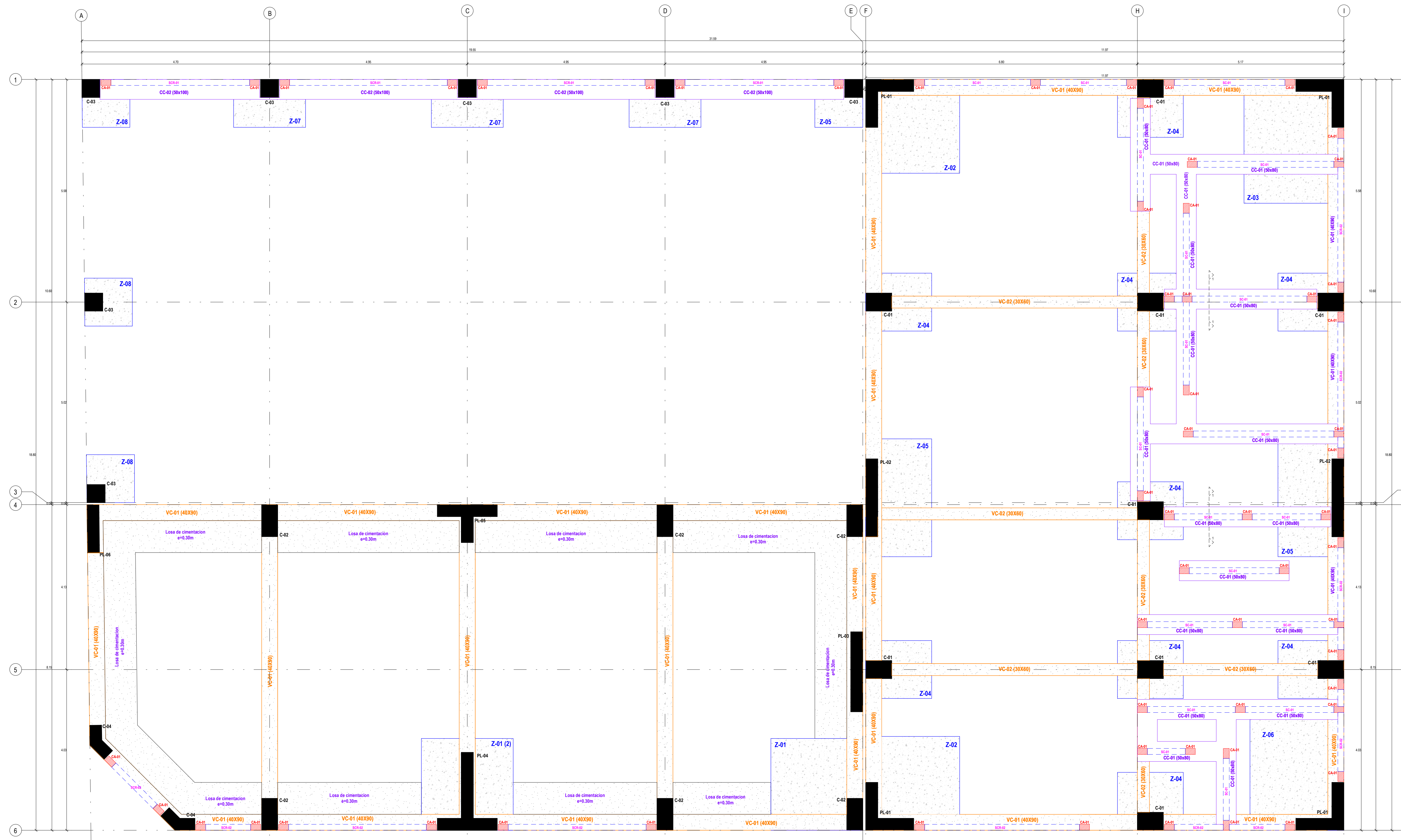
LAMINA: AR-04





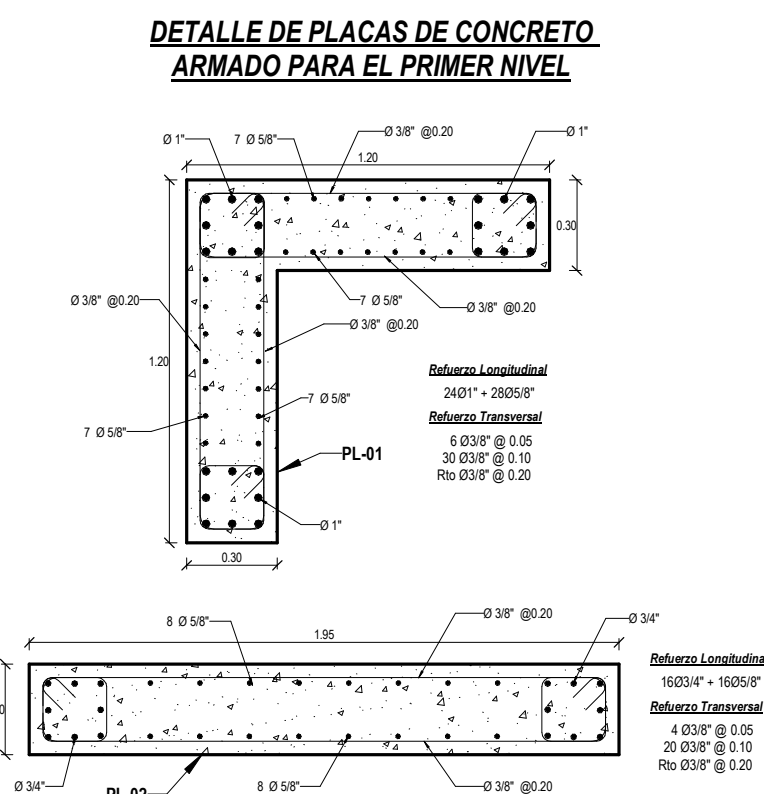






### CUADRO DE COLUMNAS

Nº	TIPO	C01	C02	C03	C04
1	1	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61
2	2	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61
3	3	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61
4	4	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61	1.61 x 1.61



### PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES

#### ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

PARAMETROS SISMICOS PARA LA ESTACION DE BOMBEROS PAB 01 Y 02

Factor de Zona:  $Z = 0.45$  (Tacna)

Uso e Importancia:  $U = 1.50$

Coefficiente Sismico:  $C = 2.50$  max (C = 2.5 Tp/T)

Tipo de suelo:  $q_{adm} = 2.29$  kg/cm<sup>2</sup>, altura min. de excavación = 2.00m.

Factor de Terreno:  $S = 1.05$  (S2 Suelo Intermedio)

Gravedad:  $g = 9.81$  m/seg<sup>2</sup>

Ip (altura): 1.00

SISTEMA ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE:

Ro DX: 6 (MUROS ESTRUCTURALES)

Ro DY: 6 (MUROS ESTRUCTURALES)

PERIODO FUNDAMENTAL:

Pabellon N°01: X-X: 0.372 s, Y-Y: 0.278 s

Pabellon N°02: X-X: 0.387 s, Y-Y: 0.366 s

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:

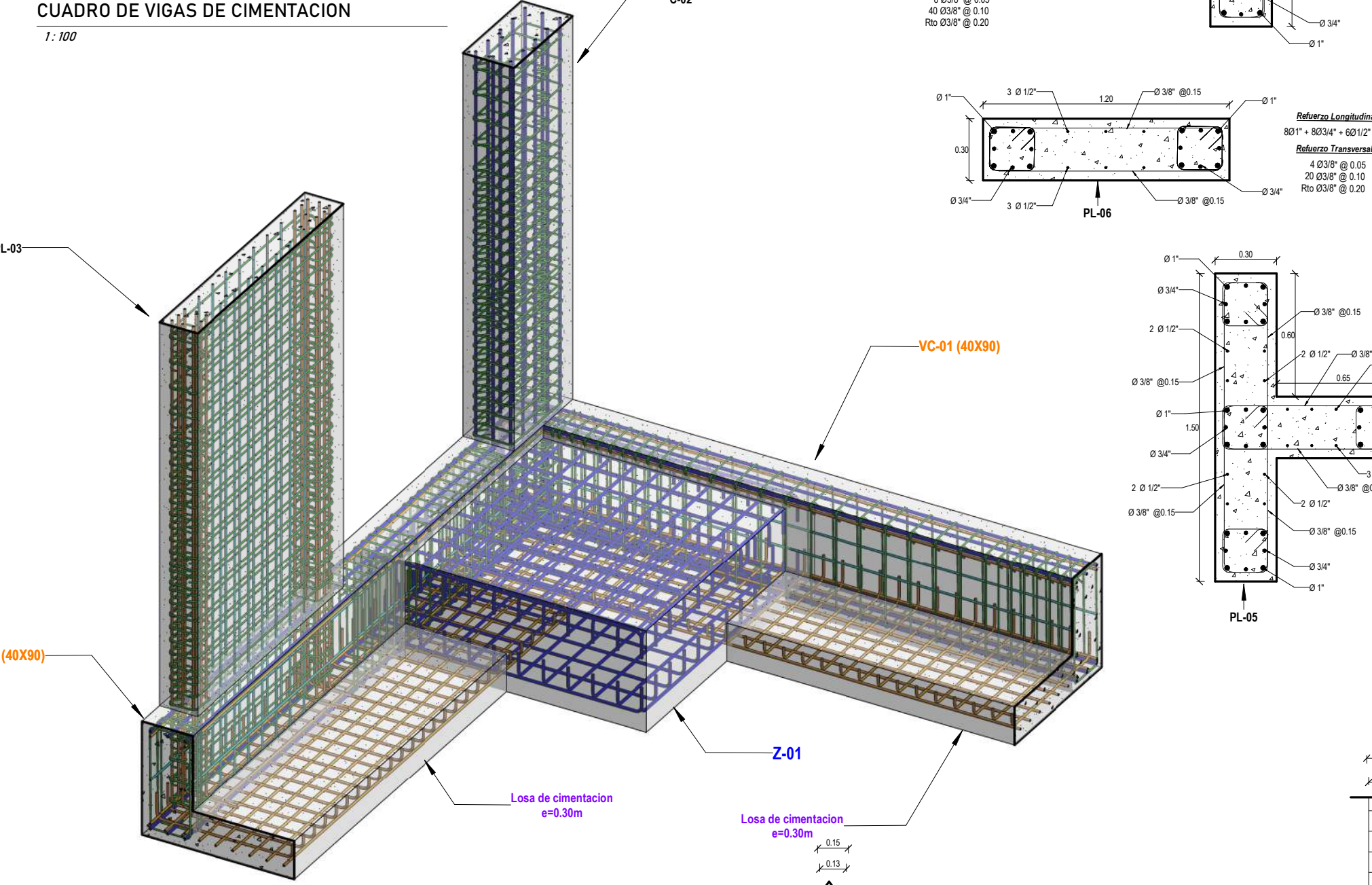
Estático	Dinámico	Estático	Dinámico
X-X: 161.900 Tn	X-X: 190.500 Tn	X-X: 234.560 Tn	X-X: 187.741 Tn
Y-Y: 161.900 Tn	Y-Y: 129.174 Tn	Y-Y: 234.560 Tn	Y-Y: 187.666 Tn

DESPLAZAMIENTOS MAX. ULT. NIVEL, DESPLAZAMIENTO RELATIVO MAXIMO

Pabellon N°01:	Pabellon N°02:
Distorsiones de Entrepiso max X-X	Distorsiones de Entrepiso max X-X
Distorsiones de Entrepiso max Y-Y	Distorsiones de Entrepiso max Y-Y
4to Nivel	4to Nivel
3er Nivel	3er Nivel
2do Nivel	2do Nivel
1er Nivel	1er Nivel

### CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACION

Nº	TIPO	VC-01 (40x90)	VC-02 (30x60)
1	1	1.61 x 0.90	1.61 x 0.60
2	2	1.61 x 0.90	1.61 x 0.60
3	3	1.61 x 0.90	1.61 x 0.60
4	4	1.61 x 0.90	1.61 x 0.60



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO COLOCADO:

CEMENTO: CEMENTO PORTLAND 110-30% PIEDRA GRANDE 0" MAXIMO

SOBRECIMIENTO: CEMENTO PORTLAND 110-30% PIEDRA MEDIANA 0" MAXIMO

RESISTENCIA: ASISTENCIA DE TERRENO 1.65 kg/cm<sup>2</sup> EN DMS

CONCRETO ARMADO:

CONCRETO: SOBRECIMENTOS ARMADOS  $f_c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>

CONCRETO: COLUMNAS  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

CONCRETO: VIGAS  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

ACERO:  $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>

SOBRECARGA:

TECHO 1 FRENTO: 200 kg/m<sup>2</sup>

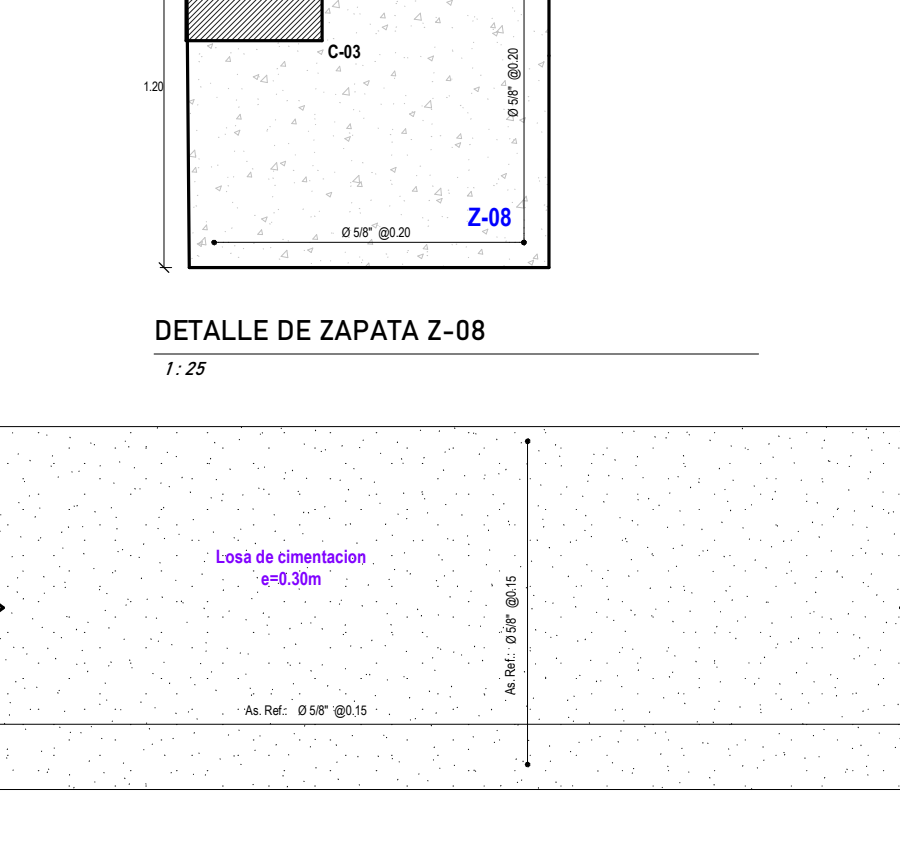
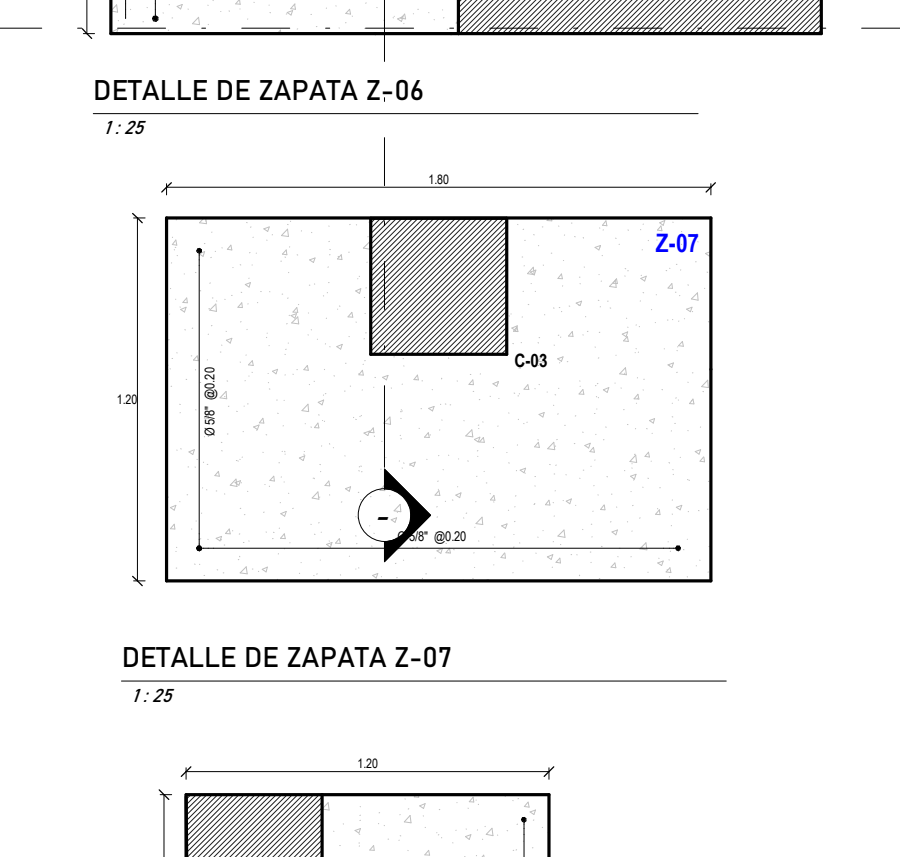
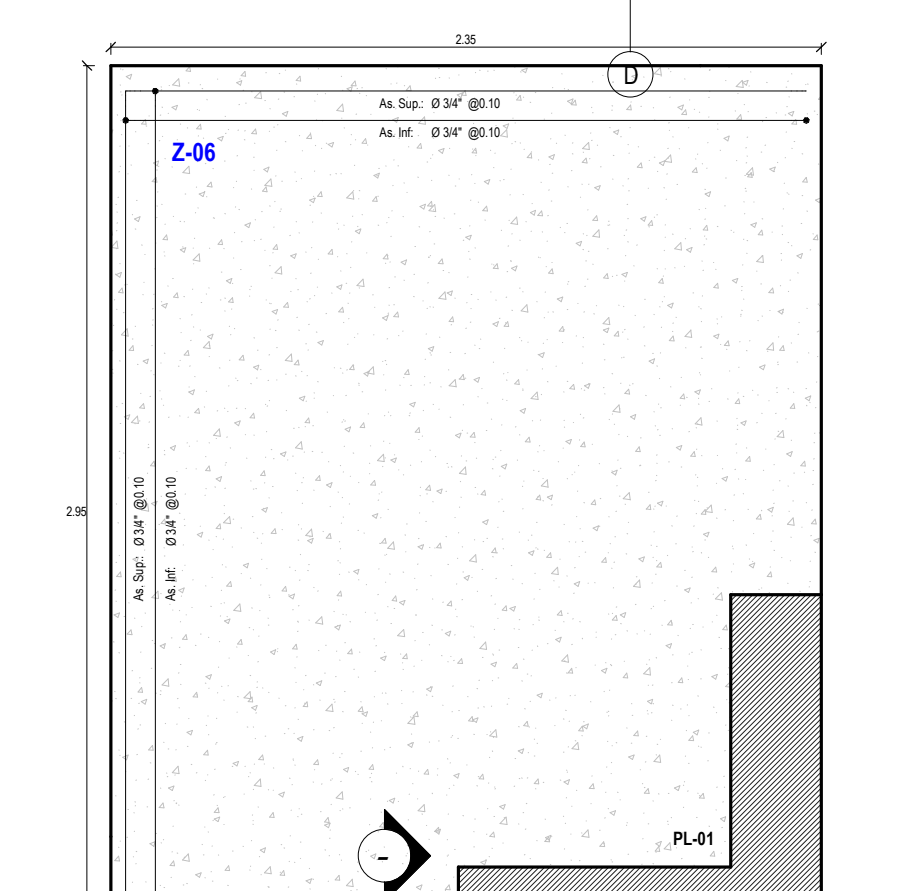
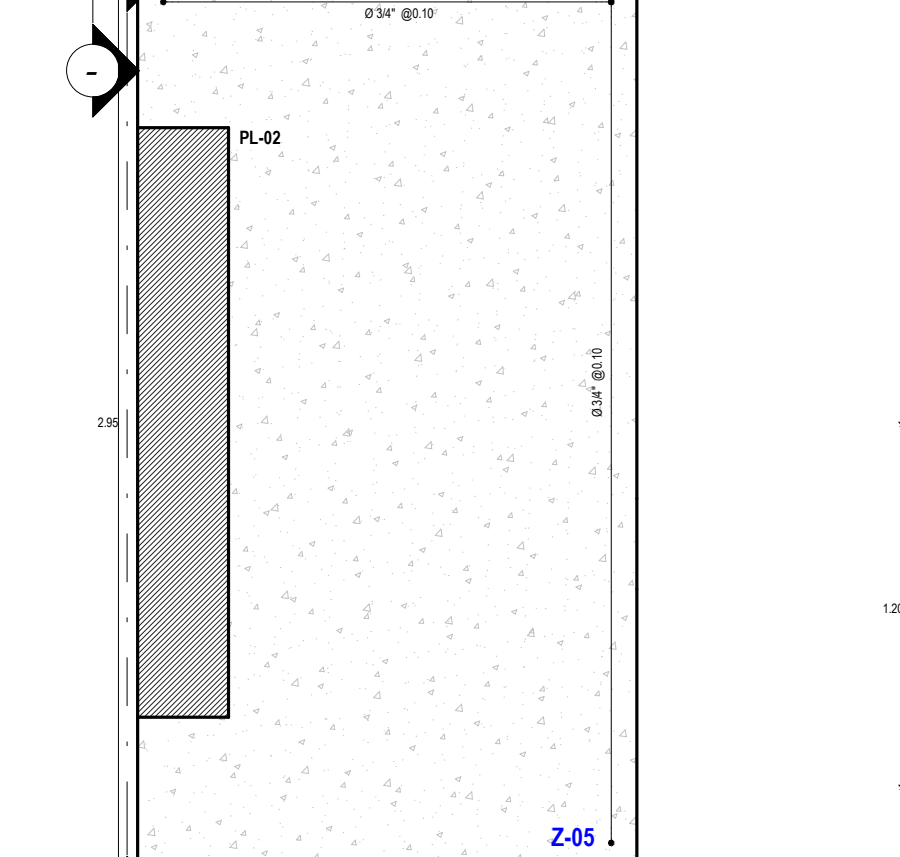
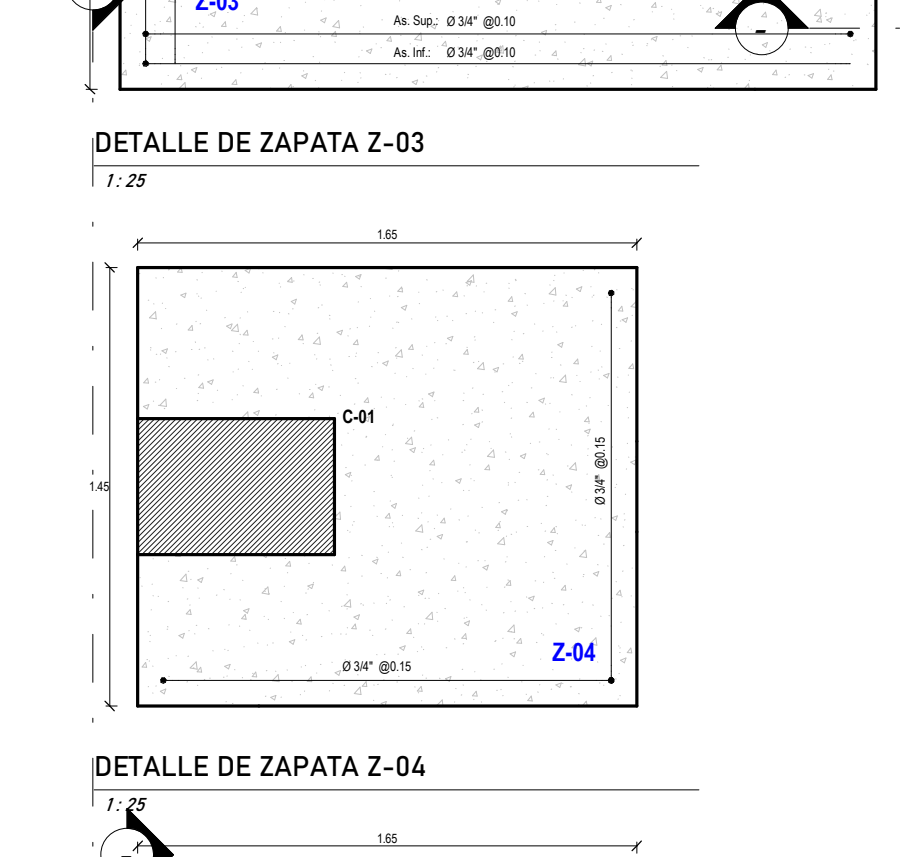
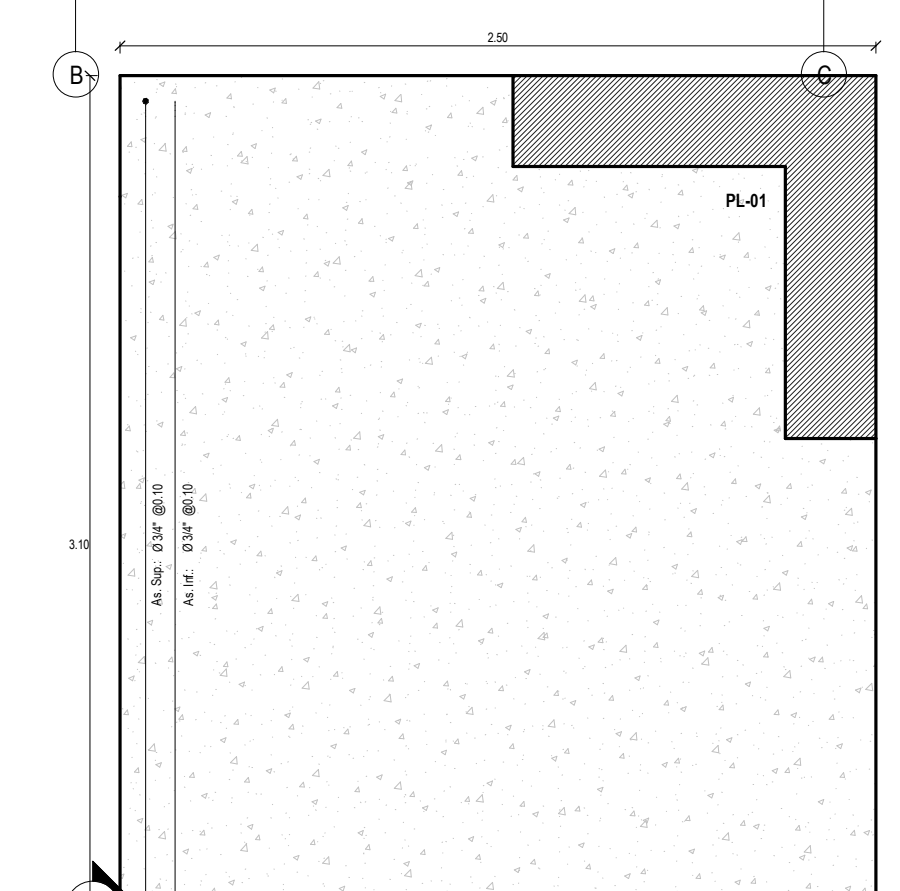
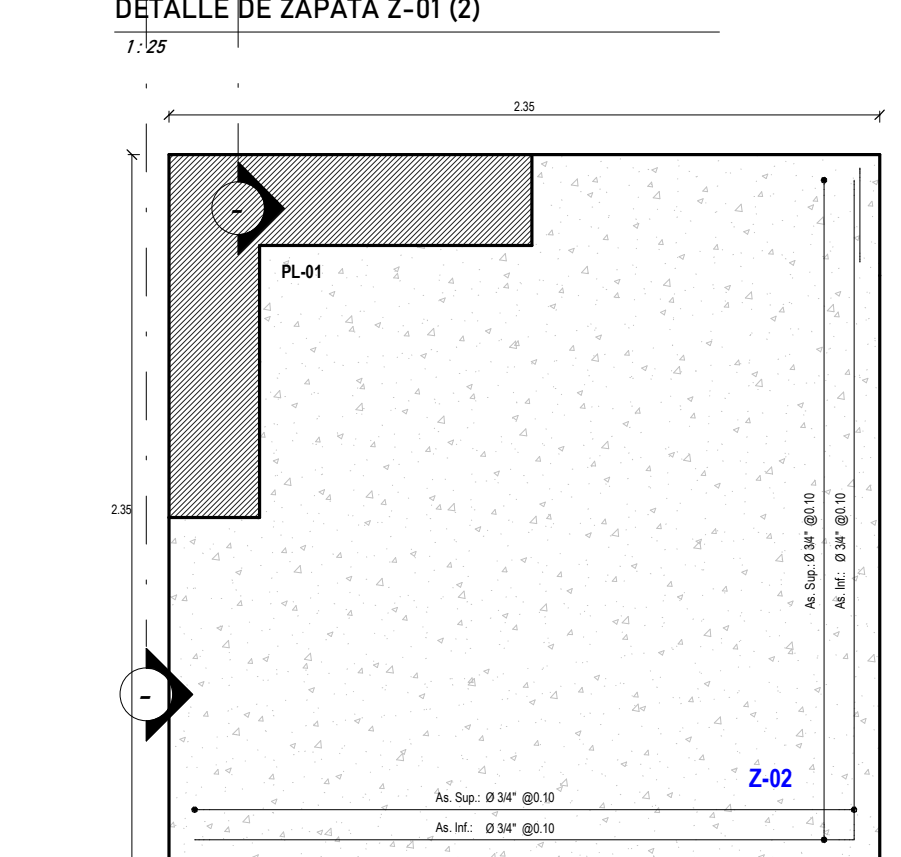
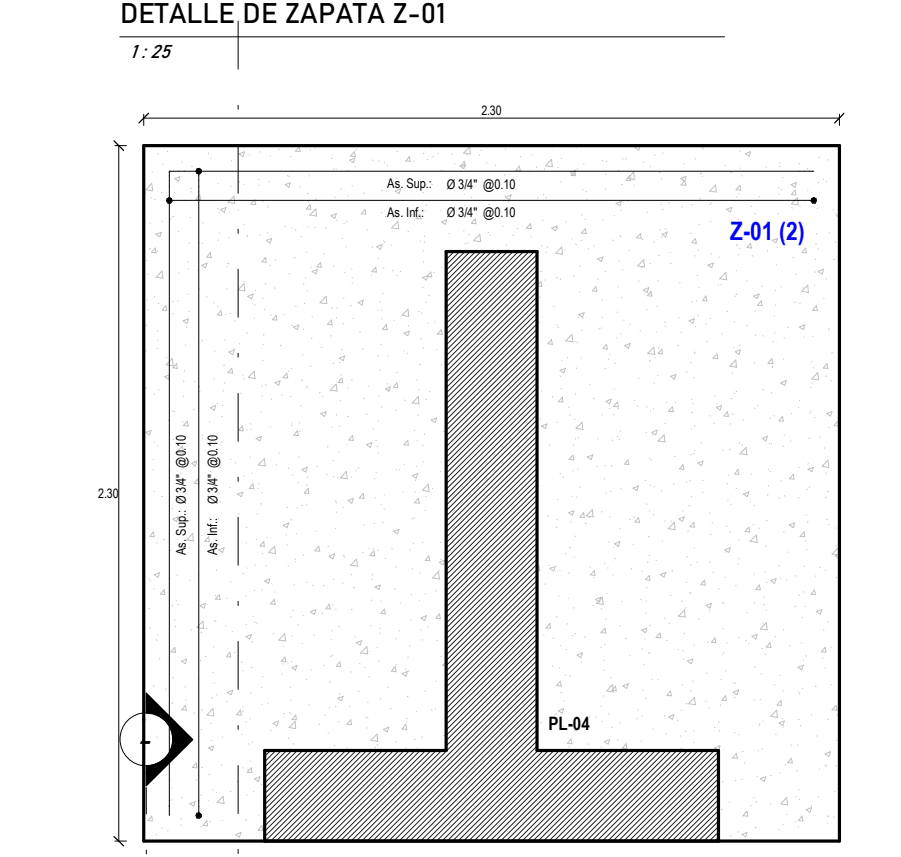
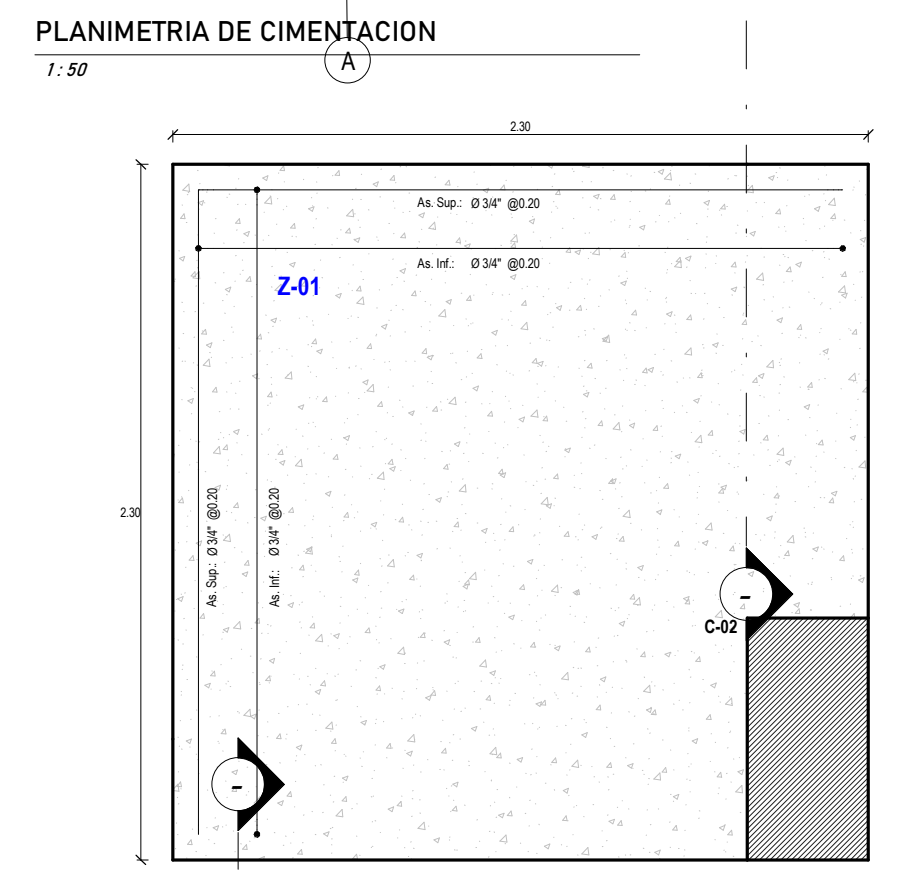
TECHO 2 FRENTO: 200 kg/m<sup>2</sup>

TECHO 3 FRENTO: 200 kg/m<sup>2</sup>

TECHO 4 FRENTO: 200 kg/m<sup>2</sup>

MORTERO:

PARA LLEVAR A CABO LA CONSTRUCCION DE LA OBRERA EN LA CIMENTACION ARMADA LLENANDO COMPLETAMENTE LAS JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE DILATACION (USAR TAPONES).



### CONCRETO CICLOPEO PARA CIMIENTOS CORRIDOS

Modelo	Volumen	DOSIFICACION UNIFORME				% DE DESPERDICIO			
		Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
CC-01 (50x80)	16.67 m <sup>3</sup>	7.05	14.09	3.07	123.75	7.25	14.51	3.18	126.31
CC-02 (50x100)	7.84 m <sup>3</sup>	3.30	6.60	1.56	54.59	3.39	6.78	1.61	56.15
Total general:	24.51 m <sup>3</sup>	10.35	20.69	4.63	178.34	10.64	21.29	4.79	182.46

### CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO FC=175KG/CM2

Descripción	Volumen	IL DE CEMENTO	ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA 3/4" (m <sup>3</sup> )	IL DE CEMENTO	ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA 3/4" (m <sup>3</sup> )
Sobrecimientos	10.89 m <sup>3</sup>	54	2075.90	5.88	87	6.06	2344.18
Total general:	10.89 m <sup>3</sup>	54	2075.90	5.88	87	6.06	2344.18

### CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION

Modelo	Volumen	DOSIFICACION UNIFORME				% DE DESPERDICIO			
		Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
Losa de cimentación	9.70 m <sup>3</sup>	87	4.86	7.29	223	88.61	5.00	7.50	230
Total general:	9.70 m <sup>3</sup>	87	4.86	7.29	223	88.61	5.00	7.50	230

### CONCRETO EN ZAPATAS

Modelo	Recuento	Volumen	DOSIFICACION UNIFORME				% DE DESPERDICIO			
			Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
Z-01	1	4.23 m <sup>3</sup>	37	2.12	3.18	937	38.11	2.18	3.28	1.00
Z-02	2	4.23 m <sup>3</sup>	37	2.12	3.18	937	38.11	2.18	3.28	1.00
Z-03	2	7.44 m <sup>3</sup>	66	3.74	5.61	172	6.98	3.80	5.17	1.17
Z-04	1	6.97 m <sup>3</sup>	59	3.11	4.66	140	56.65	3.20	4.80	1.47
Z-05	9	102.17 m <sup>3</sup>	89	5.08	8.09	148	101.97	5.93	8.93	2.35
Z-06	3	5.58 m <sup>3</sup>	50	2.80	4.25	129	51.50	2.88	4.32	1.32
Z-07	1	5.55 m <sup>3</sup>	49	2.78	4.17	128	50.47	2.86	4.29	1.31
Z-08	3	3.24 m <sup>3</sup>	30	1.62	2.43	676	30.86	1.67	2.51	0.77
Z-09	3	2.15 m <sup>3</sup>	18	1.08	1.62	450	18.54	1.11	1.67	0.51
Total general:	24	49.42 m <sup>3</sup>	441	24.79	37.13	1137	456.23	25.49	38.24	11.71

### CONCRETO EN VIGA DE CIMENTACION

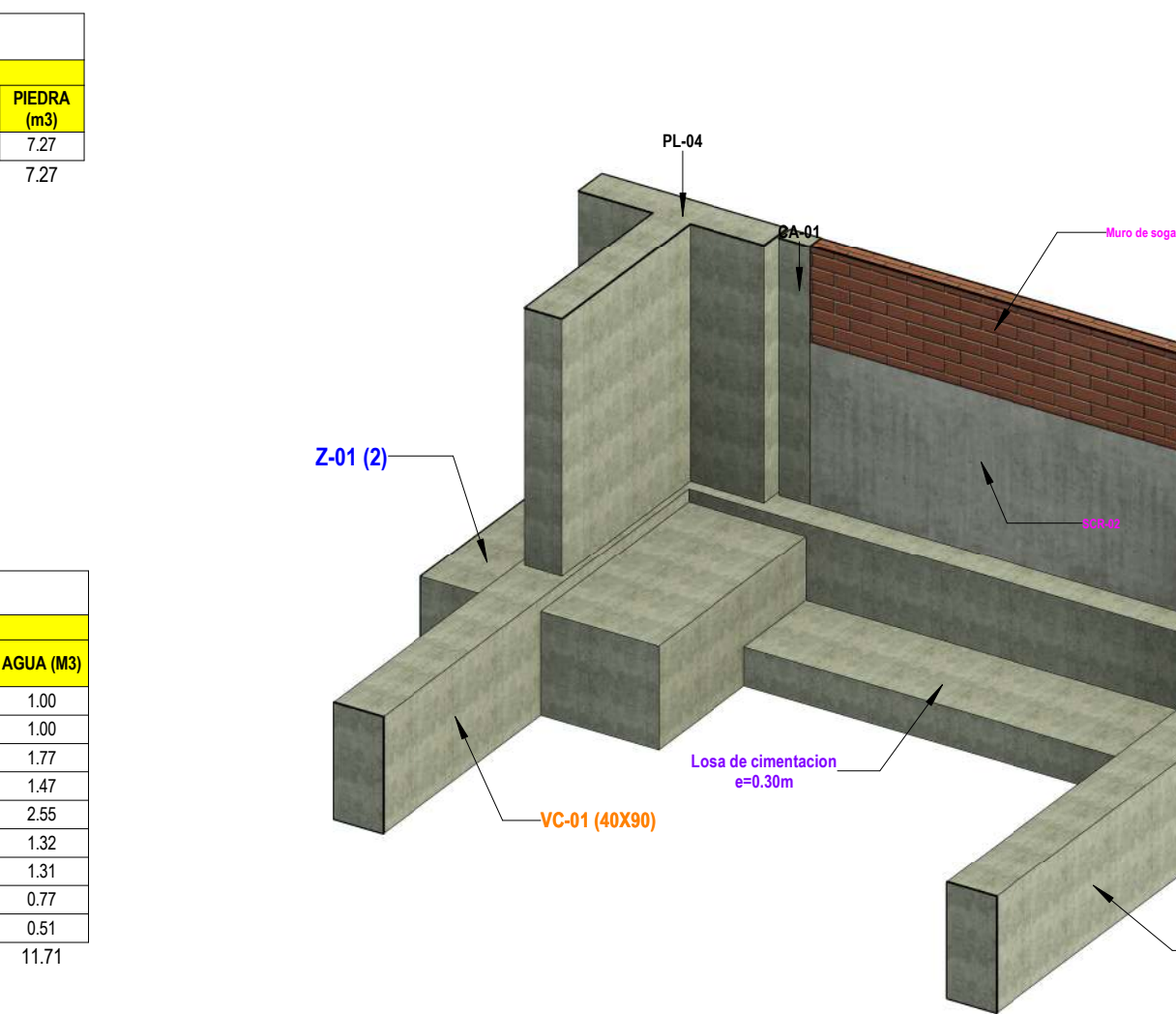
Modelo	Volumen	DOSIFICACION UNIFORME				% DE DESPERDICIO			
		Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
VC-01 (40x90)	37.82 m <sup>3</sup>	18.9	28.4	6.72	204.52	19.56	29.14	6.96	208.51
VC-02 (30x60)	6.31 m <sup>3</sup>	3.15	4.74	1.45	98.65	3.28	4.98	1.50	102.39
Total general:	44.13 m <sup>3</sup>	22.05	33.14	8.17	303.17	22.84	34.12	8.46	310.90

### ACERO EN LA CIMENTACION Fy=4200 Kg/cm2

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (Kg)	PESO (Kg)
Cimentación zapatas	Ø 12	307.5	No	No
Cimentación zapatas	Ø 16	2622.65	No	No
Cimentación zapatas	Ø 18	2962.49	No	No
Cimentación zapatas	Ø 20	1754.68	No	No
Total general:	Ø 12-20	6607.23	No	No

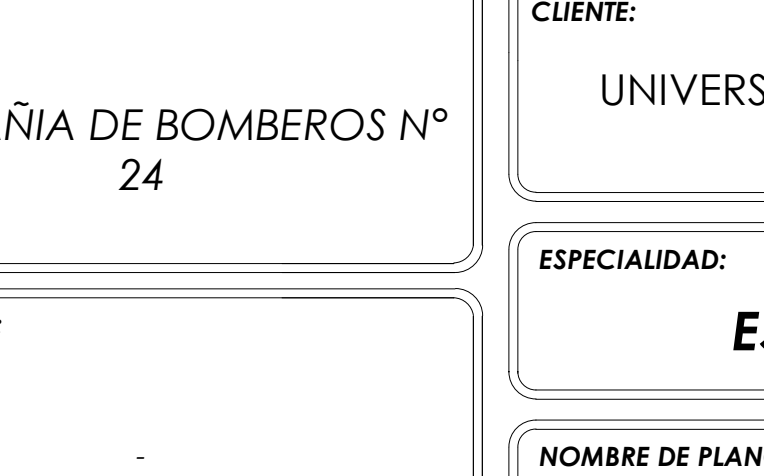
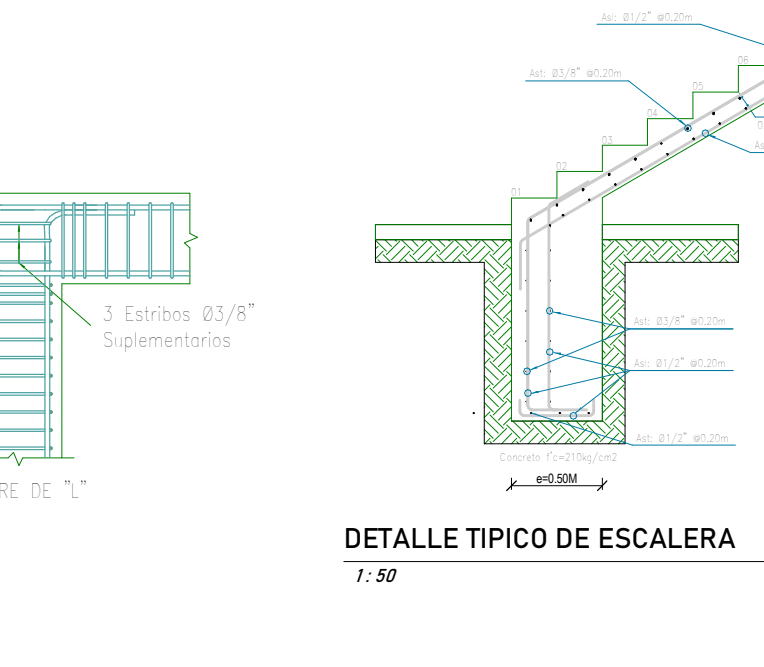
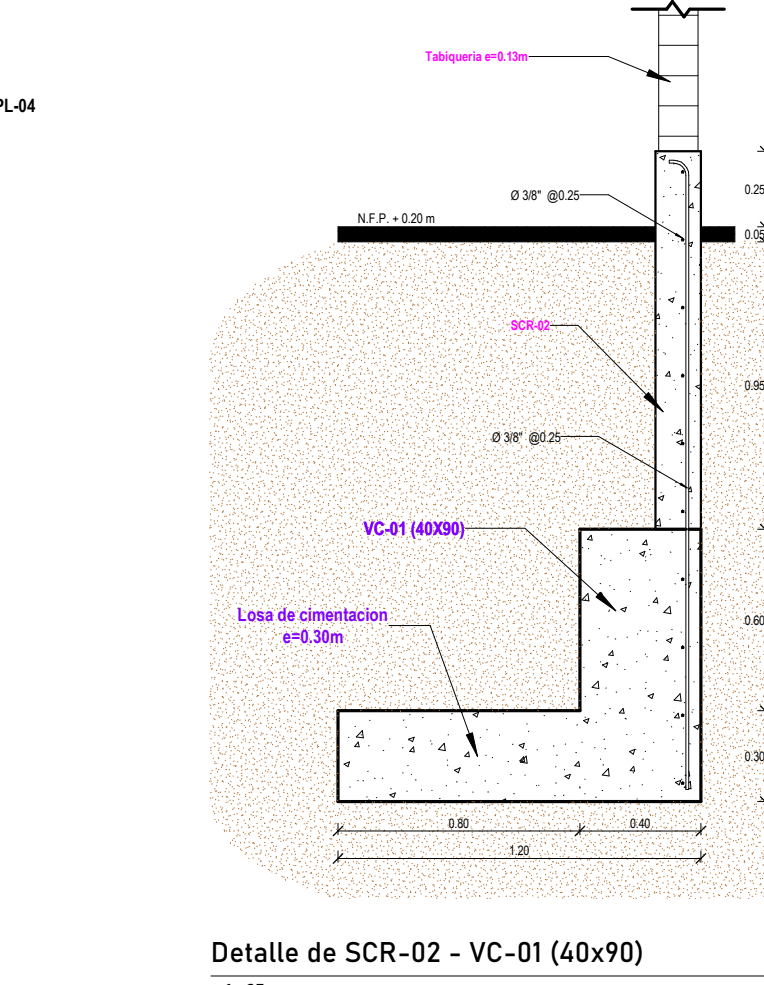
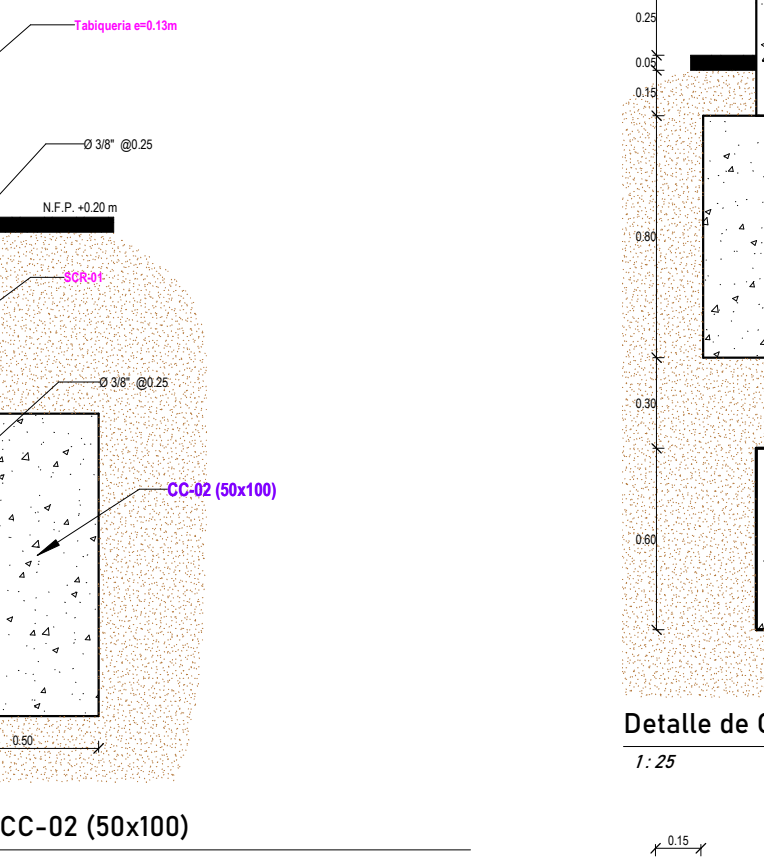
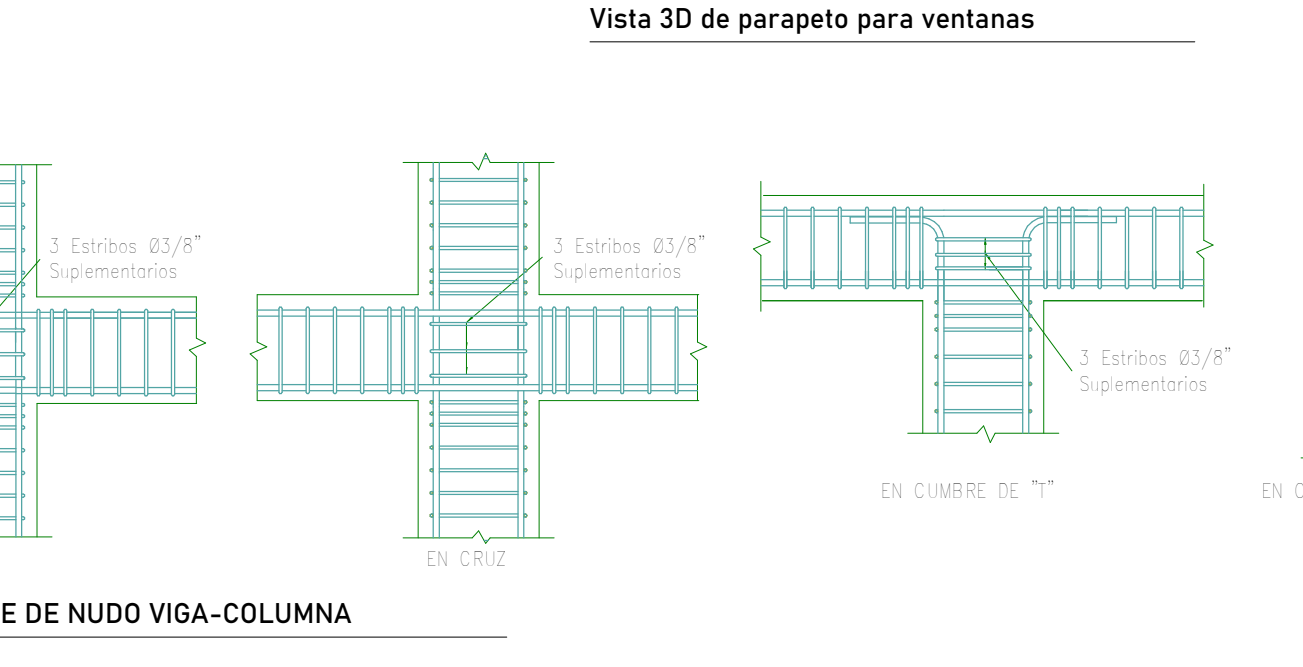
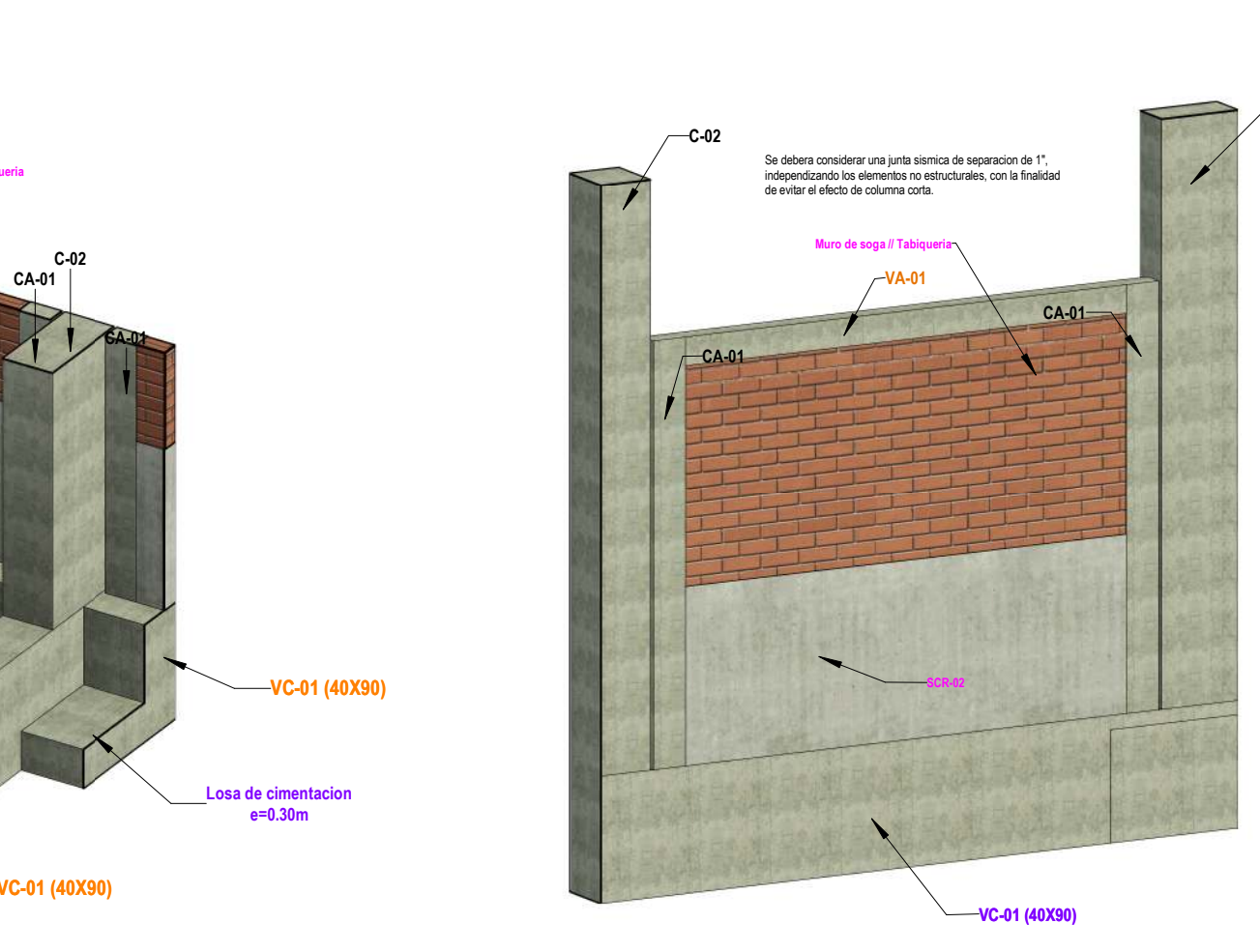
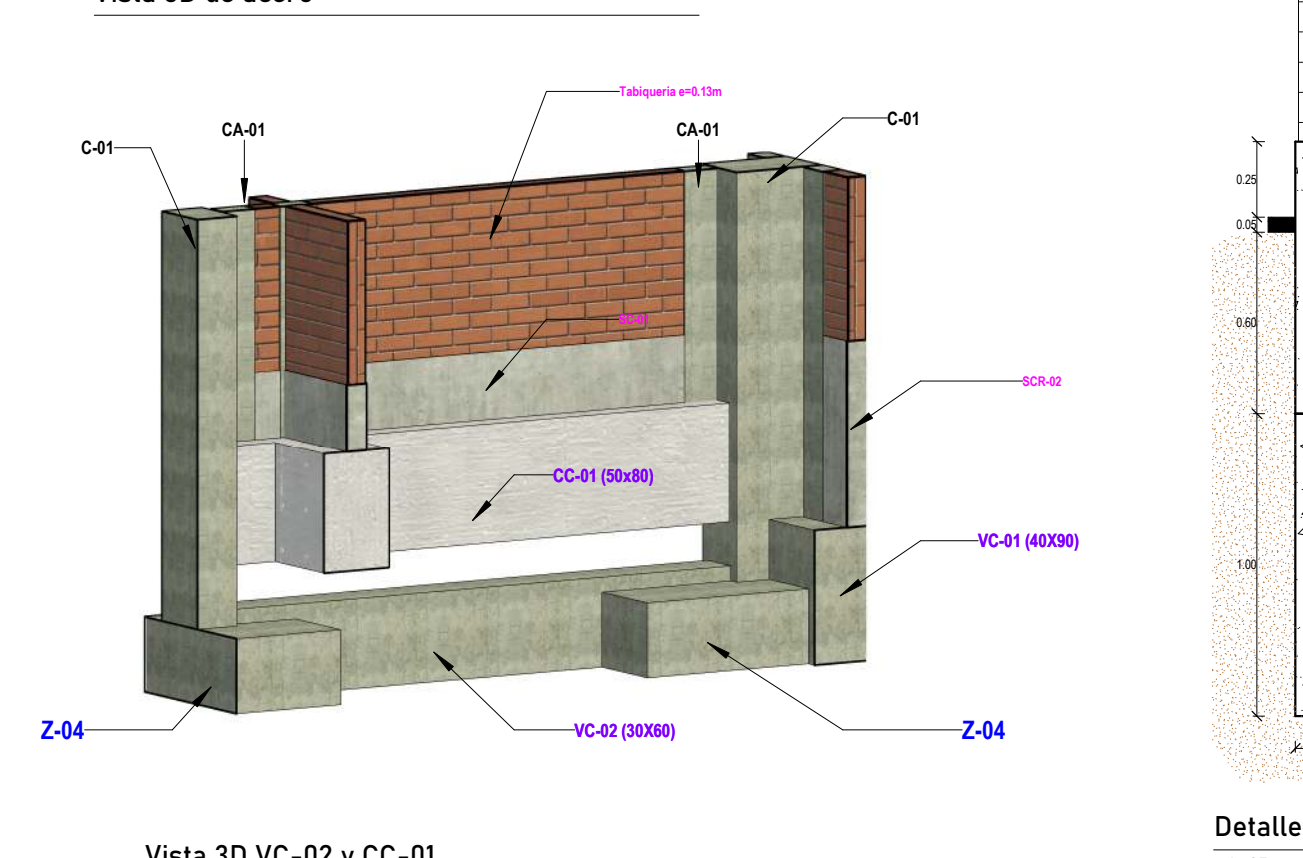
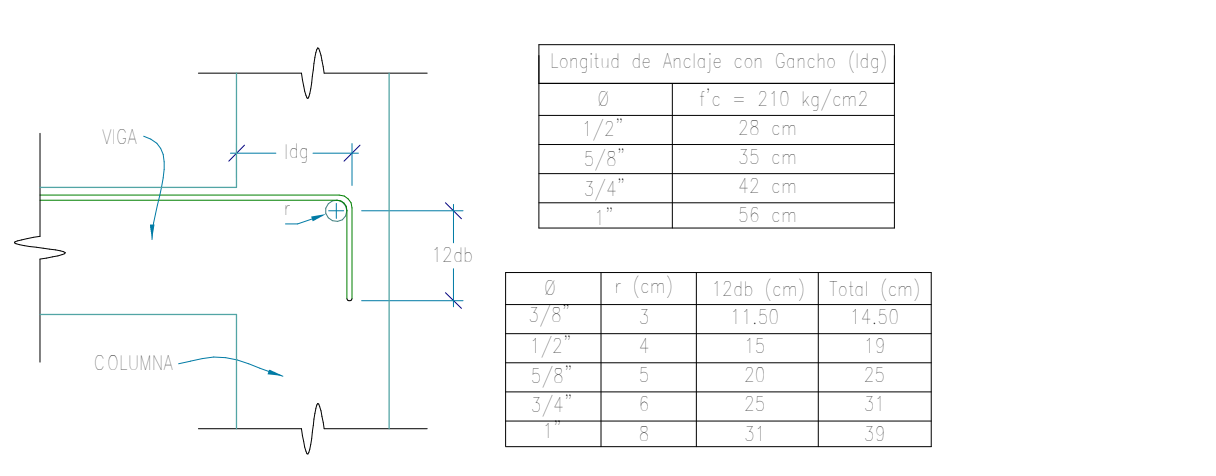
### ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2 EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (Kg)	PESO (Kg)
Plata estructural	Ø 12	1011.36	No	No
Plata estructural	Ø 14	2562.74	No	No
Plata estructural	Ø 16	4577.32	No	No
Plata estructural	Ø 18	10172.76	No	No
Plata estructural	Ø 20	1192.05	No	No
Total general:	Ø 12-20	22078.23	No	No



### CONCRETO EN COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL

TIPO COLUMNA	CANTIDAD	VOLUMEN	DOSIFICACION UNIFORME				% DE DESPERDICIO			
			Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	Area (m <sup>2</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
C-01	8	10.14 m <sup>3</sup>	80	3.60	5.40	156	76.80	3.60	5.40	156
C-02	6	10.22 m <sup>3</sup>	80	2.42	3.63	97	2.00	3.00	2.67	
C-03	7	6.60 m <sup>3</sup>	79	2.04	3.06	87	2.10	3.15	4.60	
C-04	6	10.34 m <sup>3</sup>	80	2.84	4.26	103	2.62	3.93	5.76	
PL-01	4	10.55 m <sup>3</sup>	104	3.21	4.81	128	3.31	4.96	7.25	
PL-02	2	6.38 m <sup>3</sup>	56	1.61	2.41	60	1.56	2.34	3.41	
PL-03	1	5.17 m <sup>3</sup>	29	0.74	1.11	29	0.78	1.17	1.67	
PL-04	1	5.21 m <sup>3</sup>	48	1.24	1.86	49	1.27	1.91	2.79	
PL-05	1	1.64 m <sup>3</sup>	13	0.36	0.54	13	0.36	0.54	0.84	
PL-06	1	1.64 m <sup>3</sup>	13	0.36	0.54	13	0.36	0.54	0.84	
Total general:	33	77.93 m <sup>3</sup>	715	18.47	27.69	4050	736	19.92	29.42	



PROYECTO	COMPañIA DE BOMBEROS N° 24	CLIENTE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	MODELADOR	
UBICACION	DISTRITO DE TACNA PROVINCIA DE TACNA DEPARTAMENTO DE TACNA	ESPECIALIDAD	ESTRUCTURAS	ESPECIALISTA	
DESCRIPCION	PLANO DE CIMENTACIONES	NOMBRE DE PLANO	PLANO DE CIMENTACIONES	FIRMA	
		ESCALA	CÓMO se indica	LAMINA	E-01
		FECHA	Nov 2021		



### PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES ANÁLISIS DINAMICO MODAL - ESPECTRAL

**PARAMETROS SISMICOS PARA LA ESTACION DE BOMBEROS PAB 01 Y 02**

Factor de Zona :  $Z = 0.45$  (Tacna)  
 Uso e Importancia :  $U = 1.50$   
 Coeficiente Sísmico :  $C = 2.50$  máx. ( $C = 2.5 T_p/T$ )  
 Tipo de suelo :  $q_{adm} = 2.29$  kg/cm<sup>2</sup>, altura mín. de excavación = 2.00m.

Factor de Terreno :  $S = 1.05$  (S2 Suelo intermedio)  
 $T_p = 0.60$  seg.  
 $T_L = 2.00$  seg.  
 $g = 9.81$  m/seg<sup>2</sup>

Gravedad : 1.00  
 la (altura) : 1.00  
 lo (planta) : 1.00

**SISTEMA ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE:**  
 Ro DX : 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 Ro DY : 6 (MUROS ESTRUCTURALES)

**PERIODO FUNDAMENTAL:**

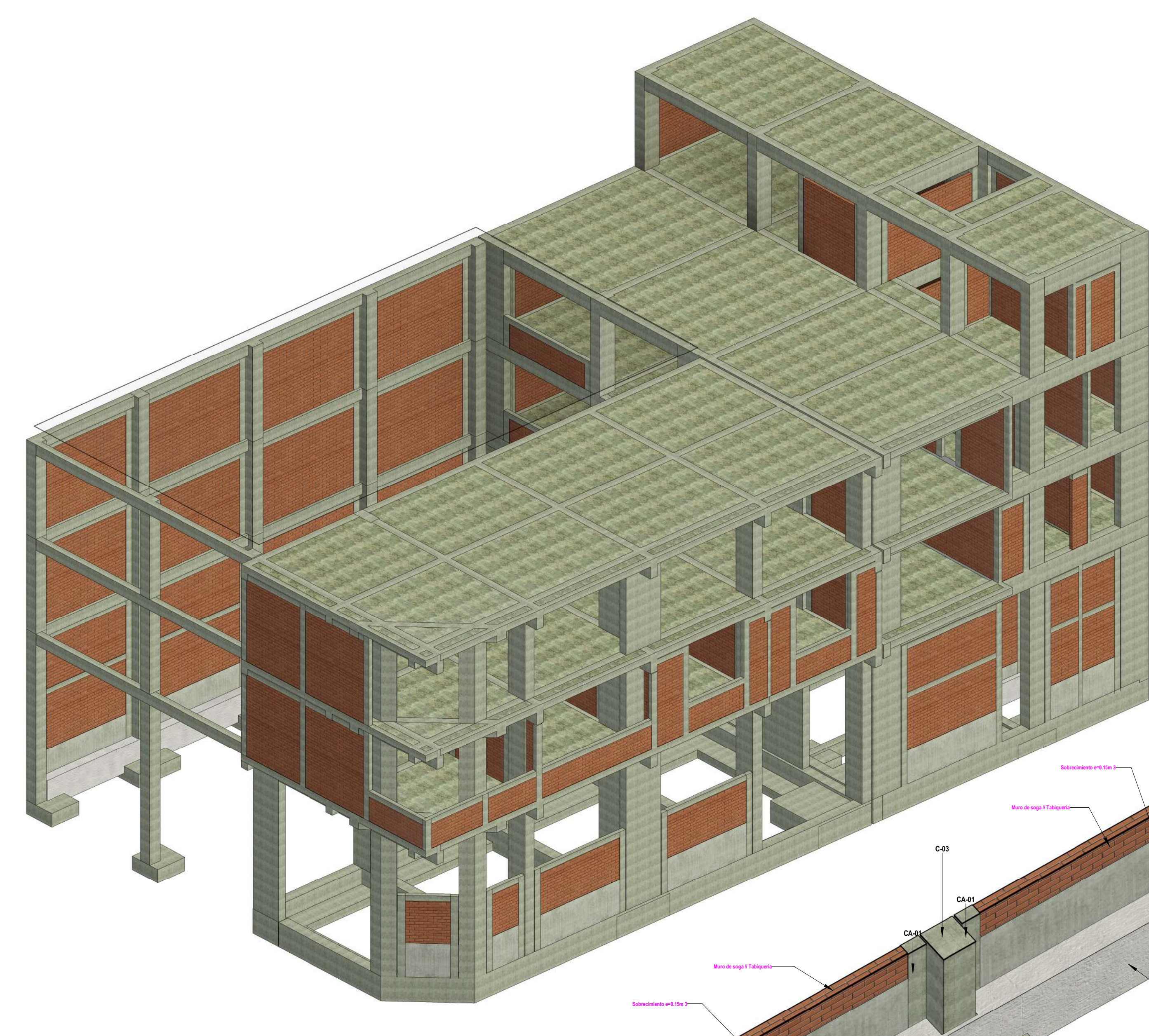
Pabellon N°01 :	X-X	Y-Y	Pabellon N°02 :	X-X	Y-Y
	0.372 s.	0.278 s.		0.367 s.	0.366 s.

**FUERZA COORTANTE EN LA BASE:**

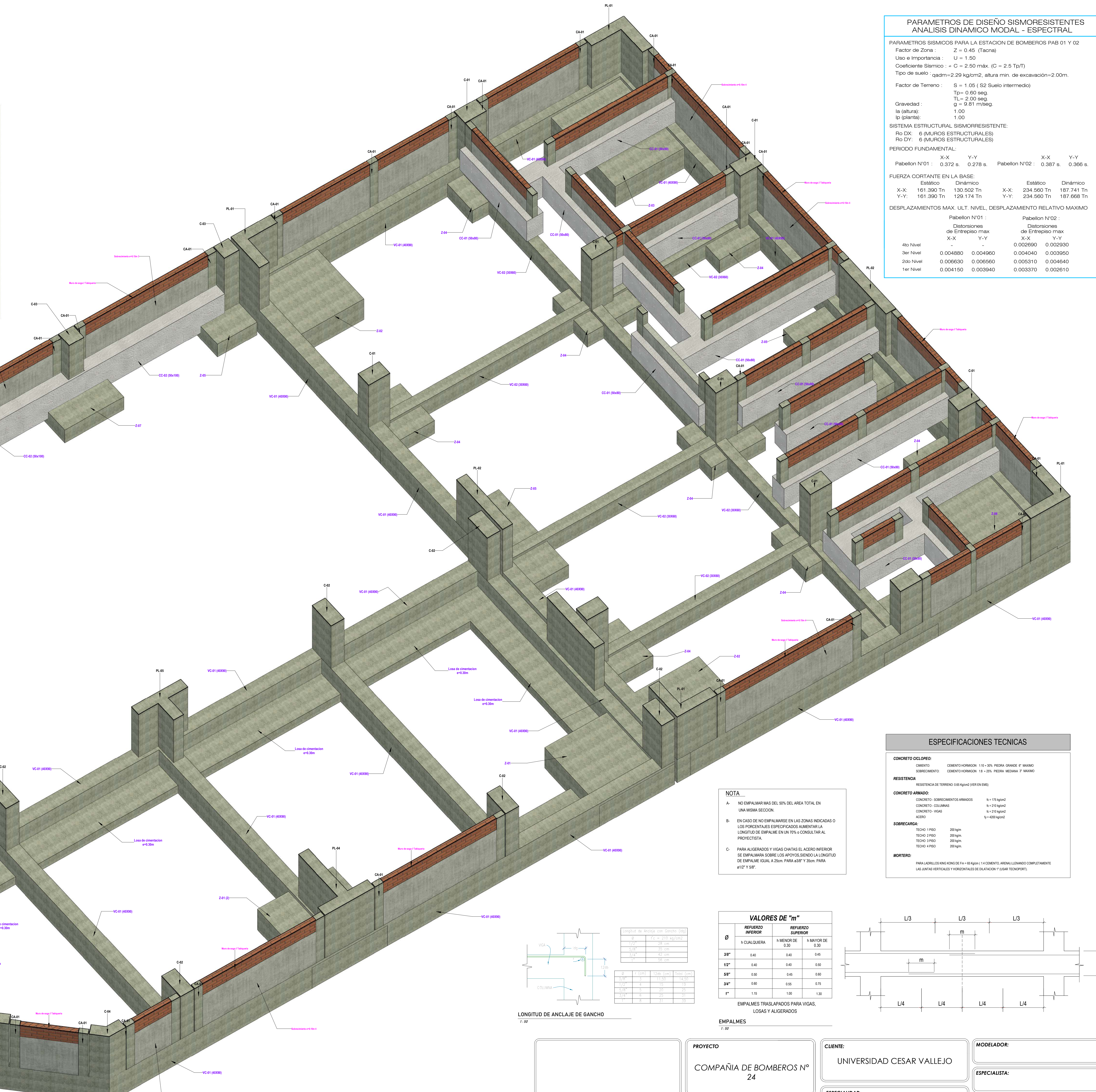
	Estático	Dinámico	Estático	Dinámico
X-X :	161.590 Tn	130.502 Tn	X-X :	234.560 Tn
Y-Y :	161.590 Tn	129.174 Tn	Y-Y :	234.560 Tn

**DESPLAZAMIENTOS MAX. ULT. NIVEL. DESPLAZAMIENTO RELATIVO MAXIMO**

	Pabellon N°01 :		Pabellon N°02 :	
	Distorsiones de Entrepiso máx		Distorsiones de Entrepiso máx	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
4to Nivel	0.004880	0.004960	0.002900	0.002900
3er Nivel	0.006630	0.006560	0.005310	0.004640
2do Nivel	0.004150	0.003940	0.003370	0.002610



VISTA 3D DE LA EDIFICACION



#### ACERO EN LA CIMENTACION Fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup>

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (Kg)		
			3	5	8	3	5	8
Cimentación estructural	Ø 12"	407.53	No	No	Si	No	No	435.09
Cimentación estructural	Ø 34"	2402.65	No	Si	No	No	760.62	
Cimentación estructural	Ø 38"	2952.49	No	No	Si	No	1053.39	
Cimentación estructural	Ø 58"	1724.56	No	No	No	Si	2075.57	
<b>Total general:</b>		<b>6167.23</b>						<b>12284.62</b>

#### ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM<sup>2</sup> EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (Kg)		
			3	5	8	3	5	8
Pilar estructural	Ø 12"	511.76	Si	No	No	No	No	4018.13
Pilar estructural	Ø 12"	2952.74	No	No	Si	No	No	2035.02
Pilar estructural	Ø 34"	4017.25	No	Si	No	No	No	12323.31
Pilar estructural	Ø 38"	16172.75	No	No	Si	No	No	16058.75
Pilar estructural	Ø 58"	1162.55	No	No	No	Si	No	1803.50
<b>Total general:</b>		<b>26972.05</b>						<b>29443.71</b>

#### CONCRETO CICLOPEO PARA CIMENTOS CORRIDOS

Modelo	Volumen	DESCRIPCIÓN UNIDADES				% DE DESPERDICIO			
		ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
CC-01 (20x20)	18.87 m <sup>3</sup>	125	7.50	14.20	3.67	120.75	7.28	14.51	3.78
CC-02 (20x20)	7.84 m <sup>3</sup>	51	3.20	6.01	1.56	49.59	3.28	6.19	1.61
<b>Total general:</b>	<b>26.72 m<sup>3</sup></b>	<b>176</b>	<b>10.70</b>	<b>20.21</b>	<b>5.23</b>	<b>180.34</b>	<b>10.56</b>	<b>20.69</b>	<b>5.39</b>

#### CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO FC=175KG/CM<sup>2</sup>

Descripción	Volumen	DESCRIPCIÓN UNIDADES				% DE DESPERDICIO			
		ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
Sobrecimiento	10.89 m <sup>3</sup>	84	2275.90	5.88	7.96	81	6.06	2344.18	7.27
<b>Total general:</b>	<b>10.89 m<sup>3</sup></b>	<b>84</b>	<b>2275.90</b>	<b>5.88</b>	<b>7.96</b>	<b>81</b>	<b>6.06</b>	<b>2344.18</b>	<b>7.27</b>

#### CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION

Modelo	Volumen	DESCRIPCIÓN UNIDADES				% DE DESPERDICIO			
		ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
Losa de cimentación	9.70 m <sup>3</sup>	87	4.86	7.25	2.23	83.61	5.08	7.58	2.30
<b>Total general:</b>	<b>9.70 m<sup>3</sup></b>	<b>87</b>	<b>4.86</b>	<b>7.25</b>	<b>2.23</b>	<b>83.61</b>	<b>5.08</b>	<b>7.58</b>	<b>2.30</b>

#### CONCRETO EN ZAPATAS

Modelo	Recuento	Volumen	DESCRIPCIÓN UNIDADES				% DE DESPERDICIO			
			ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
Z-01	1	1.25 m <sup>3</sup>	37	2.12	3.16	0.97	36.11	2.18	3.28	1.00
Z-02	1	1.42 m <sup>3</sup>	37	2.12	3.38	0.97	36.11	2.18	3.28	1.00
Z-03	2	7.66 m <sup>3</sup>	66	3.74	5.80	1.72	67.98	3.85	5.77	1.77
Z-04	1	0.20 m <sup>3</sup>	99	3.11	4.86	1.43	96.69	3.20	4.80	1.47
Z-05	9	30.77 m <sup>3</sup>	99	5.39	8.59	2.48	103.87	5.95	9.33	2.88
Z-06	3	1.58 m <sup>3</sup>	99	2.80	4.20	1.29	91.90	2.89	4.32	1.32
Z-07	1	1.58 m <sup>3</sup>	49	2.39	4.17	1.28	46.47	1.98	4.29	1.31
Z-07	3	3.24 m <sup>3</sup>	30	1.62	2.43	0.75	30.90	1.67	2.51	0.77
Z-08	3	2.15 m <sup>3</sup>	18	1.08	1.62	0.50	18.56	1.11	1.67	0.51
<b>Total general:</b>	<b>24</b>	<b>49.42 m<sup>3</sup></b>	<b>441</b>	<b>24.75</b>	<b>37.13</b>	<b>11.37</b>	<b>454.23</b>	<b>24.94</b>	<b>36.94</b>	<b>11.71</b>

#### CONCRETO EN COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL

TIPO COLUMNA	CANTIDAD	VOLUMEN	DESCRIPCIÓN UNIDADES				% DE DESPERDICIO			
			ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
C-01	9	14.74 m <sup>3</sup>	150	3.49	7.66	1.96	150	3.50	7.59	1.97
C-02	6	10.22 m <sup>3</sup>	96	2.42	5.31	1.31	97	2.50	5.67	1.41
C-03	7	8.84 m <sup>3</sup>	70	3.08	4.42	1.42	61	2.10	4.00	1.30
CA-01	67	10.74 m <sup>3</sup>	96	2.54	5.58	1.58	101	2.62	5.75	1.72
PL-01	4	13.83 m <sup>3</sup>	124	3.21	7.24	1.74	128	3.31	7.25	1.75
PL-02	2	6.34 m <sup>3</sup>	99	1.91	3.31	1.01	99	1.96	3.41	1.01
PL-03	1	3.12 m <sup>3</sup>	29	0.74	1.62	0.50	29	0.76	1.67	0.51
PL-04	1	5.21 m <sup>3</sup>	48	1.24	3.71	1.17	48	1.27	3.79	1.18
PL-05	1	3.44 m <sup>3</sup>	32	0.82	1.79	0.53	33	0.84	1.84	0.54
PL-06	1	1.94 m <sup>3</sup>	18	0.46	1.01	0.31	18	0.47	1.03	0.31
<b>Total general:</b>	<b>133</b>	<b>77.83 m<sup>3</sup></b>	<b>715</b>	<b>18.47</b>	<b>40.50</b>	<b>12.90</b>	<b>716</b>	<b>18.62</b>	<b>41.71</b>	<b>13.17</b>

#### CONCRETO EN VIGA DE CIMENTACION

Modelo	Volumen	DESCRIPCIÓN UNIDADES				% DE DESPERDICIO			
		ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)	ARENA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	CEMENTO (kg)
VC-01 (40x20)	37.62 m <sup>3</sup>	304	18.59	28.49	8.72	344.02	19.56	29.34	8.99
VC-02 (20x20)	6.39 m <sup>3</sup>	58	3.76	4.74	1.46	58.89	3.26	4.88	1.50
<b>Total general:</b>	<b>44.01 m<sup>3</sup></b>	<b>362</b>	<b>22.35</b>	<b>33.23</b>	<b>10.18</b>	<b>402.91</b>	<b>22.82</b>	<b>34.22</b>	<b>10.49</b>

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

**CONCRETO CICLOPEO:**  
 CEMENTO: CEMENTO HORMIGÓN 1:10-30% PIEDRA GRANDE # MÁXIMO  
 SOBRECIMIENTO: CEMENTO HORMIGÓN 1:8-20% PIEDRA MEDIANA # MÁXIMO

**RESISTENCIA:**  
 RESISTENCIA DE TERRENO: 6.68 kg/cm<sup>2</sup> (VER EN DTS)

**CONCRETO ARMADO:**  
 CONCRETO: SOBRECIMENTOS ARMADOS n = 1% kg/m<sup>3</sup>  
 CONCRETO: COLUMNAS n = 1% kg/m<sup>3</sup>  
 CONCRETO: VIGAS n = 1% kg/m<sup>3</sup>  
 ACERO n = 40% kg/m<sup>2</sup>

**SOBRECARGA:**  
 TECHO 1 PRIO 300 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 2 PRIO 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 3 PRIO 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 4 PRIO 200 kg/m<sup>2</sup>

**MORTERO:**  
 PARA LADRILLOS KING KONG DE F+16 kg/m<sup>3</sup> (1:4 CEMENTO: ARENA LLENADO COMPLETAMENTE LAS JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE SILLAR CON F.666 (MORTERO))

**NOTA:**

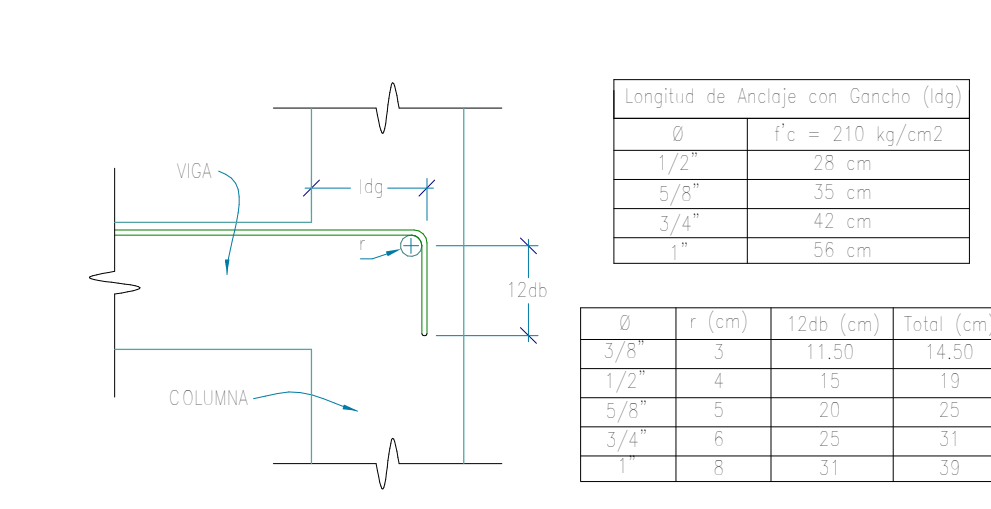
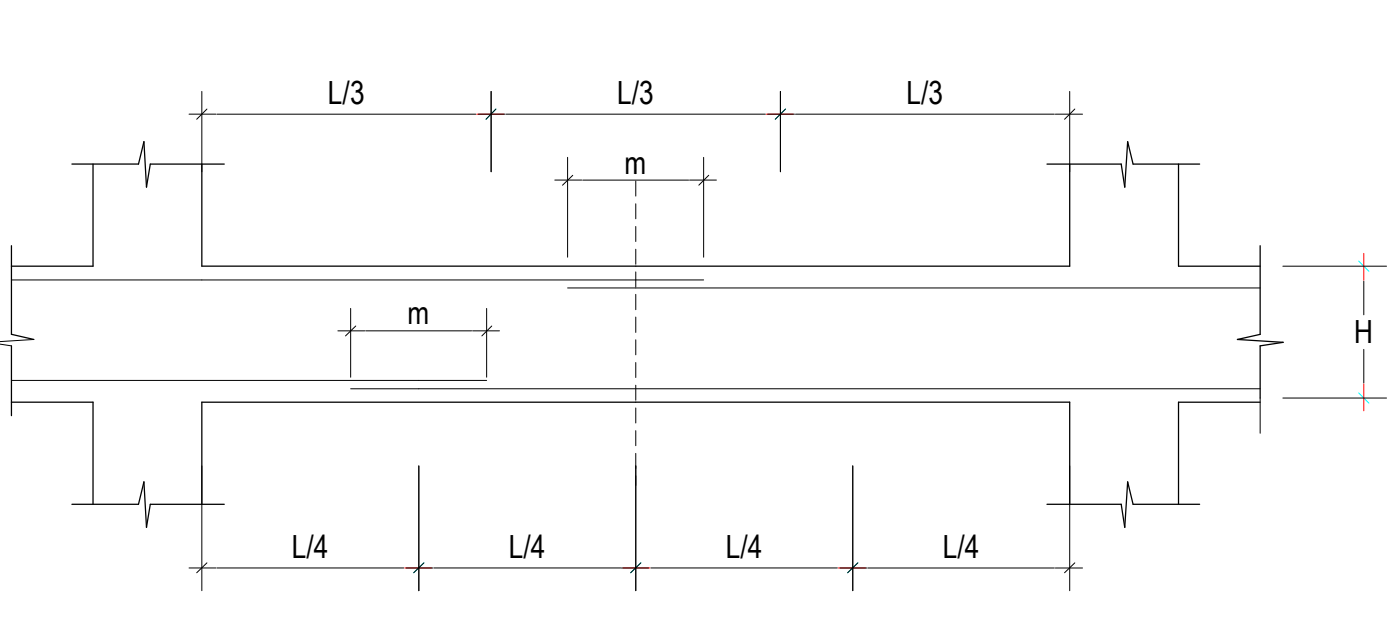
A. NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION

B. EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 75% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.

C. PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INTERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø38" Y 35cm PARA Ø12" Y Ø16".

#### VALORES DE "m"

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	n CUALQUIERA	n MENOR DE 0.30
		n MAYOR DE 0.30
Ø8"	0.40	0.40
Ø10"	0.40	0.40
Ø12"	0.50	0.40
Ø14"	0.50	0.40
Ø16"	0.50	0.40
Ø18"	0.50	0.40
Ø20"	0.50	0.40
Ø22"	0.50	0.40
Ø24"	0.50	0.40
Ø26"	0.50	0.40
Ø28"	0.50	0.40
Ø30"	0.50	0.40
Ø32"	0.50	0.40
Ø34"	0.50	0.40
Ø36"	0.50	0.40
Ø38"	0.50	0.40
Ø40"	0.50	0.40



LONGITUD DE ANCLAJE DE GANCHO

**PROYECTO:**  
 COMPAÑIA DE BOMBEROS N° 24

**CLIENTE:**  
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ESPECIALIDAD:**  
 ESTRUCTURAS

**UBICACION:**  
 DISTRITO DE TACNA  
 PROVINCIA DE TACNA  
 DEPARTAMENTO DE TACNA

**DESCRIPCION:**

**MODELADOR:**

**ESPECIALISTA:**

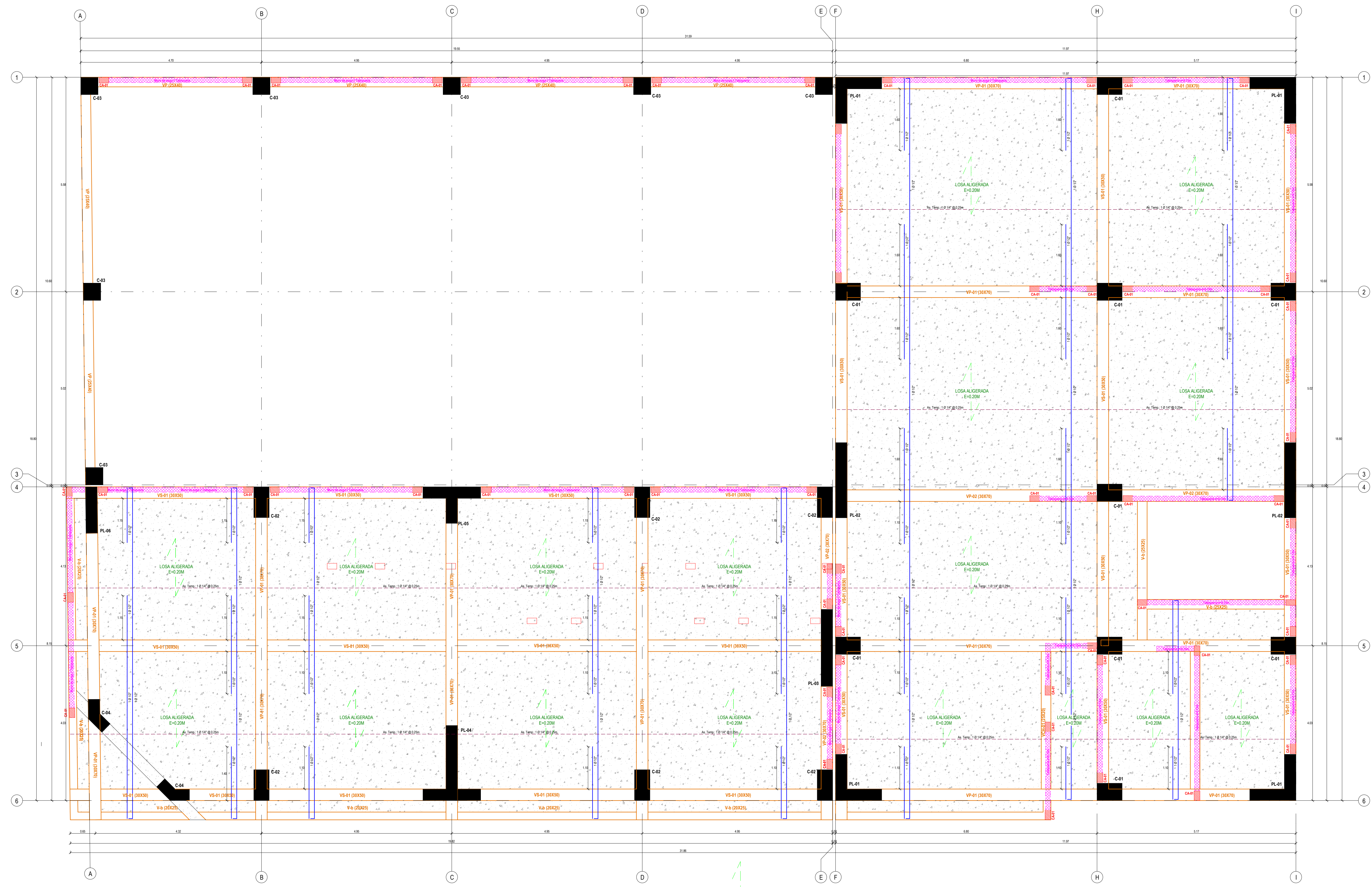
**FIRMA:**

**ESCALA:**  
 1:50

**FECHA:**  
 NOV. 2021

**LAMINA:**  
**E-02**





ALIGERADO SEGUNDO NIVEL  
7.50

### PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTES ANALISIS DINAMICO MODAL - ESPECTRAL

PARAMETROS SIMICOS PARA LA ESTACION DE BOMBEROS PAB 01 Y 02

Factor de Zona : Z = 0.45 (Tacna)  
 Uso e Importancia : U = 1.50  
 Coeficiente Sismico : C = 2.50 máx. (C = 2.5 Tp/T)  
 Tipo de suelo : qadm = 2.29 kg/cm<sup>2</sup>, altura mín. de excavación = 2.00m.

Factor de Terreno : S = 1.05 (S2 Suelo intermedio)  
 Tp = 0.60 seg.  
 TL = 2.00 seg.  
 g = 9.81 m/seg.<sup>2</sup>

Gravedad : 1.00  
 Ip (gracias) : 1.00

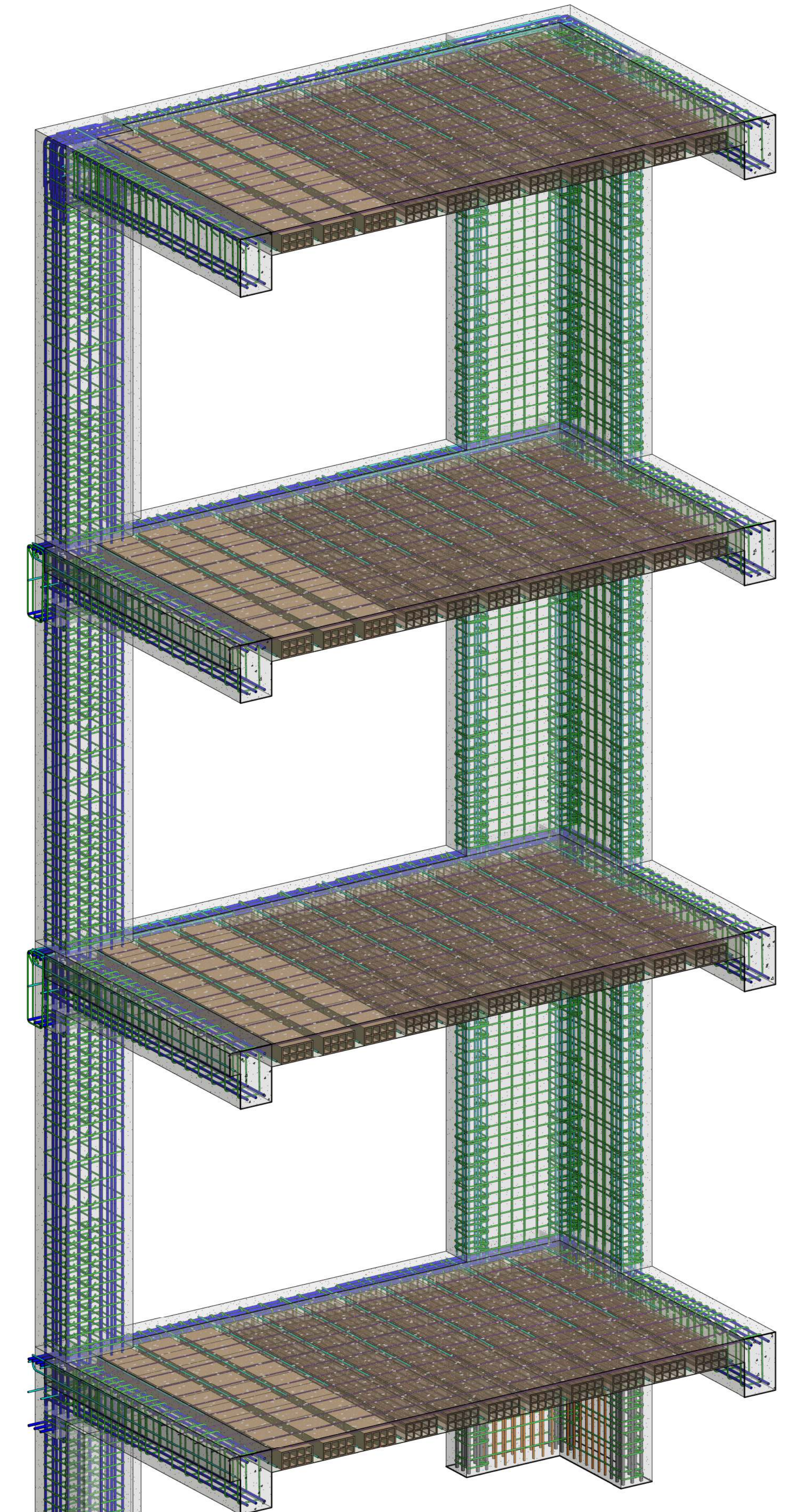
SISTEMA ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE:  
 Ro Dx : 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 Ro Dy : 6 (MUROS ESTRUCTURALES)

PERIODO FUNDAMENTAL:  
 Pabellon N°01 : X-X : 0.372 s. Y-Y : 0.278 s.  
 Pabellon N°02 : X-X : 0.387 s. Y-Y : 0.366 s.

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:  
 Estático Dinámico Estático Dinámico  
 X-X : 161.390 Tn 130.502 Tn X-X : 234.560 Tn 187.741 Tn  
 Y-Y : 161.390 Tn 129.174 Tn Y-Y : 234.560 Tn 187.668 Tn

DESPLAZAMIENTOS MAX. ULT. NIVEL. DESPLAZAMIENTO RELATIVO MAXIMO

Abc Nivel	Pabellon N°01 :		Pabellon N°02 :	
	Distorsiones de Entresuelo máx X-X	Y-Y	Distorsiones de Entresuelo máx X-X	Y-Y
4to Nivel	0.004880	0.004960	0.002690	0.002930
3er Nivel	0.004880	0.004960	0.004040	0.003960
2do Nivel	0.005630	0.005560	0.005310	0.004640
1er Nivel	0.004150	0.003940	0.003370	0.002610



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

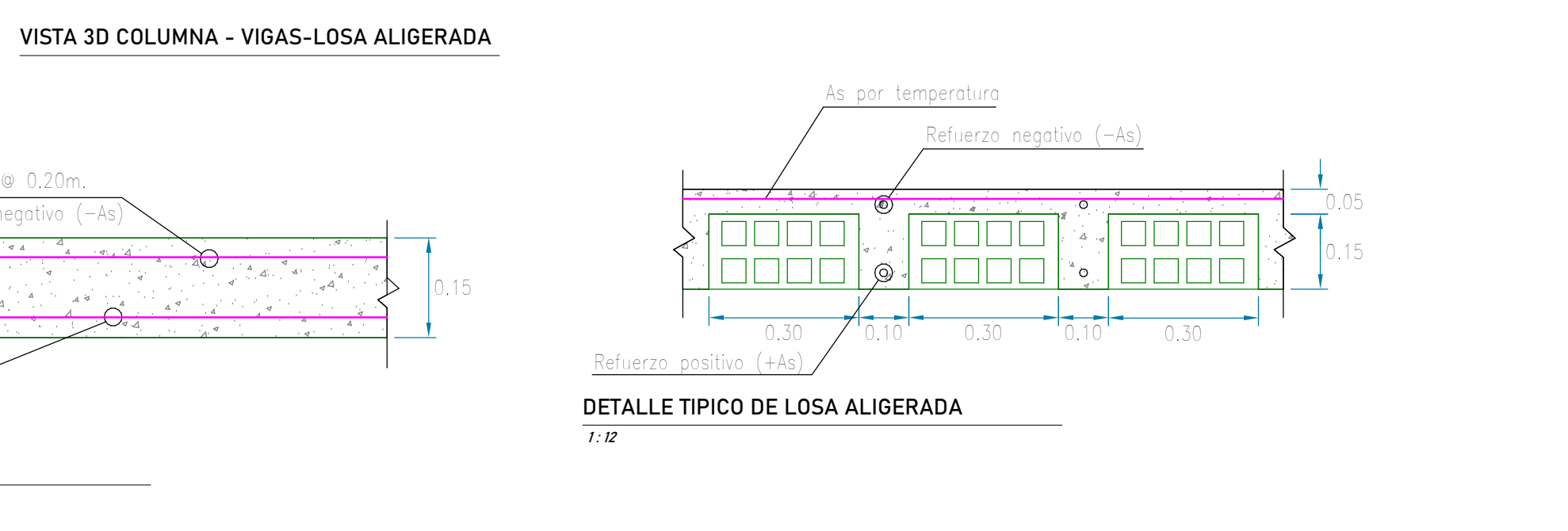
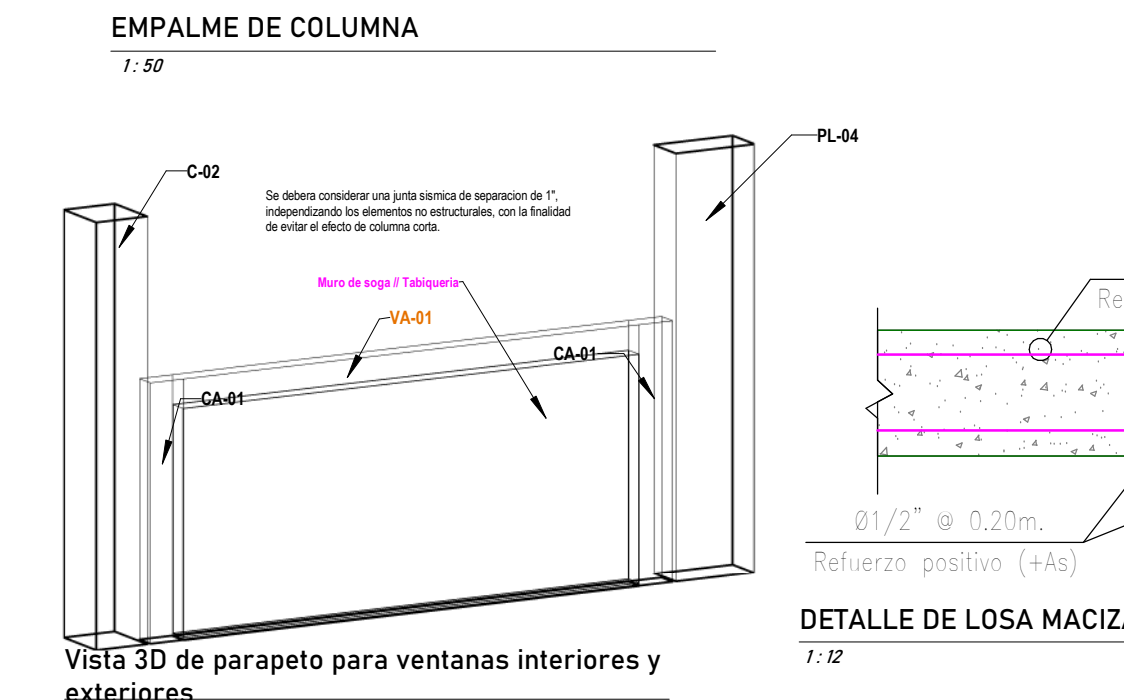
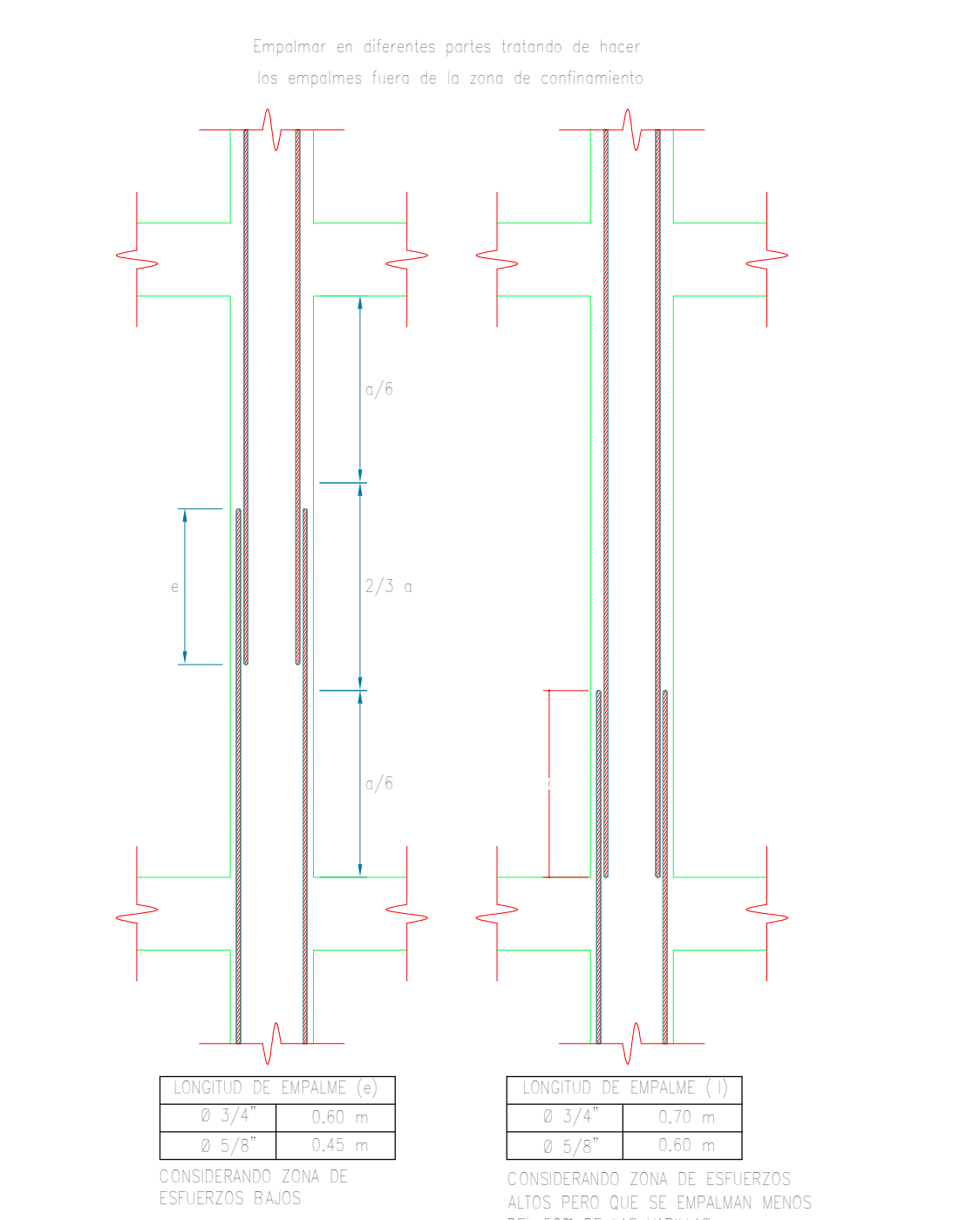
**CONCRETO COLOPEO:**  
 CEMENTO : CEMENTO HORMIGON 110-2% PIEDRA GRANDE 2" MAXIMO  
 SOBRECIMENTO : CEMENTO HORMIGON 18-2% PIEDRA MEDIANA 2" MAXIMO

**RESISTENCIA:**  
 RESISTENCIA DE TERRENO : 8 kg/cm<sup>2</sup> (VER EN EMS)

**CONCRETO ARMADO:**  
 CONCRETO SOBRECIMENTOS ARMADOS : f<sub>c</sub> = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 CONCRETO COLUMNAS : f<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 CONCRETO VIGAS : f<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 ACERO : f<sub>y</sub> = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

**SOBRECARGA:**  
 TECHO 1 FIBRO : 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 2 FIBRO : 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 3 FIBRO : 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 4 FIBRO : 200 kg/m<sup>2</sup>

**MORTERO:**  
 PARA LADRILLOS KING KONG DE Fm = 8 kg/cm<sup>2</sup> (1:4 CEMENTO ARENA LLENANDO COMPLETAMENTE LAS JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE DILATACION Y USAR TECHPACT).

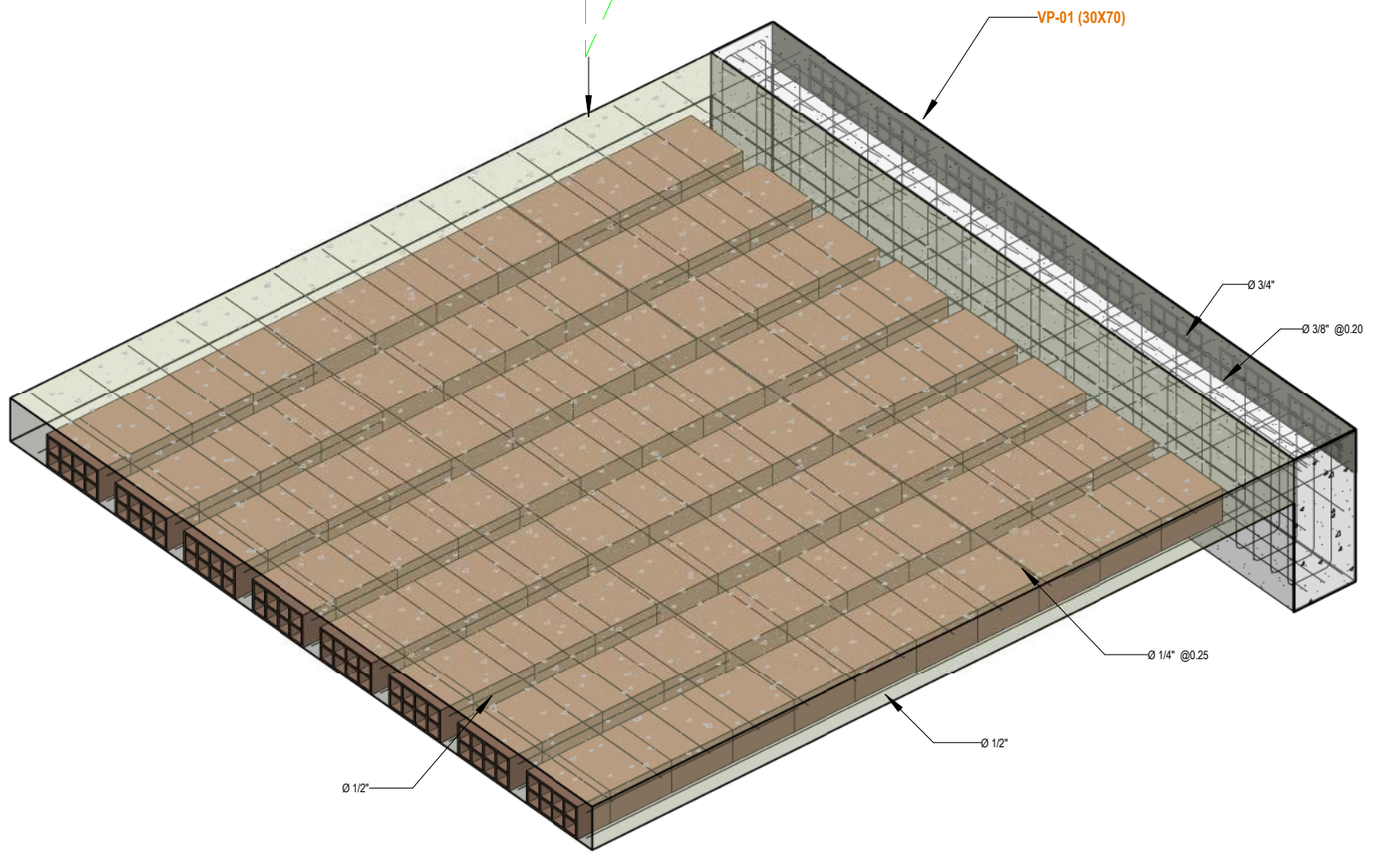


### CUADRO DE COLUMNAS

M.FIBRO	Nº	C01	C02	C03	C04
1	1	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10
2	2	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10
3	3	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10
4	4	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	4.800 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10

### CUADRO DE VIGAS DEL SEGUNDO NIVEL

M.FIBRO	Nº	VP-1 (20X20)	VP-2 (20X20)	VP-3 (20X20)	VP-4 (20X20)
1	1	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10
2	2	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10
3	3	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10
4	4	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10	2.200 Ø 10 No. 000P Ø 10 No. 000P Ø 10



Vista 3D de acero en losa aligerada y acero en viga Copia 1

### CONCRETO EN COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL

TIPO COLUMNA	CANTIDAD	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM			3% DE DESPERDICIO				
			Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra 1/2" (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra 1/2" (m <sup>3</sup> )	
C01	9	11.14 m <sup>3</sup>	135	24.00	118	139	260	282	780	
C02	6	10.22 m <sup>3</sup>	94	24.02	531	97	230	230	647	
C03	7	8.60 m <sup>3</sup>	79	23.6	447	447	81	210	210	
CA01	81	19.10 m <sup>3</sup>	98	23.4	518	508	191	282	570	
PL-01	4	13.59 m <sup>3</sup>	24	3.21	734	734	128	331	331	
PL-02	2	6.39 m <sup>3</sup>	39	1.61	331	331	60	158	158	
PL-03	1	3.12 m <sup>3</sup>	29	0.74	162	162	29	0.76	0.76	
PL-04	1	5.21 m <sup>3</sup>	48	1.28	271	271	49	127	127	
PL-05	1	3.44 m <sup>3</sup>	32	0.82	179	179	33	84	84	
PL-06	1	1.94 m <sup>3</sup>	18	0.46	101	101	18	0.47	0.47	
<b>Total general 93</b>		<b>77.90 m<sup>3</sup></b>	<b>715</b>	<b>18.47</b>	<b>40.50</b>	<b>40.50</b>	<b>726</b>	<b>19.02</b>	<b>19.02</b>	<b>41.21</b>

### CONCRETO EN VIGAS PRIMER NIVEL

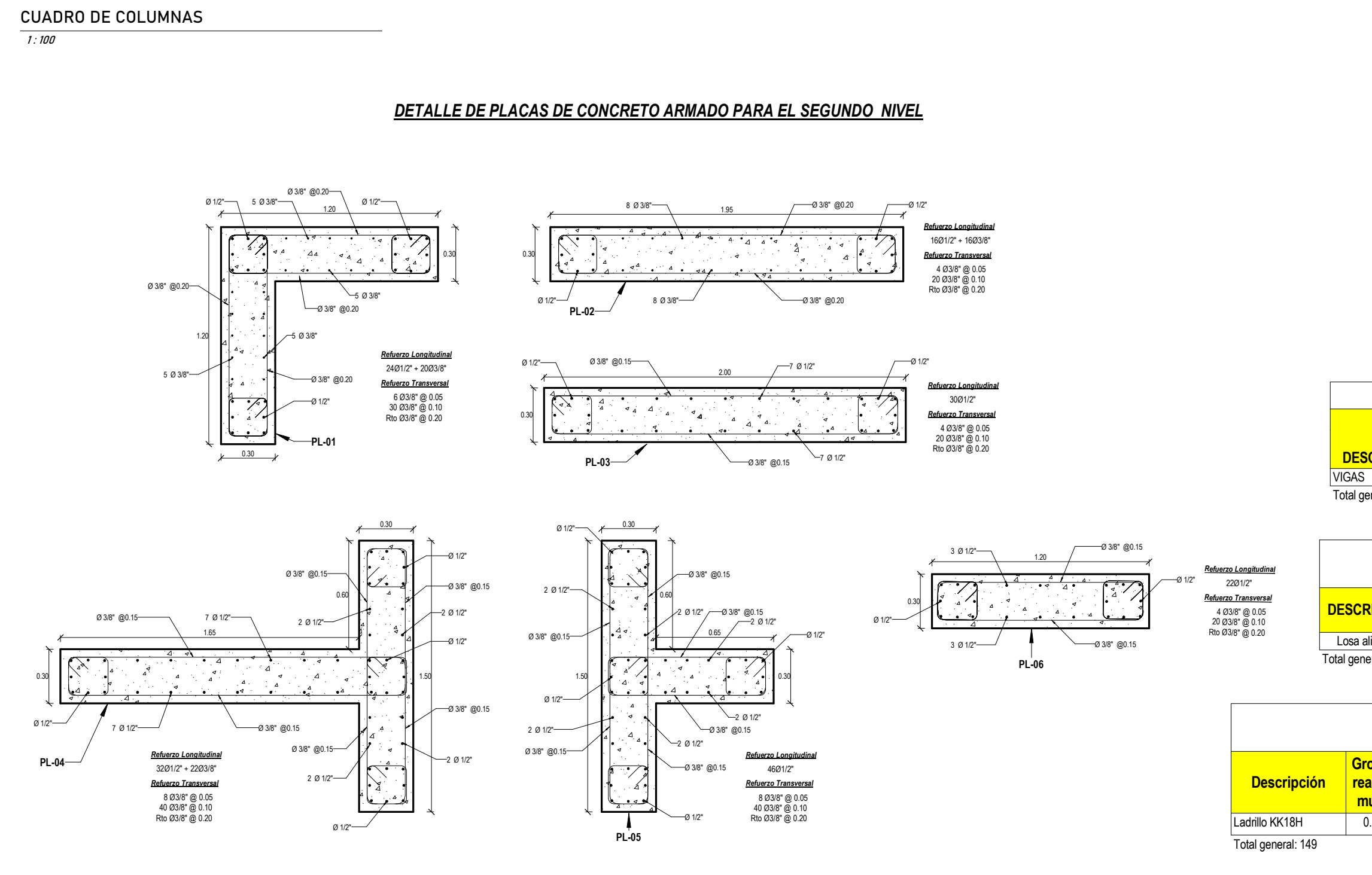
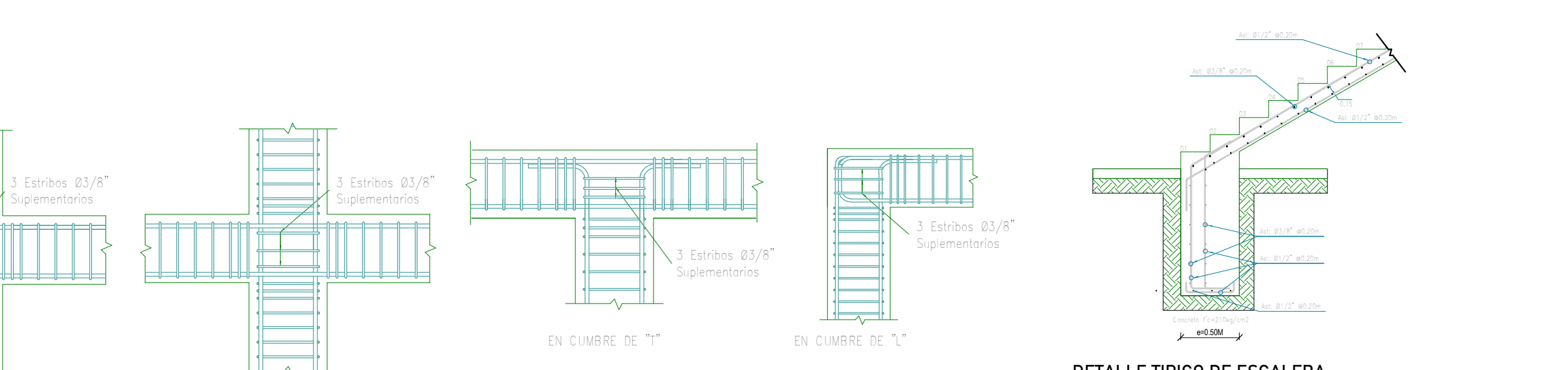
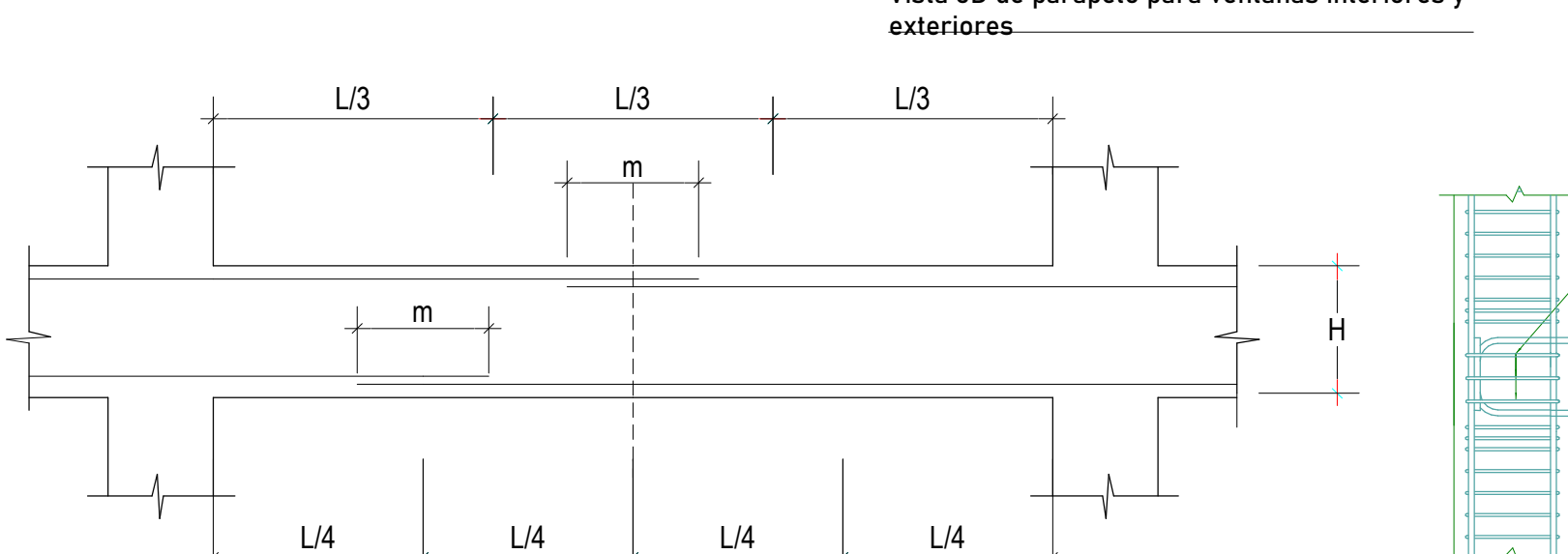
DESCRIPCION	VOLUMEN	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )
VIGAS	48.78 m <sup>3</sup>	426	11.07	24.11	30.13	426	11.40	24.63	31.04
<b>Total general 106</b>	<b>48.78 m<sup>3</sup></b>	<b>426</b>	<b>11.07</b>	<b>24.11</b>	<b>30.13</b>	<b>426</b>	<b>11.40</b>	<b>24.63</b>	<b>31.04</b>

### CONCRETO EN LOSA ALIGERADA PRIMER NIVEL

DESCRIPCION	VOLUMEN	Arena	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cantidad de Ladrillos + Deso
Losa aligerada	61.79 m <sup>3</sup>	308.79 m <sup>3</sup>	562	14.61	31.62	31.62	560	15.05	32.78	32.78	2770
<b>Total general 52</b>	<b>61.79 m<sup>3</sup></b>	<b>308.79 m<sup>3</sup></b>	<b>562</b>	<b>14.61</b>	<b>31.62</b>	<b>31.62</b>	<b>560</b>	<b>15.05</b>	<b>32.78</b>	<b>32.78</b>	<b>2770</b>

### VALORES DE "m"

Ø	REINFORZO INFERIOR	REINFORZO SUPERIOR	REINFORZO MAYOR DE 0.30
3/8"	0.40	0.40	0.40
1/2"	0.40	0.40	0.50
5/8"	0.50	0.45	0.60
3/4"	0.60	0.55	0.75
1"	1.15	1.00	1.30



### CONCRETO EN COLUMNAS DEL SEGUNDO NIVEL

TIPO COLUMNA	CANTIDAD	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM			3% DE DESPERDICIO			
			Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra 1/2" (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra 1/2" (m <sup>3</sup> )
C01	9	7.74 m <sup>3</sup>	71	1.65	412	412	73	1.80	414
C02	6	5.62 m <sup>3</sup>	52	1.30	282	282	53	1.37	301
C03	7	4.62 m <sup>3</sup>	42	1.10	240	240	44	1.13	248
CA01	86	9.50 m <sup>3</sup>	82	2.13	488	488	85	2.20	492
PL-01	4	7.27 m <sup>3</sup>	67	1.72	378	378	69	1.78	389
PL-02	2	3.21 m <sup>3</sup>	32	0.80	182	182	33	0.86	188
PL-03	1	1.90 m <sup>3</sup>	17	0.40	99	99	18	0.46	102
PL-04	1	2.81 m <sup>3</sup>	26	0.67	146	146	27	0.69	150
PL-05	1	1.90 m <sup>3</sup>	17	0.46	99	99	18	0.46	102
PL-06	1	1.26 m <sup>3</sup>	12	0.30	65	65	12	0.31	67
<b>Total general 120</b>		<b>45.64 m<sup>3</sup></b>	<b>419</b>	<b>10.82</b>	<b>23.71</b>	<b>23.71</b>	<b>421</b>	<b>11.14</b>	<b>24.43</b>

### CONCRETO EN VIGAS SEGUNDO NIVEL

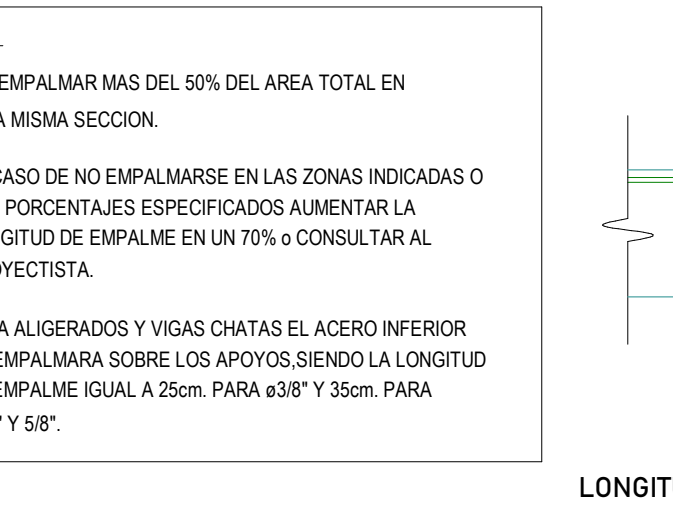
DESCRIPCION	VOLUMEN	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )
VIGAS	44.79 m <sup>3</sup>	426	10.80	23.09	28.86	426	10.92	23.78	29.72
<b>Total general 98</b>	<b>44.79 m<sup>3</sup></b>	<b>426</b>	<b>10.80</b>	<b>23.09</b>	<b>28.86</b>	<b>426</b>	<b>10.92</b>	<b>23.78</b>	<b>29.72</b>

### CONCRETO EN LOSA ALIGERADA SEGUNDO NIVEL

DESCRIPCION	VOLUMEN	Arena	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cantidad de Ladrillos + Deso
Losa aligerada	63.33 m <sup>3</sup>	316.65 m <sup>3</sup>	575	14.98	32.64	32.64	565	15.43	33.62	33.62	2770
<b>Total general 50</b>	<b>63.33 m<sup>3</sup></b>	<b>316.65 m<sup>3</sup></b>	<b>575</b>	<b>14.98</b>	<b>32.64</b>	<b>32.64</b>	<b>565</b>	<b>15.43</b>	<b>33.62</b>	<b>33.62</b>	<b>2770</b>

### MURO DE LADRILLO KING KONG 18H e=0.13m

Descripción	Grosor (cm)	Volumen de muro (m <sup>3</sup> )	CANT. de LADRILLOS / m <sup>2</sup>	DOSIFICACION MORTERO 1:5 UNACEM	B. DE CEMENTO (Bts)	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	B.L.S DE CEMENTO (Bts)	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	3% DE DESPERDICIO
Ladrillo KX18H	0.13	0.002938	40	37047.95	105	17.52	4.18	106	18.05	4.30	
<b>Total general 149</b>				<b>37047.95</b>	<b>105</b>	<b>17.52</b>	<b>4.18</b>	<b>106</b>	<b>18.05</b>	<b>4.30</b>	



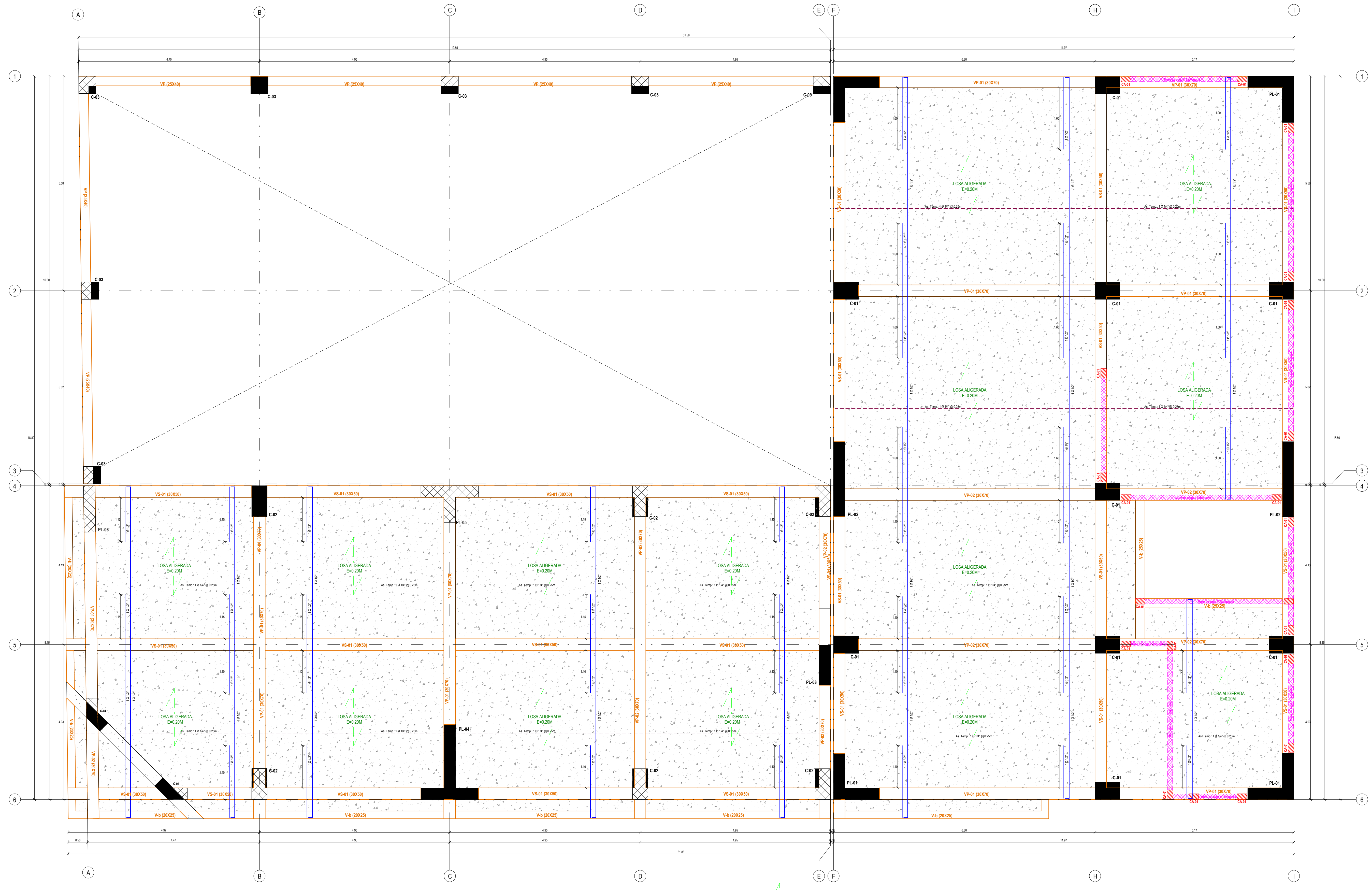
### LONGITUD DE ANCLAJE DE GANCHO

Ø	Longitud de Anclaje con Gancho (seg)
3/8"	15
1/2"	20
5/8"	25
3/4"	30
1"	35

UBICACION  
 DISTRITO DE TACNA  
 PROVINCIA DE TACNA  
 DEPARTAMENTO DE TACNA

PROYECTO <b>COMPANIA DE BOMBEROS N° 24</b>	CLIENTE: <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	MODELADOR:
DESCRIPCION:	ESPECIALIDAD: <b>ESTRUCTURAS</b>	ESPECIALISTA:
FECHA: Nov 2021	NOMBRE DE PLANO: <b>PLANO DE ALIGERADOS</b>	FIRMA: <b>E-04</b>





### PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES

#### ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

PARAMETROS SISMICOS PARA LA ESTACION DE BOMBEROS PAB 01 Y 02

Factor de Zona :  $Z = 0.45$  (Tacna)  
 Uso e importancia :  $U = 1.50$   
 Coeficiente Sismico :  $C = 2.50$  máx. ( $C = 2.5$  Tp/T)  
 Tipo de suelo :  $q_{adm} = 2.29$  kg/cm<sup>2</sup>, altura mín. de excavación = 2.00m.

Factor de Terreno :  $S = 1.05$  (S2 Suelo intermedio)  
 Tipo : 0.60 seg.  
 TL = 2.00 seg.  
 $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>

Gravedad : 1.00  
 I<sub>g</sub> (planta) : 1.00

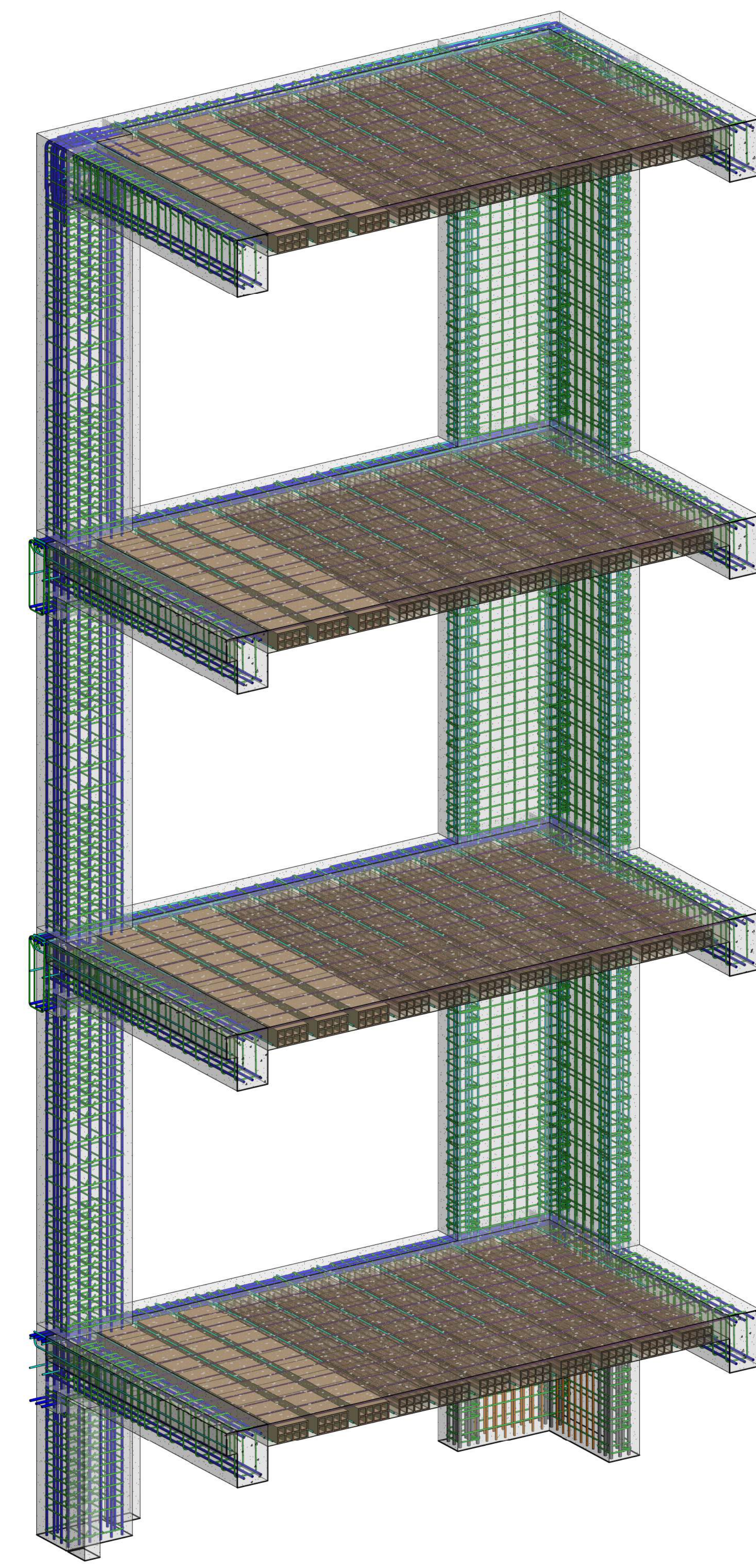
SISTEMA ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE:  
 Ro DX : 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 Ro DY : 6 (MUROS ESTRUCTURALES)

PERIODO FUNDAMENTAL:  
 Pabellon N°01 : 0.372 s.    Pabellon N°02 : 0.367 s.

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:  
 Estático    Dinámico  
 X-X : 161.390 Tn    130.502 Tn    X-X : 234.560 Tn    187.741 Tn  
 Y-Y : 161.390 Tn    129.174 Tn    Y-Y : 234.560 Tn    187.668 Tn

DESPLAZAMIENTOS MAX. ULT. NIVEL, DESPLAZAMIENTO RELATIVO MAXIMO

Nivel	Pabellon N°01		Pabellon N°02	
	Distorsiones de Entrepiso max X-X	Y-Y	Distorsiones de Entrepiso max X-X	Y-Y
4to Nivel	0.004880	0.004960	0.002690	0.002930
3er Nivel	0.004880	0.004960	0.004040	0.003950
2do Nivel	0.006630	0.006560	0.005310	0.004640
1er Nivel	0.004150	0.003940	0.003370	0.002610



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

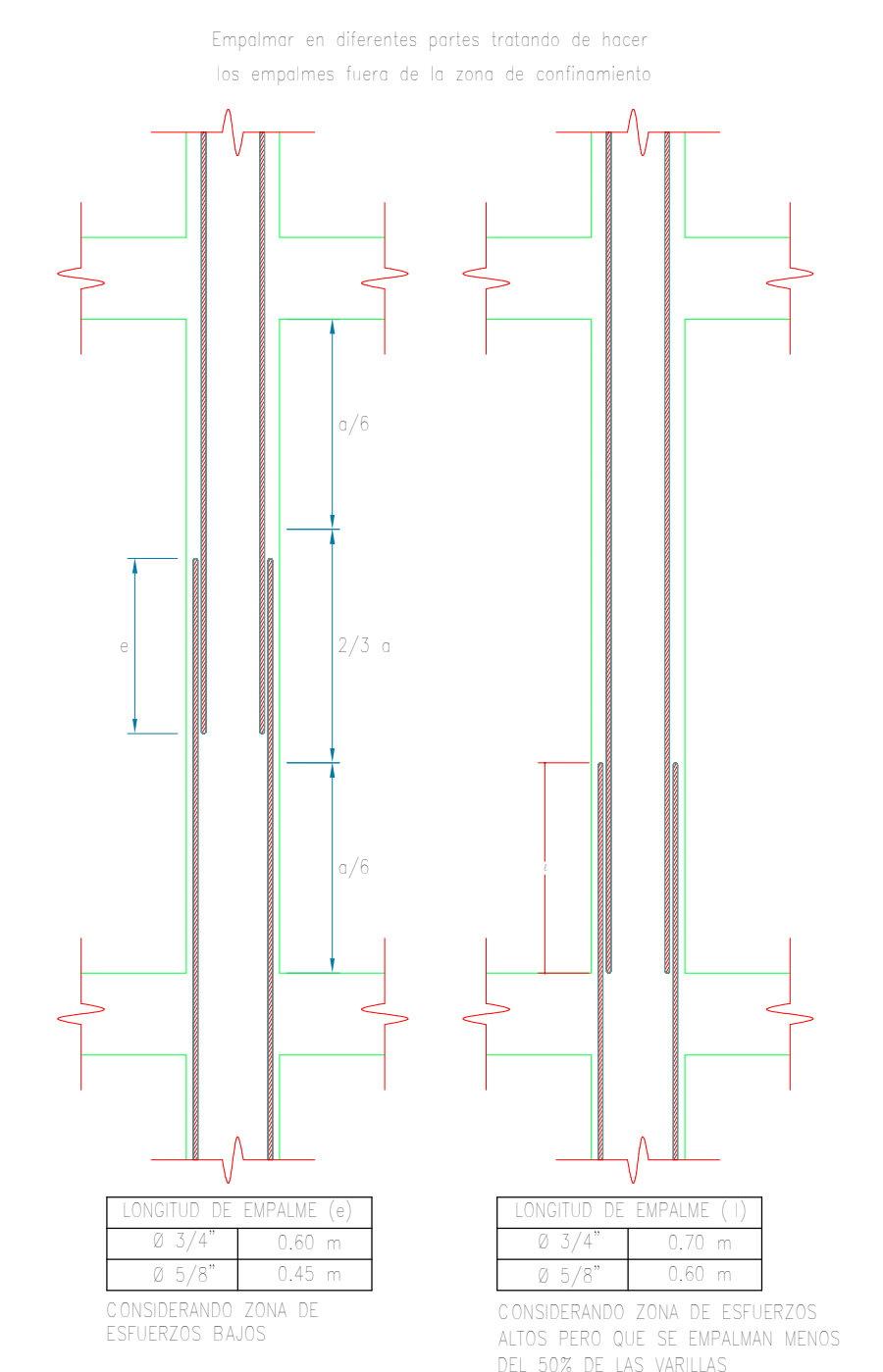
**CONCRETO CICLOPEO:**  
 DISEÑO : CEMENTO-HORMIGÓN 1:1.5:3.0 PIEDRA GRANDE P. MÁXIMO  
 SOBRECIMENTO : CEMENTO-HORMIGÓN 1:1.5:3.0 PIEDRA MEDIANA P. MÁXIMO

**RESISTENCIA:**  
 RESISTENCIA DE TERRENO: 5.8 kg/cm<sup>2</sup> (VER EN DBE)

**CONCRETO ARMADO:**  
 CONCRETO - SOBRECIMENTOS ARMADOS : f<sub>ck</sub> = 15 kg/cm<sup>2</sup>  
 CONCRETO - COLUMNAS : f<sub>ck</sub> = 20 kg/cm<sup>2</sup>  
 CONCRETO - VIGAS : f<sub>ck</sub> = 20 kg/cm<sup>2</sup>  
 ACERO : f<sub>yk</sub> = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

**SOBRECARGAS:**  
 TECHO 1 PISO : 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 2 PISO : 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 3 PISO : 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 4 PISO : 200 kg/m<sup>2</sup>

**MORTERO:**  
 PARA LADRILLOS KING KONG DE F=10 kg/m<sup>2</sup> 1:4 CEMENTO, ARENA LLANADO COMPLETAMENTE LAS JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE BLOQUEADO (1.50kg/TECMORT).  
 PARA LADRILLOS KING KONG DE F=10 kg/m<sup>2</sup> 1:4 CEMENTO, ARENA LLANADO COMPLETAMENTE LAS JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE BLOQUEADO (1.50kg/TECMORT).

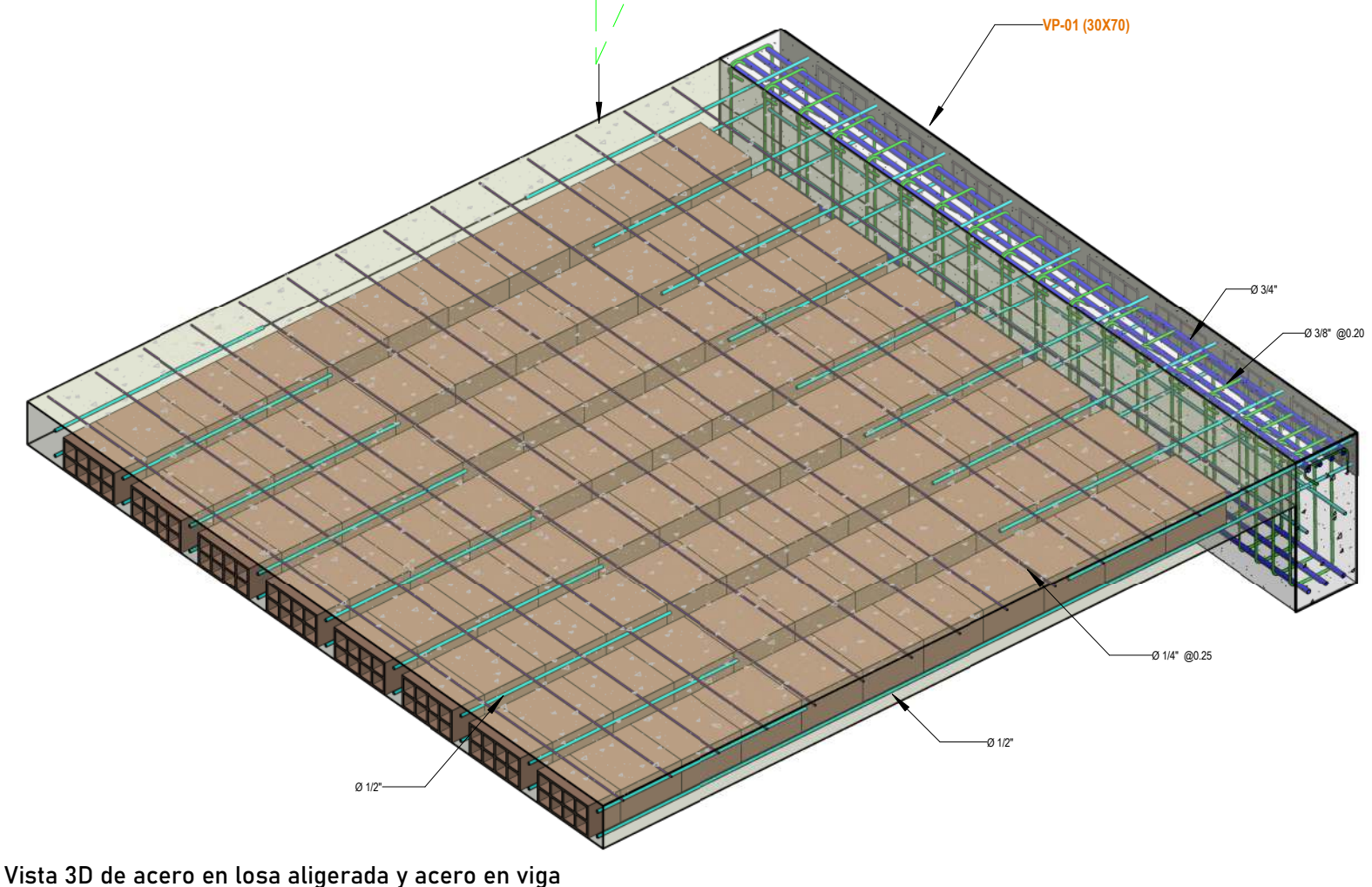


### CUADRO DE COLUMNAS

Nº PISO	SECC	C-01	C-02	C-03	C-04
1	S	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00
2	S	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00
3	S	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00
4	S	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00

### CUADRO DE VIGAS DEL TERCER NIVEL

Nº PISO	SECC	VP-1 (30X70)	VP-2 (30X70)	VS-01 (30X50)	VCH-01 (20X20)
3	S	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00	1.00x1.00



### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	3.973	2.235	1.552	0.994	0.560	0.250	PESO (Kg)
Rein. estructural	Ø 12"	1511.56	Si	No	No	No	No	No	4115.13
Rein. estructural	Ø 10"	2962.74	No	No	No	Si	No	No	2005.02
Rein. estructural	Ø 3/8"	4077.25	No	Si	No	No	No	No	1020.31
Rein. estructural	Ø 3/8"	16172.25	No	No	No	No	No	Si	9006.75
Rein. estructural	Ø 5/8"	1162.05	No	No	Si	No	No	No	1003.50
<b>Total general:</b>		<b>25676.25</b>							<b>28443.70</b>

### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO

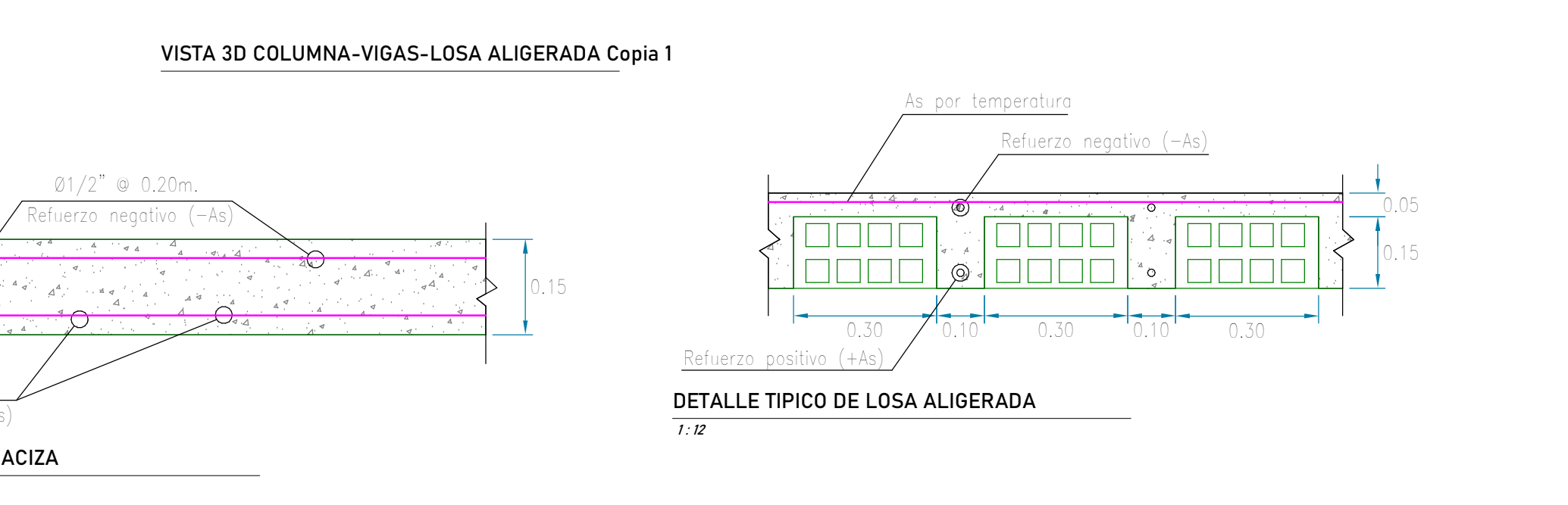
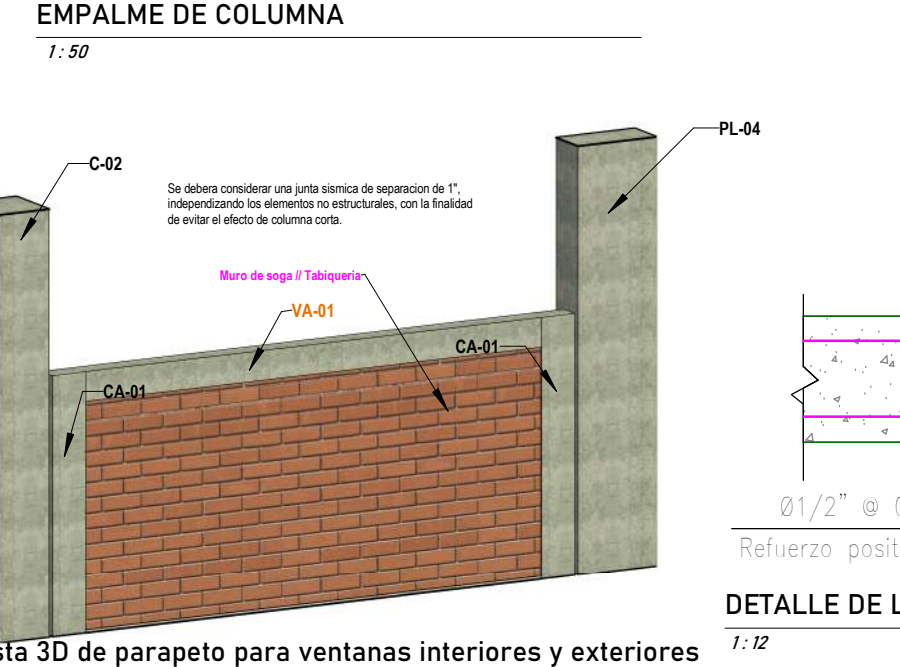
ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	LONGITUD TOTAL	3.973	2.235	1.552	0.994	0.560	0.250	PESO (Kg)
Armadura estructural	Ø 12"	987.63	1052.14	No	No	No	Si	No	No	1205.94
Armadura estructural	Ø 10"	1386.21	2746.37	No	Si	No	No	No	No	1260.03
Armadura estructural	Ø 3/8"	8759.25	8759.25	No	No	No	No	No	Si	4905.18
Armadura estructural	Ø 5/8"	577.25	6157	No	No	Si	No	No	No	99.50
<b>Total general:</b>		<b>1119</b>	<b>15900.33</b>							<b>7155.94</b>

### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA ESTRUCTURAL

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	LONGITUD TOTAL	3.973	2.235	1.552	0.994	0.560	0.250	PESO (Kg)
Suelo	Ø 12"	6029.24	6029.24	No	No	No	Si	No	No	5993.06
Suelo	Ø 14"	4055.63	4055.63	No	No	No	No	Si	No	1151.44
Suelo	Ø 3/8"	20.48	20.48	No	No	No	No	No	Si	11.47
<b>Total general:</b>		<b>10205.35</b>	<b>10205.35</b>							<b>7155.94</b>

### VALORES DE "m"

REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
Ø	Ø
h CUALQUIERA	h MENOR DE h MAYOR DE
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.40
3/4"	0.40
1"	0.40



### CONCRETO EN COLUMNAS DEL TERCER NIVEL

TIPO COLUMNA	CANTIDAD	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Cemento (ts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra 1.2" (m <sup>3</sup> )	Cemento (ts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra 1.2" (m <sup>3</sup> )	% DE DESPERDICIO	Cantidad de Labores + Desp.
C-01	9	8.00	74	1.90	4.17	4.17	76	1.96	1.96	4.30		
C-02	6	5.79	53	1.37	3.01	3.01	56	1.41	1.41	3.10		
C-03	7	4.87	45	1.11	2.43	2.43	44	1.14	1.14	2.50		
CA-01	59	5.80	53	1.36	3.03	3.03	56	1.42	1.42	3.12		
PL-01	4	8.00	74	1.90	4.18	4.18	76	1.96	1.96	4.31		
PL-02	2	3.80	35	0.96	2.16	2.16	36	0.93	0.93	2.04		
PL-03	1	1.90	17	0.45	0.99	0.99	18	0.46	0.46	1.02		
PL-04	1	3.31	30	0.78	1.72	1.72	31	0.81	0.81	1.77		
PL-05	1	1.90	17	0.45	0.99	0.99	18	0.46	0.46	1.02		
PL-06	1	1.00	9	0.24	0.52	0.52	10	0.25	0.25	0.54		
<b>Total general:</b>	<b>91</b>	<b>44.28</b>	<b>406</b>	<b>10.49</b>	<b>23.01</b>	<b>23.01</b>	<b>418</b>	<b>10.81</b>	<b>10.81</b>	<b>23.70</b>		

### CONCRETO EN VIGAS DEL TERCER NIVEL

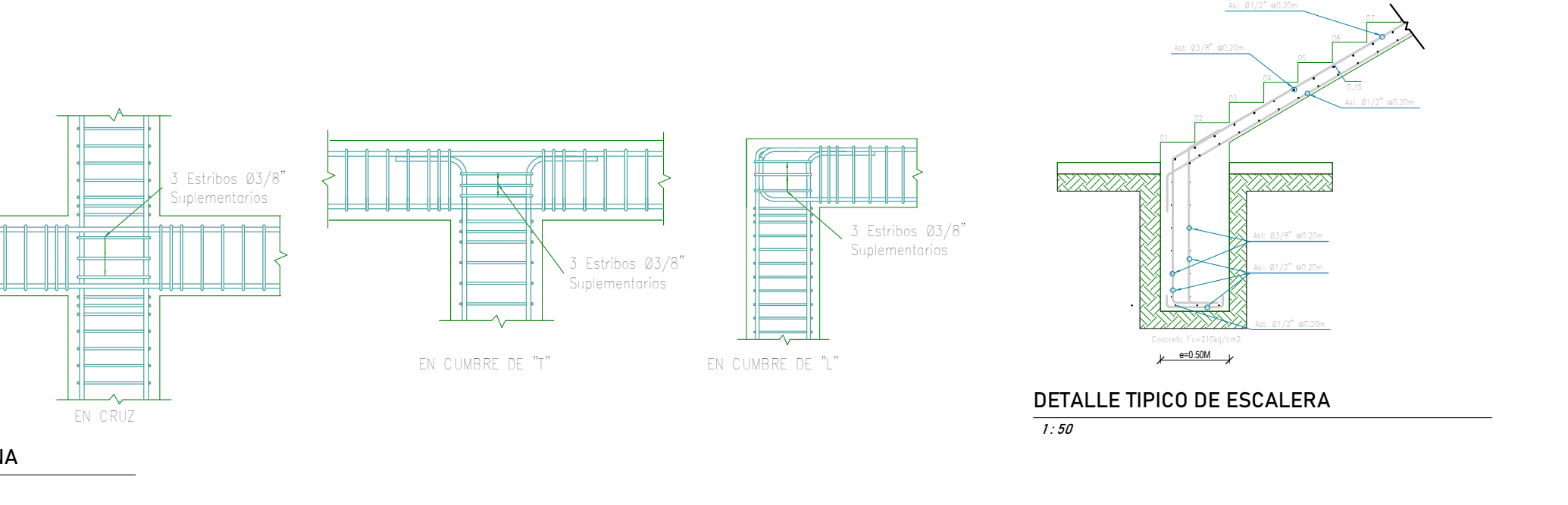
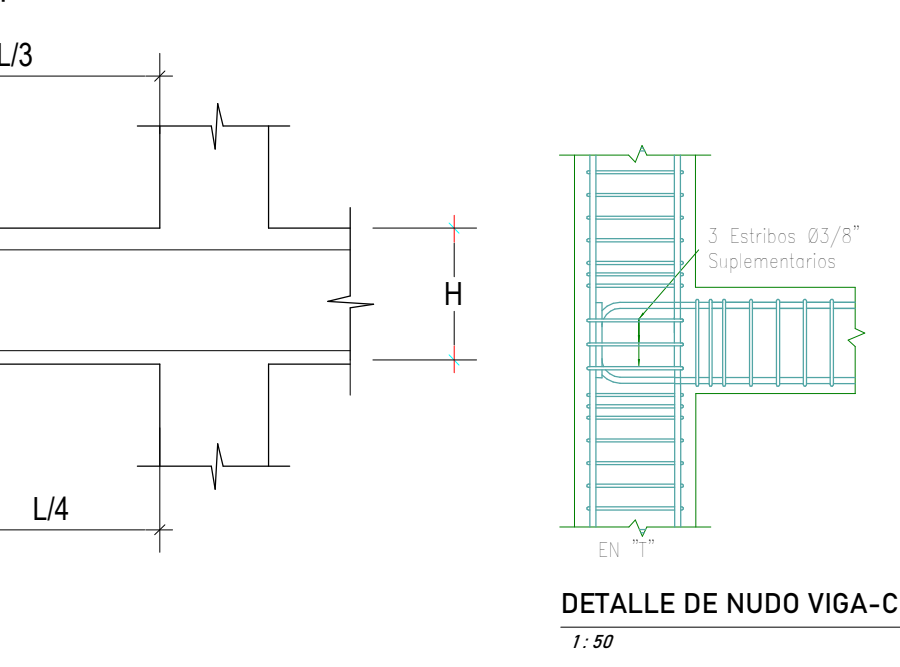
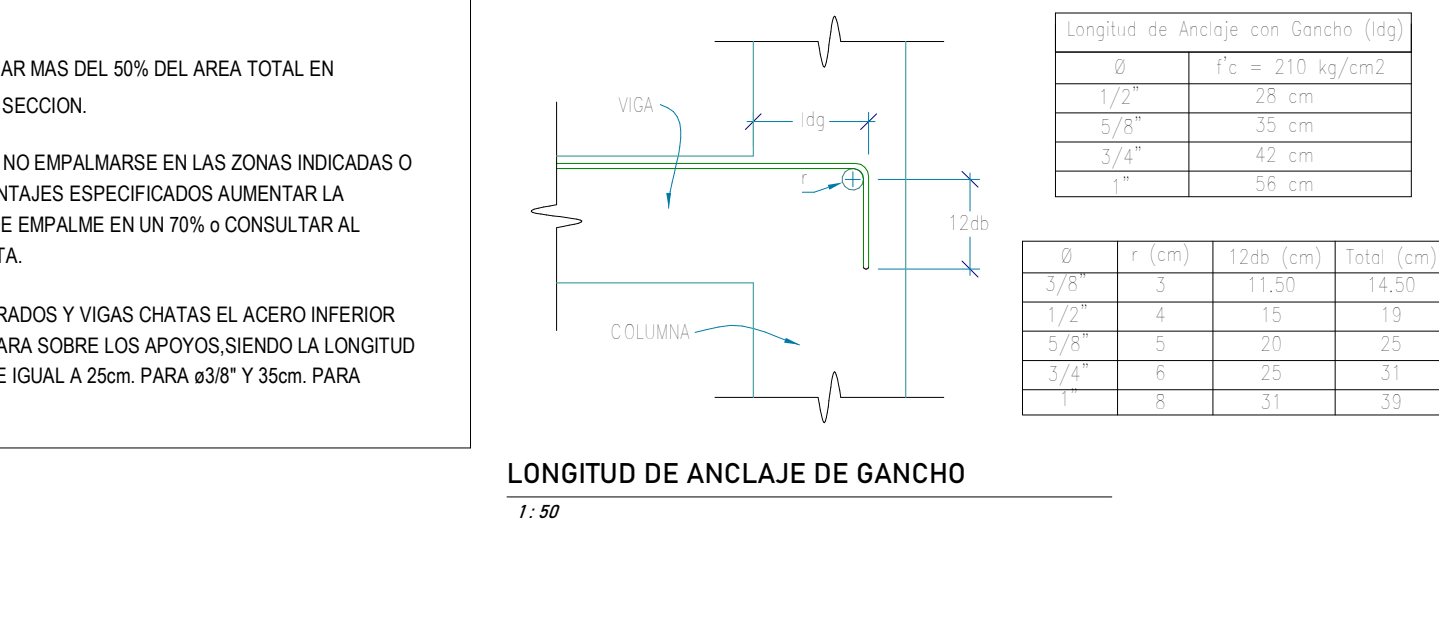
DESCRIPCION	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Cemento (ts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra 1.2" (m <sup>3</sup> )	Cemento (ts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra 1.2" (m <sup>3</sup> )	% DE DESPERDICIO	Cantidad de Labores + Desp.
VP-01	41.75	380	9.88	21.52	21.52	391	10.18	22.16	22.70		
<b>Total general:</b>	<b>41.75</b>	<b>380</b>	<b>9.88</b>	<b>21.52</b>	<b>21.52</b>	<b>391</b>	<b>10.18</b>	<b>22.16</b>	<b>22.70</b>		

### CONCRETO EN LOSA ALIGERADA TERCER NIVEL

DESCRIPCION	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Cemento (ts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra 1.2" (m <sup>3</sup> )	Cemento (ts)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra 1.2" (m <sup>3</sup> )	% DE DESPERDICIO	Cantidad de Labores + Desp.
Losa aligerada	49.86	318.28	579	15.06	32.81	32.81	608	15.51	33.70	33.70		2784
<b>Total general:</b>	<b>49.86</b>	<b>318.28</b>	<b>579</b>	<b>15.06</b>	<b>32.81</b>	<b>32.81</b>	<b>608</b>	<b>15.51</b>	<b>33.70</b>	<b>33.70</b>		<b>2784</b>

### MURO DE LADRILLO KING KONG 18H e=0.13m

DESCRIPCION	Grueso real de muro	Volumen de Ladrillos (m <sup>3</sup> )	PLADOLLOS (m <sup>2</sup> )	CANT. DE LADRILLOS (m <sup>2</sup> )	DOSIFICACION MORTERO 1:5 UNACEM	BLS DE CEMENTO (ts)	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	% DE DESPERDICIO	BLS DE CEMENTO (ts)	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )
Ladrillo 18x18	0.13	0.00358	40	37047.95	1:5	17.52	4.18	1.08		18.05	4.30	
<b>Total general:</b>												



### UBICACION

DISTRITO DE TACNA  
 PROVINCIA DE TACNA  
 DEPARTAMENTO DE TACNA

### PROYECTO

COMPANIA DE BOMBEROS N° 24

### CLIENTE:

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

### ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

### NOMBRE DE PLANO:

PLANO DE ALIGERADOS

### FECHA:

Nov 2021

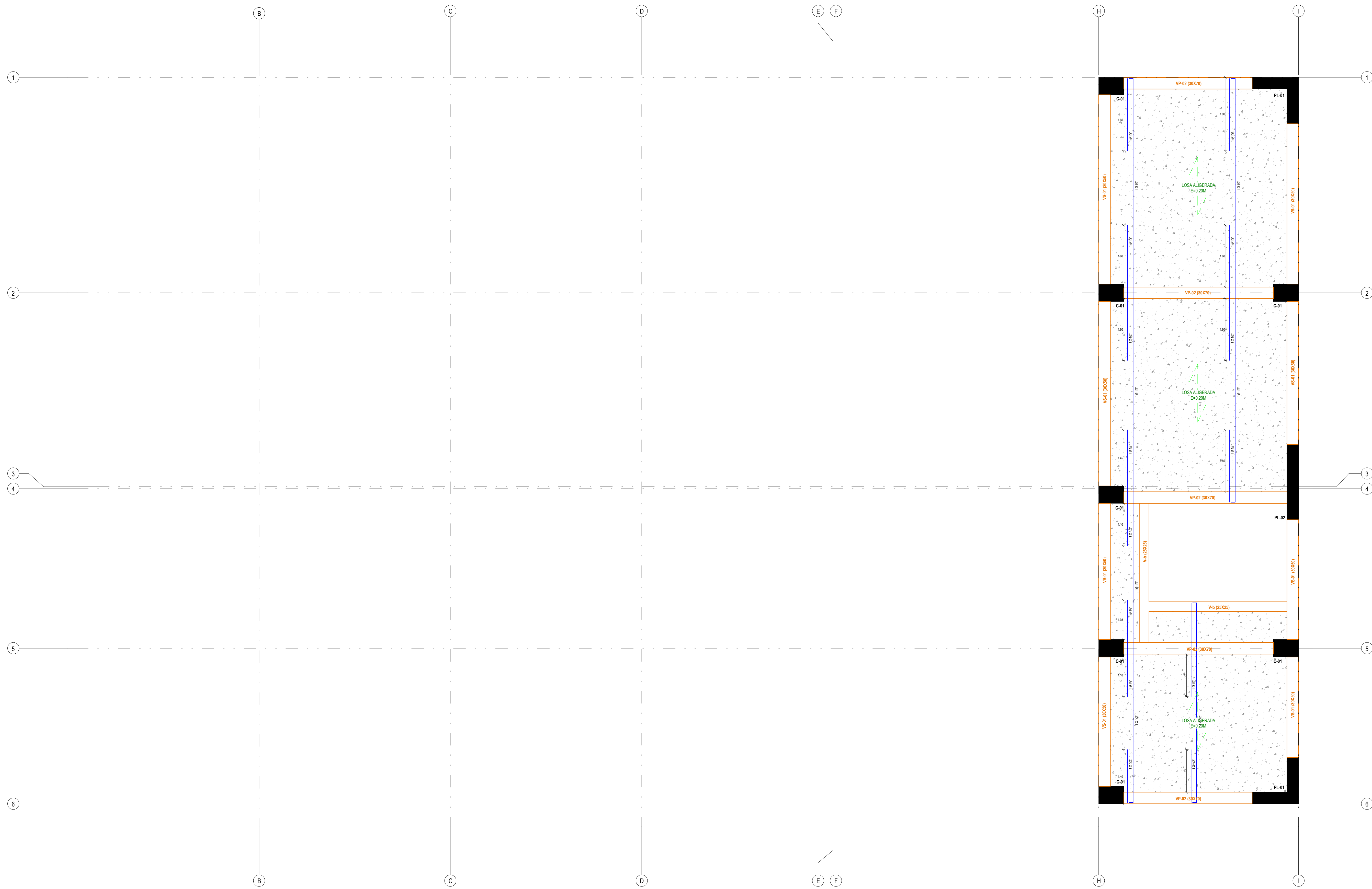
### ESCALA:

Como se indica

### LAMINA:

E-05





### PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES

#### ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

PARAMETROS SISMICOS PARA LA ESTACION DE BOMBEROS PAB 01 Y 02

Factor de Zona : Z = 0.45 (Tacna)  
 Uso e Importancia : U = 1.50  
 Coeficiente Sísmico : C = 2.50 máx. (C = 2.5 Tp/T)  
 Tipo de suelo : q<sub>adm</sub> = 2.29 kg/cm<sup>2</sup>, altura mín. de excavación = 2.00m.

Factor de Terreno : S = 1.05 (S2 Suelo intermedio)  
 T<sub>0</sub> = 0.60 seg  
 T<sub>L</sub> = 2.00 seg  
 g = 9.81 m/seg.  
 Gravedad : 1.00  
 la (altura): 1.00  
 lo (plantas): 1.00

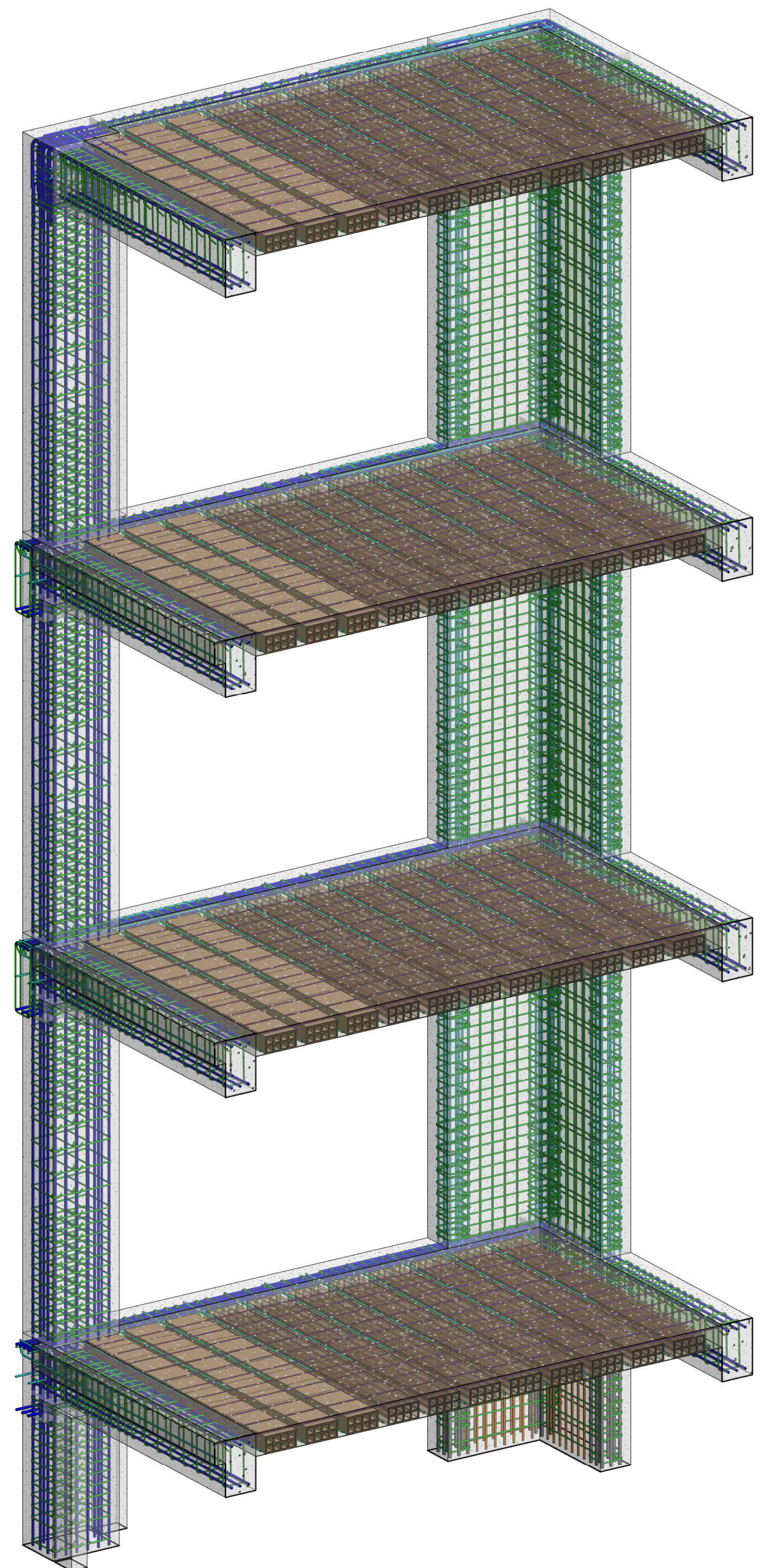
SISTEMA ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE:  
 Ro DX: 6 (MUROS ESTRUCTURALES)  
 Ro DY: 6 (MUROS ESTRUCTURALES)

PERIODO FUNDAMENTAL:  
 Pabellon N°01 : X-X 0.372 s., Y-Y 0.278 s., Pabellon N°02 : X-X 0.387 s., Y-Y 0.366 s.

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:  
 Estático Dinámico  
 X-X: 161.390 Tn 130.502 Tn X-X: 234.560 Tn 187.741 Tn  
 Y-Y: 161.390 Tn 129.174 Tn Y-Y: 234.560 Tn 187.668 Tn

DESPLAZAMIENTOS MAX. ULT. NIVEL, DESPLAZAMIENTO RELATIVO MAXIMO

	Pabellon N°01		Pabellon N°02	
	Distorsiones de Entrepiso máx X-X	Distorsiones de Entrepiso máx Y-Y	Distorsiones de Entrepiso máx X-X	Distorsiones de Entrepiso máx Y-Y
4to Nivel			0.002650	0.002930
3er Nivel	0.004880	0.004960	0.004040	0.003950
2do Nivel	0.006630	0.006560	0.005310	0.004640
1er Nivel	0.004150	0.003940	0.003370	0.002610



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

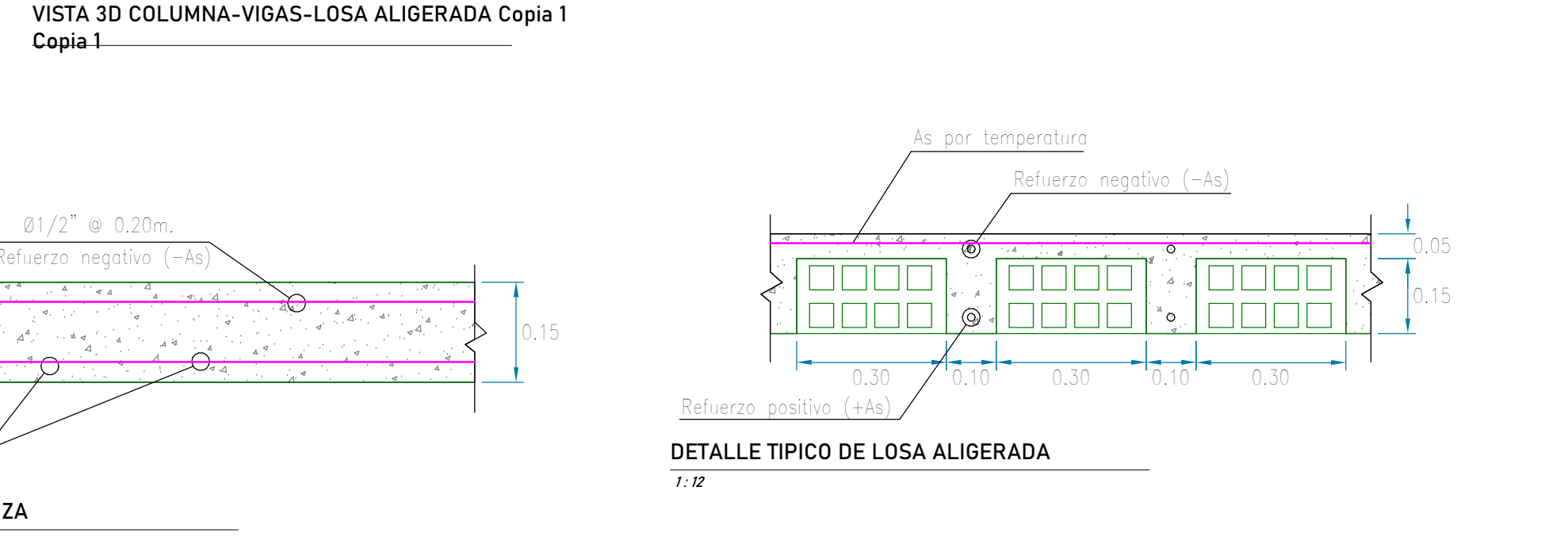
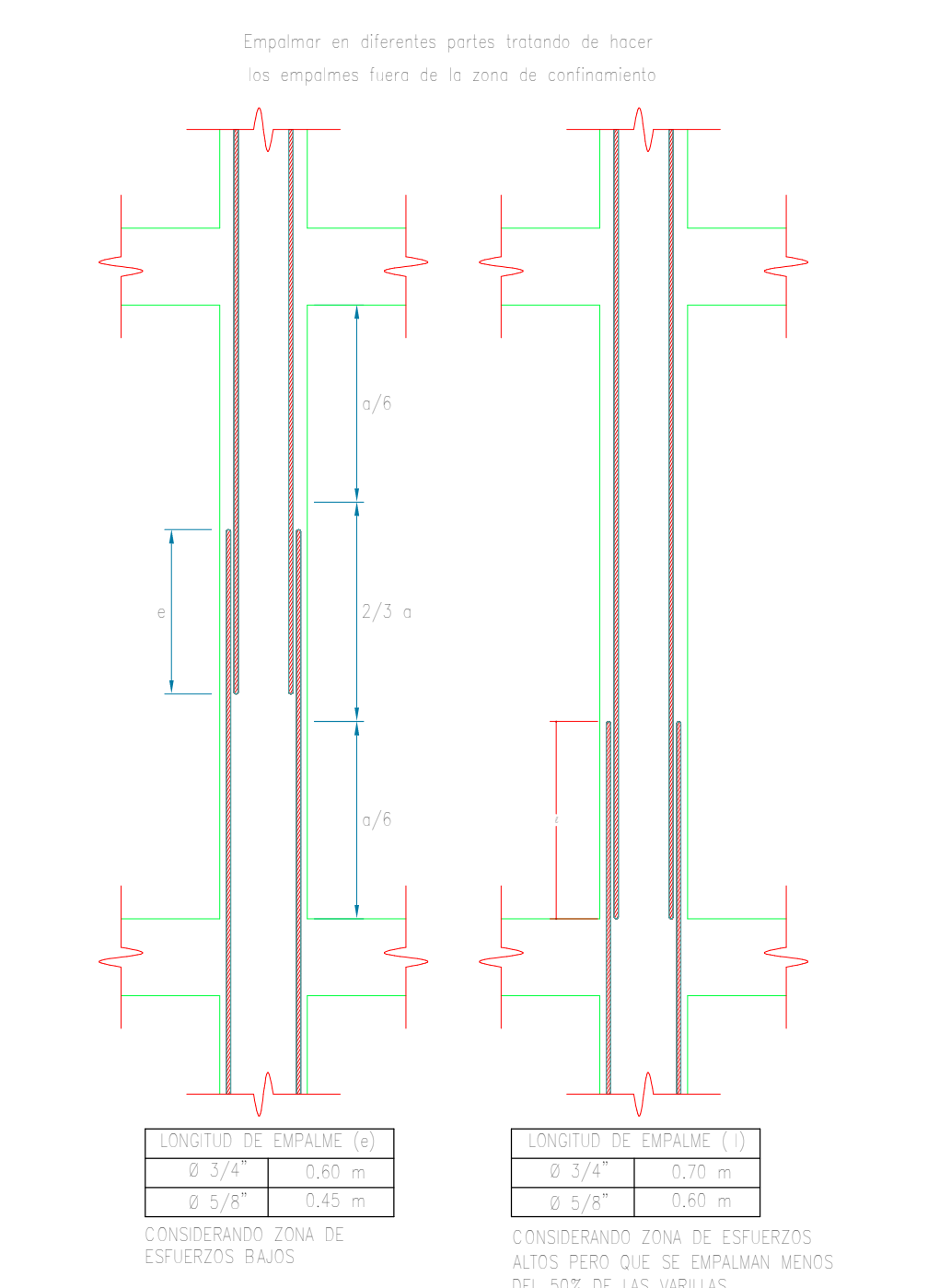
**CONCRETO OCLOPEO:**  
 CEMENTO: CEMENTO HORMIGON 115 + 3% PIEDRA GRADE F MAXIMO  
 SOBRECIMENTO: CEMENTO HORMIGON 115 + 2% PIEDRA MEDIANA 7 MAXIMO

**RESISTENCIA:**  
 RESISTENCIA DE TERRENO: 0.65 kg/cm<sup>2</sup> (VERELEVINGS)

**CONCRETO ARMADO:**  
 CONCRETO SOBRECIMENTOS ARMADOS: f<sub>c</sub> = 15 kg/cm<sup>2</sup>  
 CONCRETO COLUMNAS: f<sub>c</sub> = 20 kg/cm<sup>2</sup>  
 CONCRETO VIGAS: f<sub>c</sub> = 20 kg/cm<sup>2</sup>  
 ACERO: f<sub>y</sub> = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

**SOBRECARGA:**  
 TECHO 1 PISO: 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 2 PISO: 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 3 PISO: 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 4 PISO: 200 kg/m<sup>2</sup>

**MORTERO:**  
 PARA LADRILLOS KING KONG DE Fm = 60 Kg/cm<sup>2</sup> 1:4 CEMENTO: ARENA LLENADO COMPLETAMENTE LAS JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE DILATACION Y USAR TENDOPORT.

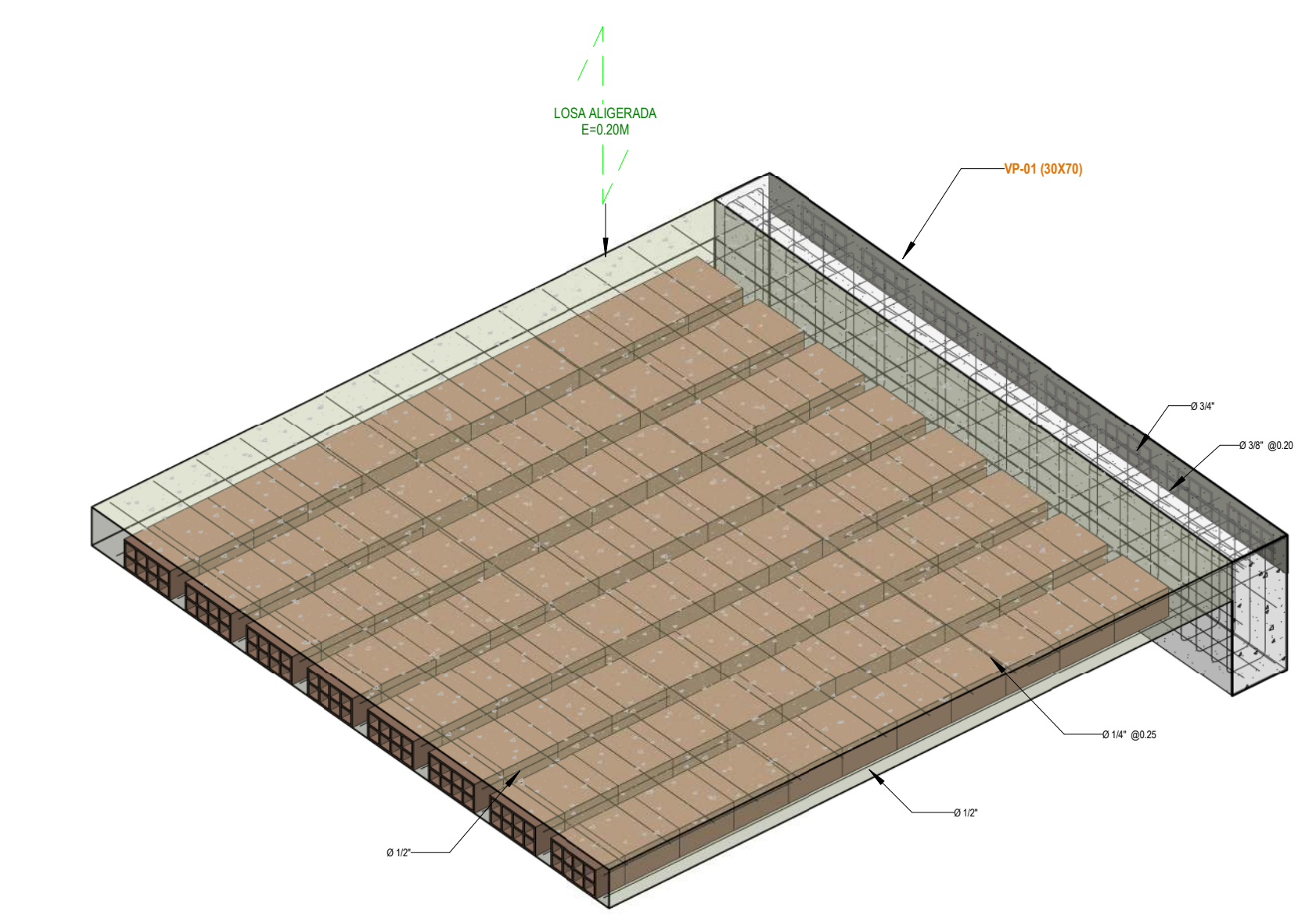


PLANIMETRIA DE ALIGERADOS DE LA AZOTEA  
7.50

### CUADRO DE VIGAS DEL CUARTO NIVEL

TIPO VIGA	VP-1 (20x47)	VP-2 (20x47)	VS-01 (10x52)	VO-01 (25x20)
1	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	1.00	1.00
6	1.00	1.00	1.00	1.00

CUADRO DE VIGAS DEL CUARTO ALIGERADO  
7.60



Vista 3D de acero en losa aligerada y acero en viga Copia 1  
7.60

### CONCRETO EN COLUMNAS DEL CUARTO NIVEL

TIPO COLUMNA	CANTIDAD	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM			% DE DESPERDICIO		
			Cemento (Bls)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bls)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )
C-01	7	7.17 m <sup>3</sup>	86	1.70	3.72	86	1.70	3.72
C-02	21	2.20 m <sup>3</sup>	24	0.54	1.19	24	0.54	1.19
PL-01	2	4.41 m <sup>3</sup>	40	1.00	2.29	40	1.00	2.29
PL-02	1	2.00 m <sup>3</sup>	19	0.49	1.06	19	0.49	1.06
<b>Total general: 31</b>		<b>15.92 m<sup>3</sup></b>	<b>149</b>	<b>3.77</b>	<b>8.27</b>	<b>149</b>	<b>3.77</b>	<b>8.27</b>

### CONCRETO EN VIGAS TERCER NIVEL

DESCRIPCION	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM			% DE DESPERDICIO		
		Cemento (Bls)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bls)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )
VIGAS	9.28 m <sup>3</sup>	84	2.19	4.78	87	2.26	4.90
<b>Total general: 20</b>	<b>9.28 m<sup>3</sup></b>	<b>84</b>	<b>2.19</b>	<b>4.78</b>	<b>87</b>	<b>2.26</b>	<b>4.90</b>

### CONCRETO EN LOSA ALIGERADA CUARTO NIVEL

DESCRIPCION	VOLUMEN	Area	DOSIFICACION UNASEM			% DE DESPERDICIO			Cantidad de ladrillos
			Cemento (Bls)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (Bls)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	+ Desp.
Losa aligerada	13.36 m <sup>3</sup>	67.80 m <sup>2</sup>	123	3.21	6.99	123	3.21	6.99	583
<b>Total general: 5</b>	<b>13.36 m<sup>3</sup></b>	<b>67.80 m<sup>2</sup></b>	<b>123</b>	<b>3.21</b>	<b>6.99</b>	<b>123</b>	<b>3.21</b>	<b>6.99</b>	<b>583</b>

### MURO DE LADRILLO KING KONG 18H e=0.13m

DESCRIPCION	Grosor real de muro	Volumen de 01 Ladrillo	#Ladrillos m <sup>2</sup>	CANT. DE LADRILLOS	DOSIFICACION MORTERO 1:3 UNACEM			% DE DESPERDICIO		
					B. DE CEMENTO (Bls)	AGUA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	BLS DE CEMENTO (Bls)	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )
Ladrillo KING KONG	0.13	0.002698	40	37047.55	100	17.52	4.18	108	18.55	4.30
<b>Total general: 149</b>					<b>100</b>	<b>17.52</b>	<b>4.18</b>	<b>108</b>	<b>18.55</b>	<b>4.30</b>

### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO

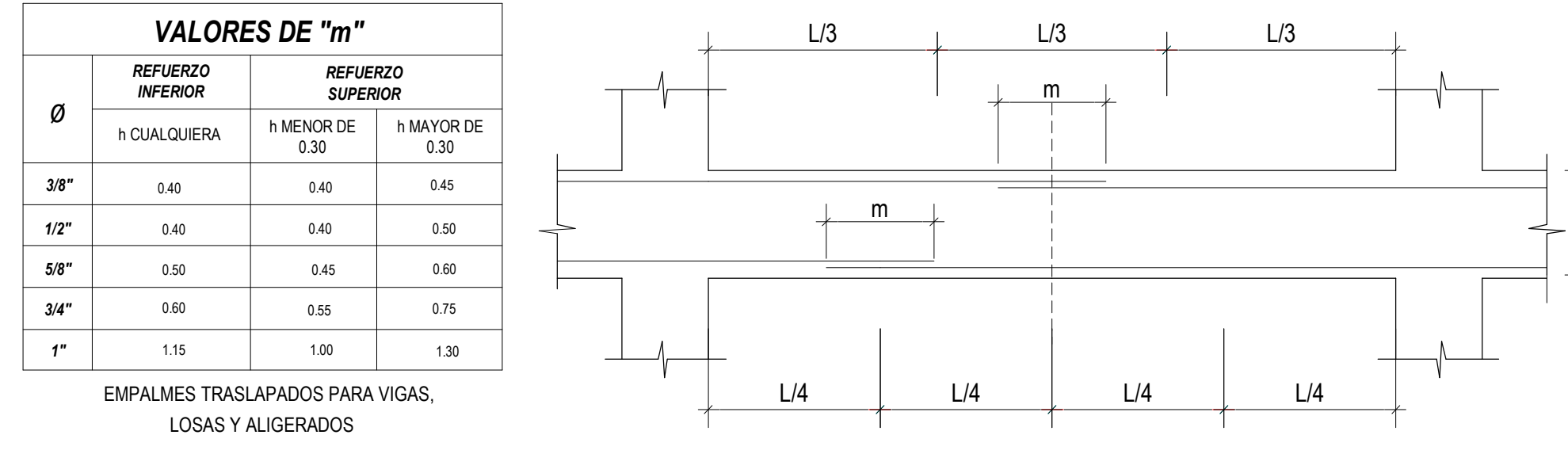
ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (Kg)
				3.973	2.235	1.582	8.984
Armadura vertical	Ø 12"	567.63 m	1032.14	No	No	No	No
Armadura horizontal	Ø 12"	5294.73 m	9754.37	No	Si	No	No
Armadura vertical	Ø 3/8"	6211.80 m	8752.23	No	No	No	No
Armadura horizontal	Ø 3/8"	5772.20 m	8157.30	No	No	Si	No
<b>Total general: 1159</b>		<b>26976.23</b>	<b>26976.23</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>28043.70</b>

### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO

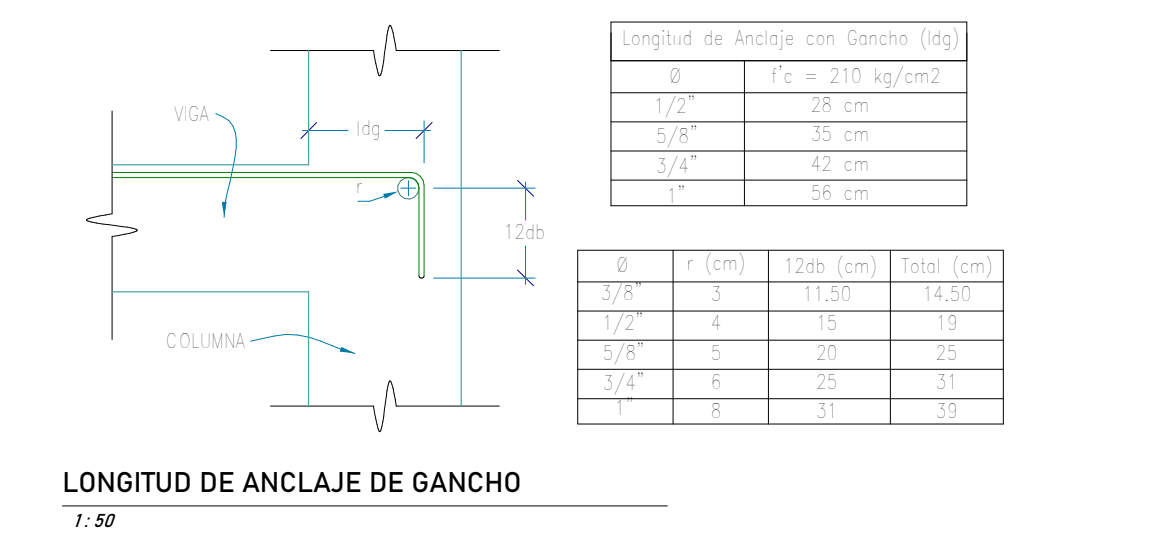
ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (Kg)
				3.973	2.235	1.582	8.984
Armadura vertical	Ø 12"	567.63 m	1032.14	No	No	No	No
Armadura horizontal	Ø 3/8"	5294.73 m	9754.37	No	Si	No	No
Armadura vertical	Ø 3/8"	6211.80 m	8752.23	No	No	No	No
Armadura horizontal	Ø 3/8"	5772.20 m	8157.30	No	No	Si	No
<b>Total general: 1119</b>		<b>14837.88 m</b>	<b>15607.33</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>18687.71</b>

### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA ESTRUCTURAL

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (Kg)
				3.973	2.235	1.582	8.984
Suelo	Ø 12"	6029.24	No	No	No	Si	No
Suelo	Ø 14"	4605.63	No	No	No	No	Si
Suelo	Ø 3/8"	20.68	No	No	No	No	Si
<b>Total general: 1092</b>		<b>10655.55</b>	<b>10655.55</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>7165.94</b>



EMPALMES  
7.30



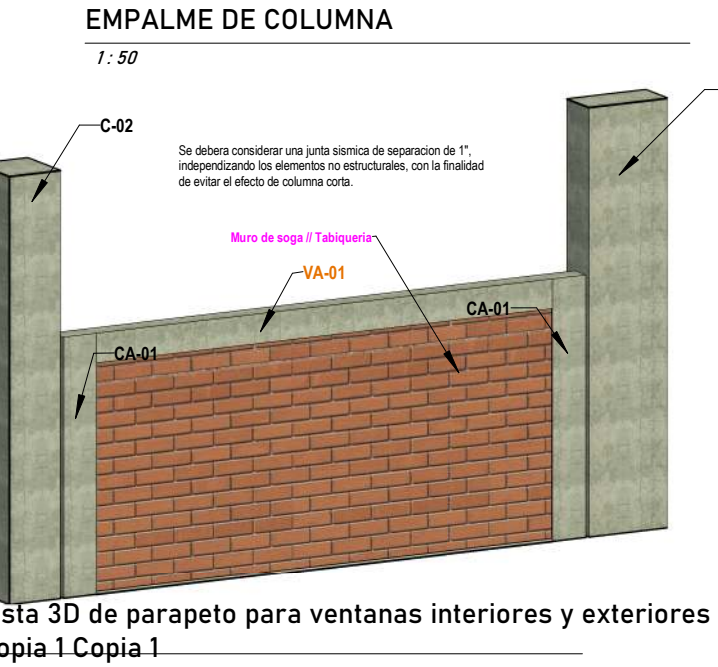
LONGITUD DE ANCLAJE DE GANCHO  
7.30

**NOTA**

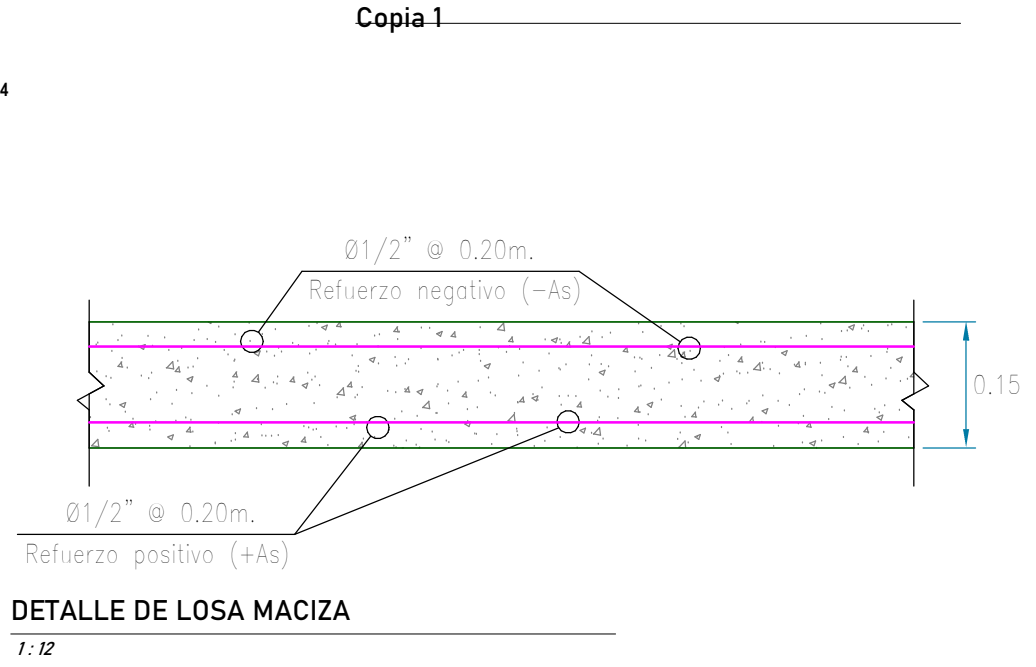
A. NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.

B. EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% o CONSULTAR AL PROYECTISTA.

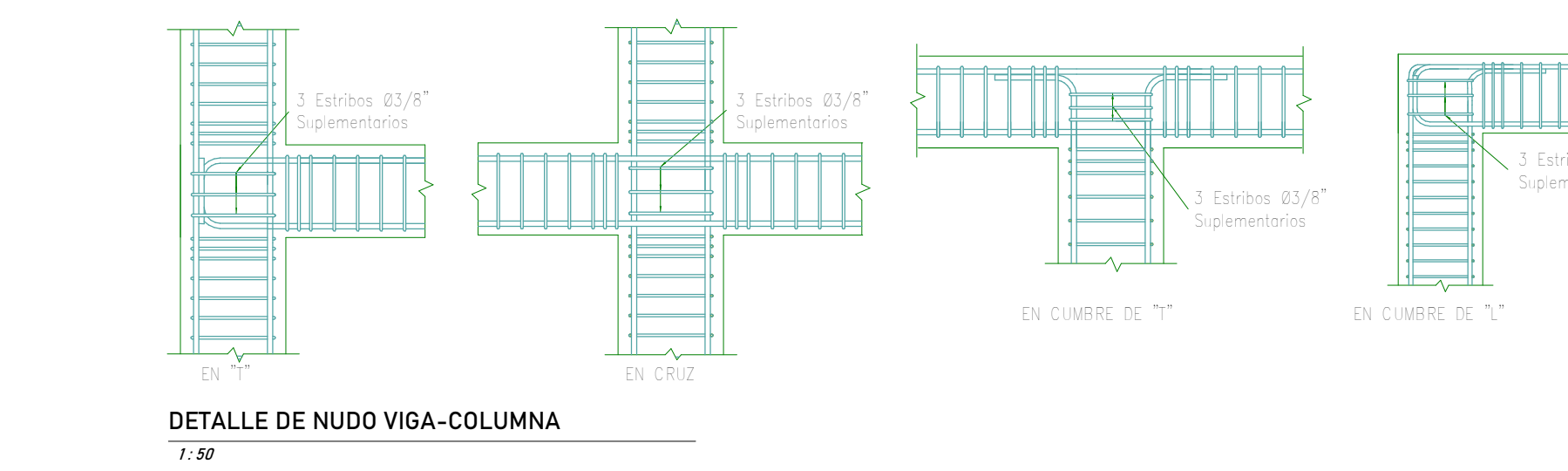
C. PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø12" Y 30cm PARA Ø12" Y 3/8".



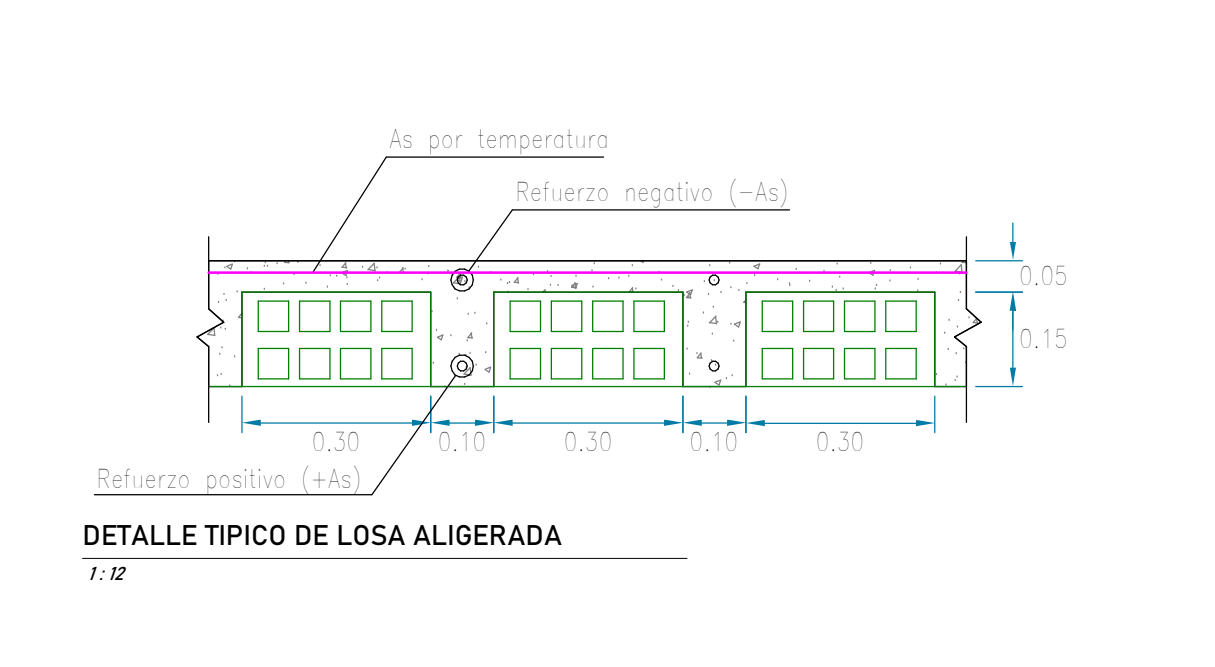
Vista 3D de parapeto para ventanas interiores y exteriores  
Copia 1 Copia 1



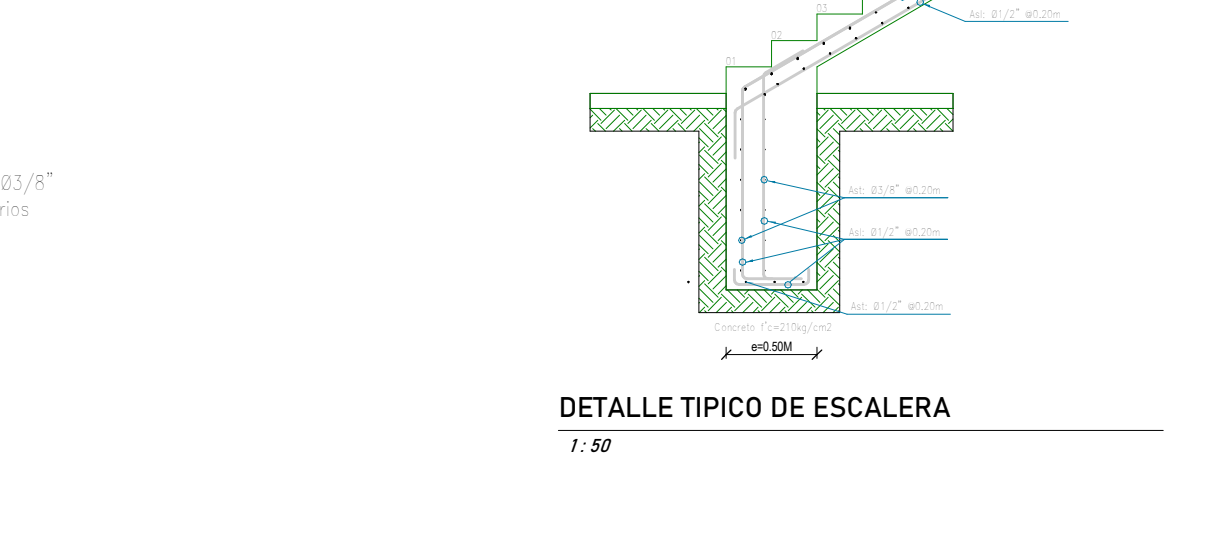
DETALLE DE LOSA MACIZA  
7.32



DETALLE DE NUDO VIGA-COLUMNA  
7.30



DETALLE TIPICO DE LOSA ALIGERADA  
7.32



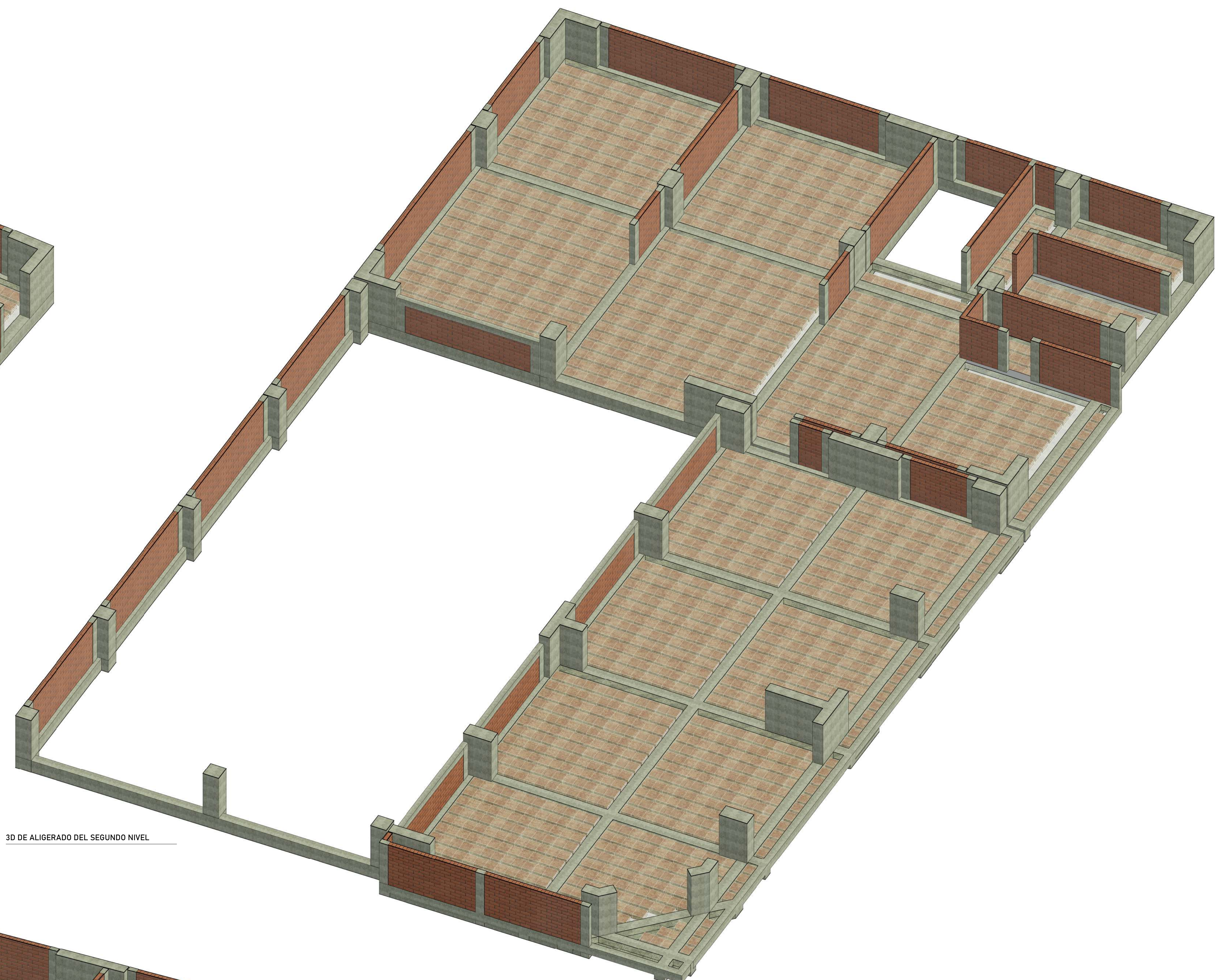
DETALLE TIPICO DE ESCALERA  
7.30

<b>PROYECTO</b> COMPANIA DE BOMBEROS N° 24	<b>CLIENTE:</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>MODELADOR:</b> -
<b>DESCRIPCION:</b> DISTRITO DE TACNA PROVINCIA DE TACNA DEPARTAMENTO DE TACNA	<b>ESPECIALIDAD:</b> ESTRUCTURAS	<b>ESPECIALISTA:</b> -
<b>UBICACION</b> DISTRITO DE TACNA PROVINCIA DE TACNA DEPARTAMENTO DE TACNA	<b>NOMBRE DE PLANO:</b> PLANO DE ALIGERADOS	<b>FIRMA:</b> -
	<b>ESCALA:</b> COMO SE INDICA	<b>LAMINA:</b> E-06
	<b>FECHA:</b> Nov 2021	

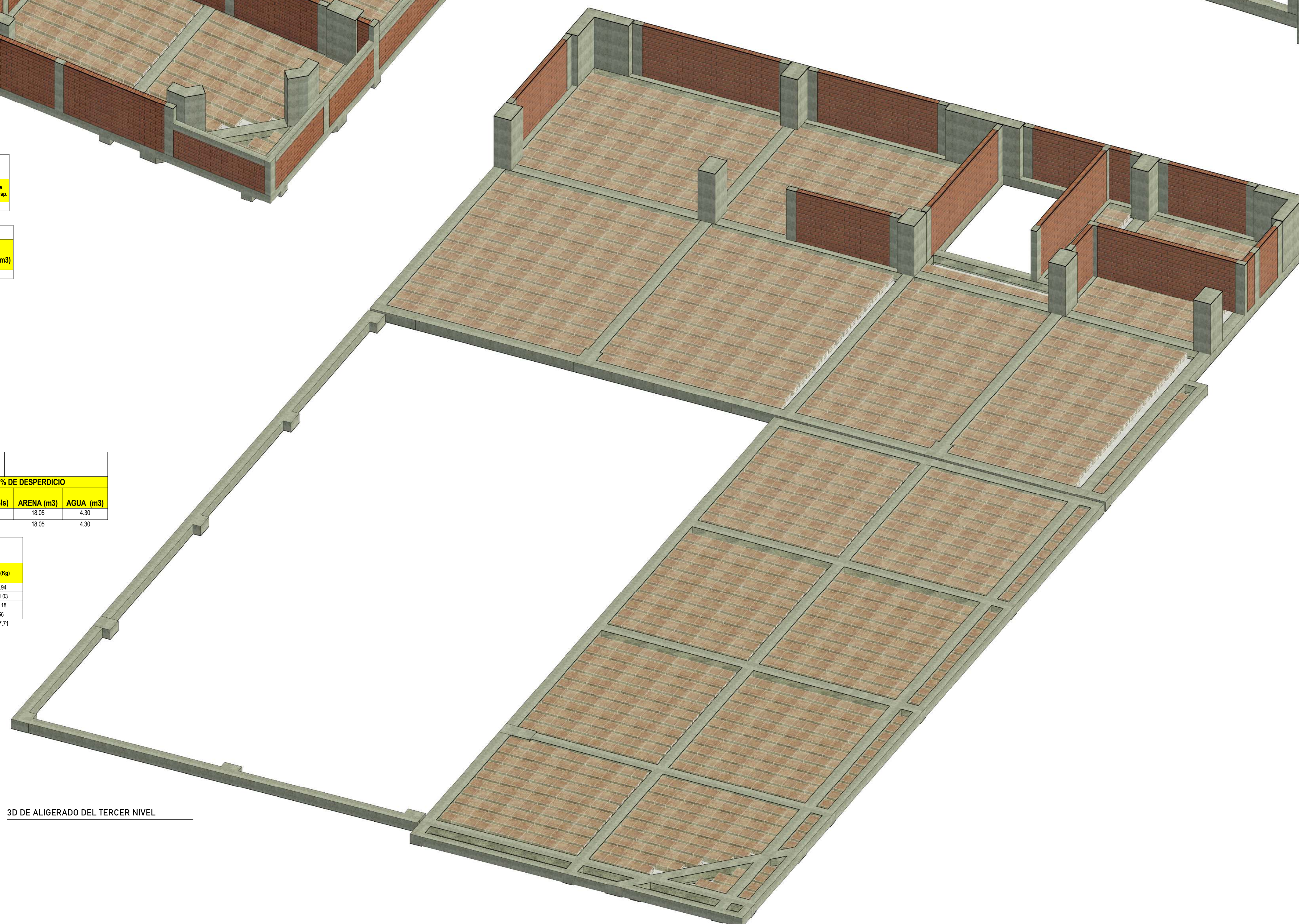




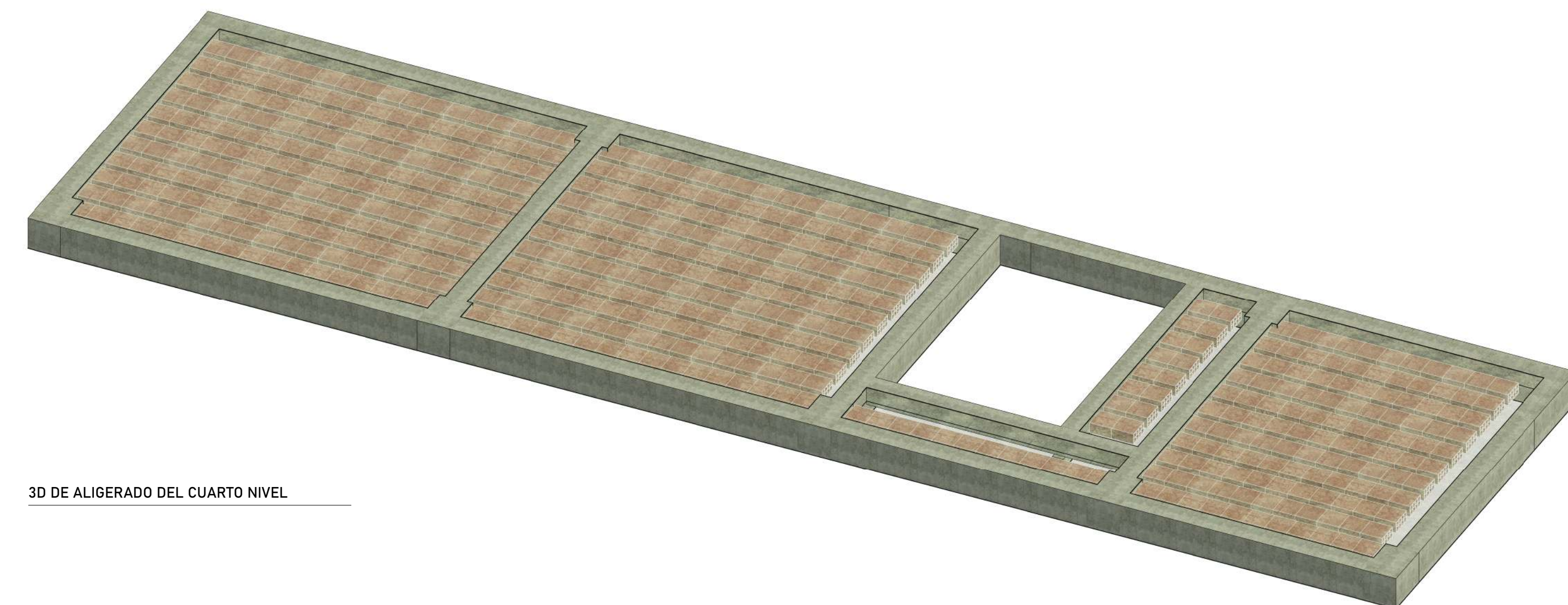
3D DE ALIGERADO DEL PRIMER NIVEL



3D DE ALIGERADO DEL SEGUNDO NIVEL



3D DE ALIGERADO DEL TERCER NIVEL



3D DE ALIGERADO DEL CUARTO NIVEL

CONCRETO EN LOSA ALIGERADA											
DESCRIPCION	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM					3% DE DESPERDICIO			Cantidad de Ladrillos (Unid)	
		Area (m2)	Cemento (Bols)	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Cemento (Bols)	Agua (m3)	Arena (m3)		Piedra (m3)
Losa aligerada	202.30 m³	1011.45 m²	1841	47.86	104.26	104.26	1833	49.30	107.39	107.39	8647
<b>Total general:</b>	<b>202.30 m³</b>	<b>1011.45 m²</b>	<b>1841</b>	<b>47.86</b>	<b>104.26</b>	<b>104.26</b>	<b>1833</b>	<b>49.30</b>	<b>107.39</b>	<b>107.39</b>	<b>8647</b>

CONCRETO PARA VIGAS FC 210 KG/CM2										
DESCRIPCION	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM					3% DE DESPERDICIO			
		Cemento (Bols)	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Cemento (Bols)	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra (m3)	
VIGAS	144.69 m³	1316	34.22	74.95	93.18	1396	36.25	79.78	99.98	
<b>Total general:</b>	<b>144.69 m³</b>	<b>1316</b>	<b>34.22</b>	<b>74.95</b>	<b>93.18</b>	<b>1396</b>	<b>36.25</b>	<b>79.78</b>	<b>99.98</b>	

CONCRETO PARA COLUMNAS FC 210 KG/CM2										
TIPO COLUMNA	CANTIDAD	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM					3% DE DESPERDICIO		
			Cemento (Bols)	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Cemento (Bols)	Agua (m3)	Arena (m3)	Piedra (m3)
C-01	34	37.67 m³	368	8.93	19.57	19.57	399	9.20	20.18	
C-02	18	21.60 m³	198	5.13	11.34	11.34	204	5.20	11.58	
C-03	21	19.80 m³	184	4.26	9.30	9.30	189	4.27	9.54	
C-04	6	6.60 m³	55	1.42	3.12	3.12	57	1.47	3.22	
CA-01	209	27.86 m³	266	6.60	14.48	14.48	303	6.80	14.81	
PL-01	14	33.38 m³	365	7.89	17.29	17.29	314	8.12	17.81	
PL-02	7	15.74 m³	164	3.73	8.18	8.18	149	3.84	8.42	
PL-03	3	6.93 m³	64	1.64	3.60	3.60	65	1.69	3.71	
PL-04	3	11.38 m³	104	2.69	5.89	5.89	107	2.77	6.06	
PL-05	3	7.24 m³	66	1.72	3.76	3.76	68	1.77	3.91	
PL-06	3	4.20 m³	39	1.00	2.18	2.18	40	1.03	2.23	
<b>Total general:</b>	<b>341</b>	<b>189.79 m³</b>	<b>1741</b>	<b>44.88</b>	<b>98.62</b>	<b>98.62</b>	<b>1794</b>	<b>46.33</b>	<b>101.57</b>	

MURO DE LADRILLO KING KONG 18H e=0.13m										
DESCRIPCION	Grosor real de muro	Volumen de muro	# Ladrillos / m2	CANT. DE LADRILLOS	DOSIFICACION MORTERO 1:1 UNACEM			3% DE DESPERDICIO		
					B. DE CEMENTO (Bols)	ARENA (m3)	AGUA (m3)	B. DE CEMENTO (Bols)	ARENA (m3)	AGUA (m3)
Ladrillo 18x18	0.13	0.020208	40	37047.95	105	17.52	4.18	108	18.05	4.30
<b>Total general:</b>	<b>149</b>	<b>0.020208</b>	<b>40</b>	<b>37047.95</b>	<b>105</b>	<b>17.52</b>	<b>4.18</b>	<b>108</b>	<b>18.05</b>	<b>4.30</b>

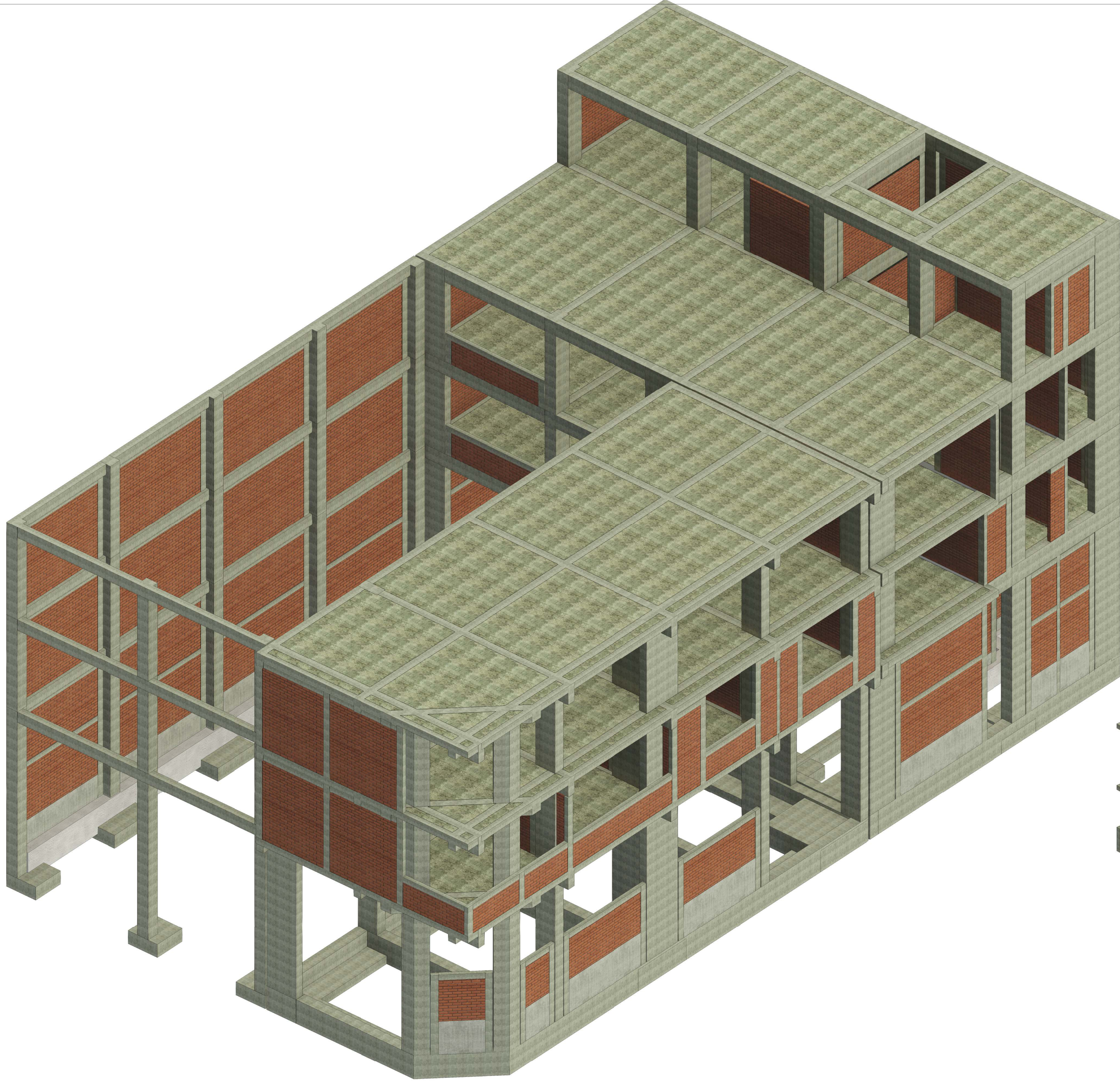
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO										
ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (KG)				
		TOTAL	3.973	2.235	1.552	0.994	0.560	0.250		
Armazon estructural	Ø 12"	967.83 m	No	No	No	No	No	No	593.94	
Armazon estructural	Ø 10"	262.74 m	No	No	No	No	No	No	1201.03	
Armazon estructural	Ø 8"	821.86 m	No	No	No	No	No	No	495.18	
Armazon estructural	Ø 5"	57.72 m	No	No	No	No	No	No	88.58	
<b>Total general:</b>	<b>1719</b>	<b>1450.15 m</b>	<b>15007.33</b>	<b>9007.33</b>	<b>5993.06</b>	<b>3503.15</b>	<b>1988.71</b>	<b>1000.00</b>	<b>1808.71</b>	

ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA										
ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (KG)				
			3.973	2.235	1.552	0.994	0.560	0.250		
Suelo	Ø 12"	6029.24 m	No	No	No	No	No	No	5993.06	
Suelo	Ø 10"	4603.63 m	No	No	No	No	No	No	1153.41	
Suelo	Ø 8"	2048 m	No	No	No	No	No	No	114.47	
<b>Total general:</b>	<b>1292</b>	<b>10680.35</b>	<b>10680.35</b>	<b>6446.46</b>	<b>4346.54</b>	<b>2657.54</b>	<b>1356.84</b>	<b>614.81</b>	<b>7158.94</b>	

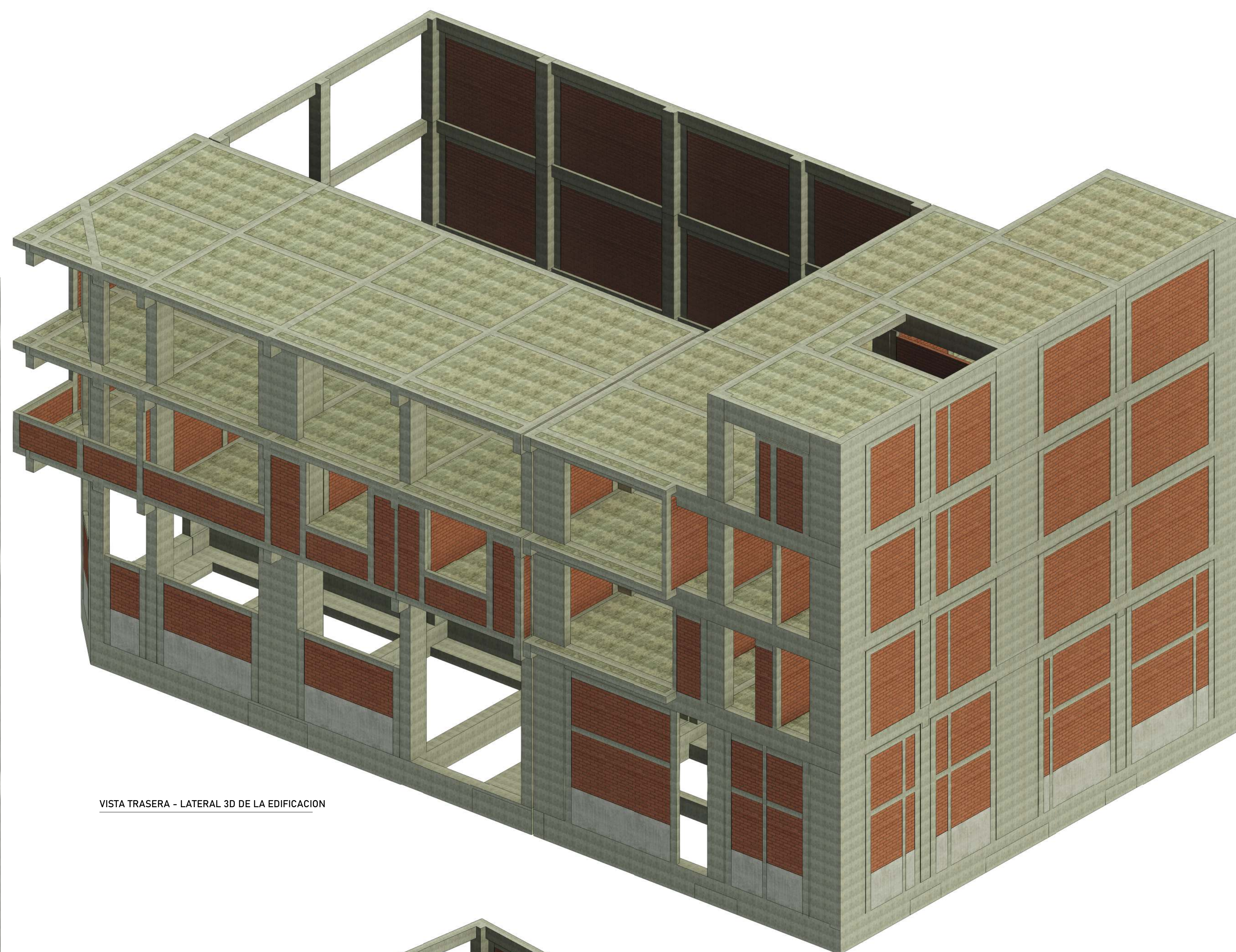
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO										
ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (KG)				
		TOTAL	3.973	2.235	1.552	0.994	0.560	0.250		
Pilar estructural	Ø 12"	1911.36 m	No	No	No	No	No	No	4018.13	
Pilar estructural	Ø 10"	2802.74 m	No	No	No	No	No	No	1205.02	
Pilar estructural	Ø 8"	4577.32 m	No	No	No	No	No	No	1030.31	
Pilar estructural	Ø 5"	1677.75 m	No	No	No	No	No	No	268.75	
<b>Total general:</b>	<b>1759</b>	<b>29576.23</b>	<b>29576.23</b>	<b>18026.90</b>	<b>12643.80</b>	<b>7683.86</b>	<b>4492.58</b>	<b>1722.19</b>	<b>20443.70</b>	

UBICACION DISTRITO DE TACNA PROVINCIA DE TACNA DEPARTAMENTO DE TACNA	PROYECTO COMPANIA DE BOMBEROS N° 24	CLIENTE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	MODELADOR
	DESCRIPCION	ESPECIALIDAD <b>ESTRUCTURAS</b>	ESPECIALISTA
	NOMBRE DE PLANO PLANO DE ALIGERADOS	FECHA Nov 2021	FIRMA LAMINA <b>E-07</b>

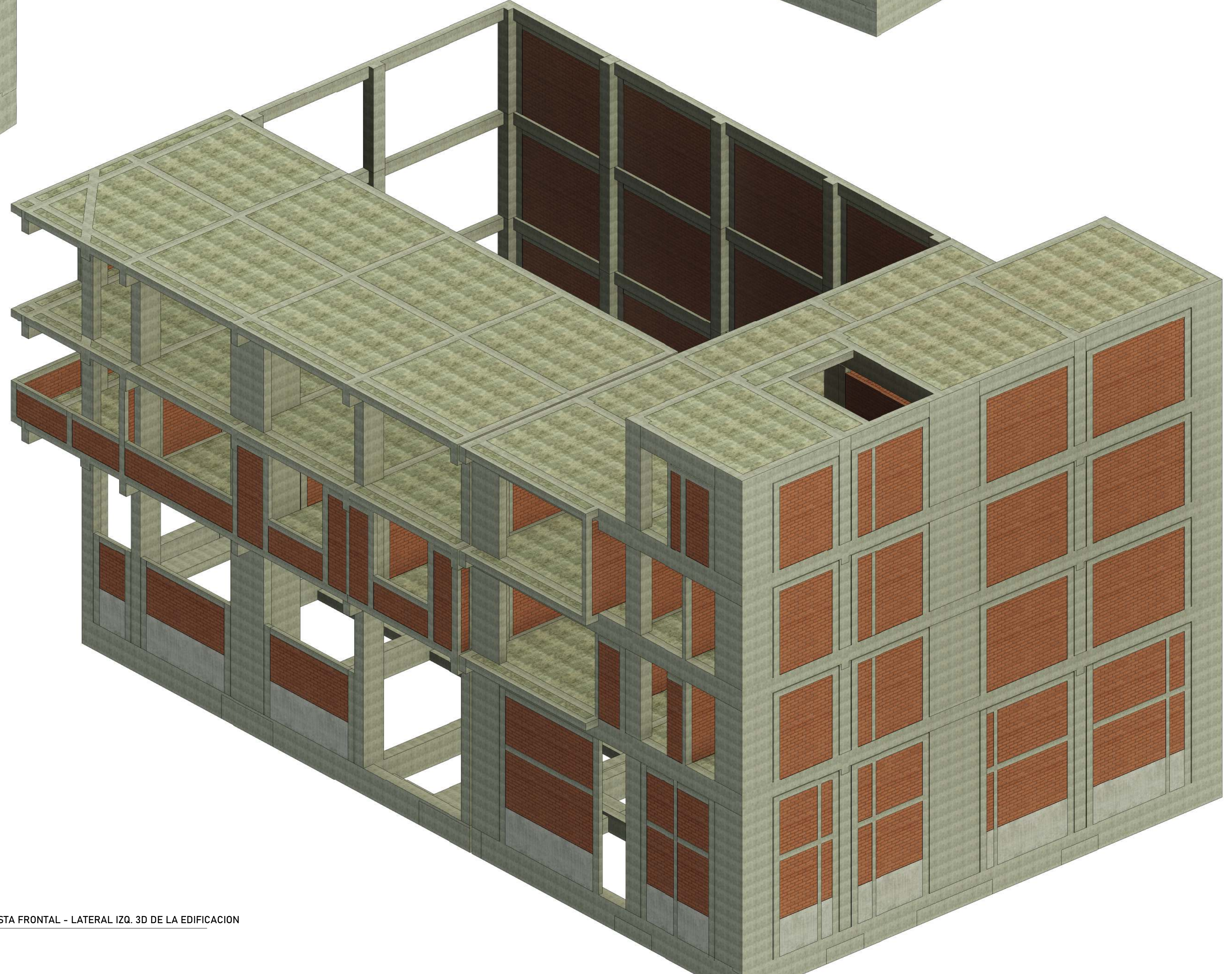




VISTA FRONTAL - LATERAL 3D DE LA EDIFICACION



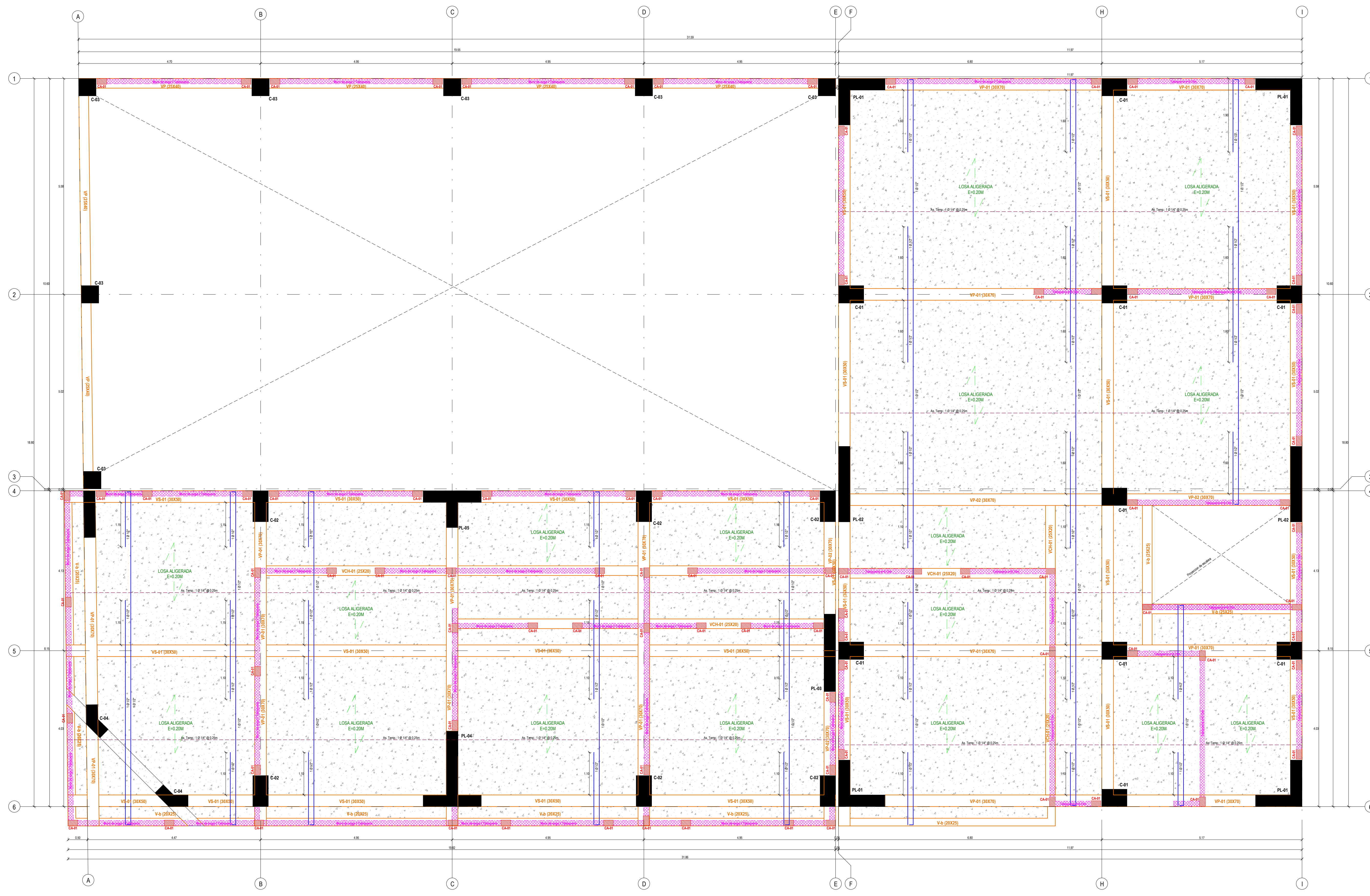
VISTA TRASERA - LATERAL 3D DE LA EDIFICACION



VISTA FRONTAL - LATERAL IZQ. 3D DE LA EDIFICACION

	PROYECTO <b>COMPAÑIA DE BOMBEROS N° 24</b>	CLIENTE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	MODELADOR: ESPECIALISTA:
UBICACION DISTRITO DE TACNA PROVINCIA DE TACNA DEPARTAMENTO DE TACNA	DESCRIPCION: .	ESPECIALIDAD: <b>ESTRUCTURAS</b>	FIRMA: ESCALA: FECHA: NOV 2021
		NOMBRE DE PLANO: PLANO DE ELEVACIONES	LAMINA: <b>E-08</b>





PLANO DE ALIGERADO PRIMER NIVEL  
7:50

### PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

PARAMETROS SÍSMICOS PARA LA ESTACION DE BOMBEROS PAB 01 Y 02

Factor de Zona: Z = 0.45 (Tacna)  
 Uso e Importancia: U = 1.50  
 Coeficiente Sísmico: C = 2.50 máx. (C = 2.5 Tp/T)  
 Tipo de suelo: q<sub>adm</sub> = 2.29 kg/cm<sup>2</sup>, altura mín. de excavación = 2.00m.  
 Factor de Terreno: S = 1.05 (S2 Suelo intermedio)  
 Tp = 0.60 seg.  
 TL = 2.00 seg.  
 g = 0.81 m/sog.  
 Ip (planta): 1.00

Gravedad:  
 Is (altura): 1.00  
 Ip (planta): 1.00

SISTEMA ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE:  
 No. de Muros Estructurales: 6  
 No. de Muros Estructurales: 6

PERIODO FUNDAMENTAL:  
 Pabellón N°01: X-X: 0.372 s, Y-Y: 0.278 s  
 Pabellón N°02: X-X: 0.387 s, Y-Y: 0.366 s

FUERZA CORTANTE EN LA BASE:  
 Estático Dinámico Estático Dinámico  
 X-X: 161.390 Tn 130.502 Tn X-X: 234.560 Tn 187.741 Tn  
 Y-Y: 161.390 Tn 129.174 Tn Y-Y: 234.560 Tn 187.668 Tn

DESPLAZAMIENTOS MAX. ULT. NIVEL, DESPLAZAMIENTO RELATIVO MÁXIMO

Nivel	Pabellón N°01		Pabellón N°02	
	Distorsiones de Entrepiso máx X-X	Distorsiones de Entrepiso máx Y-Y	Distorsiones de Entrepiso máx X-X	Distorsiones de Entrepiso máx Y-Y
4to Nivel	-	-	0.002690	0.002930
3er Nivel	0.004880	0.004960	0.004040	0.003950
2do Nivel	0.006630	0.006560	0.005310	0.004640
1er Nivel	0.004150	0.003940	0.003370	0.002610

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

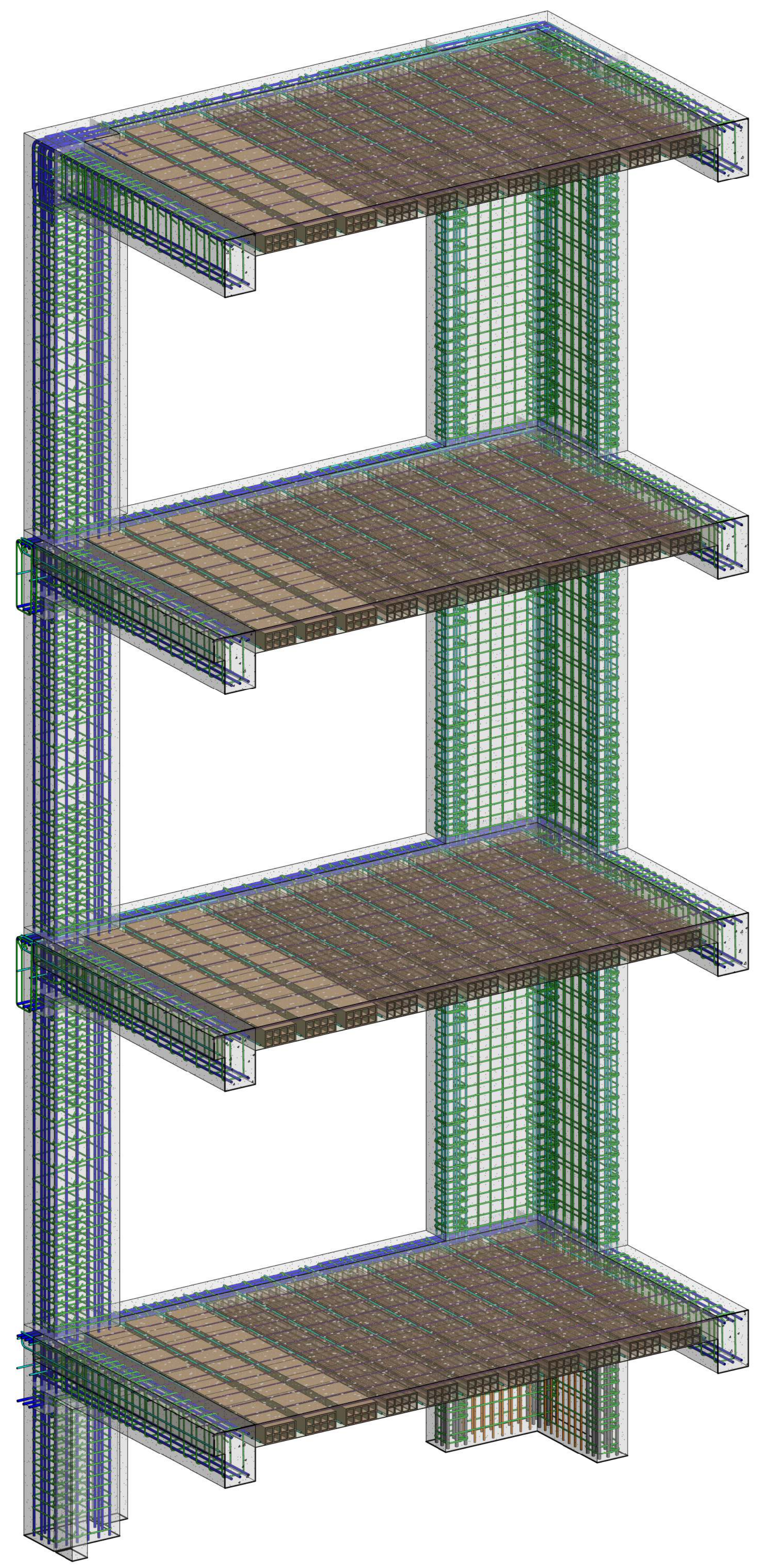
**CONCRETO OCLOPEO:**  
 CEMENTO: CEMENTO-HORSBON 110-37N, PIEDRA GRANULADA F. MÁXIMO SOBRECARGO: CEMENTO-HORSBON 18-20% PIEDRA MEDIANA F. MÁXIMO

**RESISTENCIA:**  
 RESISTENCIA DE TERRENO (SE Agudo) (SEB EN DB):

**CONCRETO ARMADO:**  
 CONCRETO: SOBRECARGOS ARMADOS: f<sub>ck</sub> = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 CONCRETO: COLUMNAS: f<sub>ck</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 CONCRETO: VIGAS: f<sub>ck</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 ACERO: f<sub>yk</sub> = 420 kg/cm<sup>2</sup>

**SOBRECARGA:**  
 TECHO 1º NIVEL: 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 2º NIVEL: 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 3º NIVEL: 200 kg/m<sup>2</sup>  
 TECHO 4º NIVEL: 200 kg/m<sup>2</sup>

**MORTERO:**  
 PARA LADRILLOS KING KONG DE F=18 Agudo (1:1 CEMENTO: ARENA LLENADO COMPLETAMENTE LAS JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE DILATACIÓN USAR TEPONKOP).



VISTA 3D COLUMNA-VIGAS-LOSA ALIGERADA

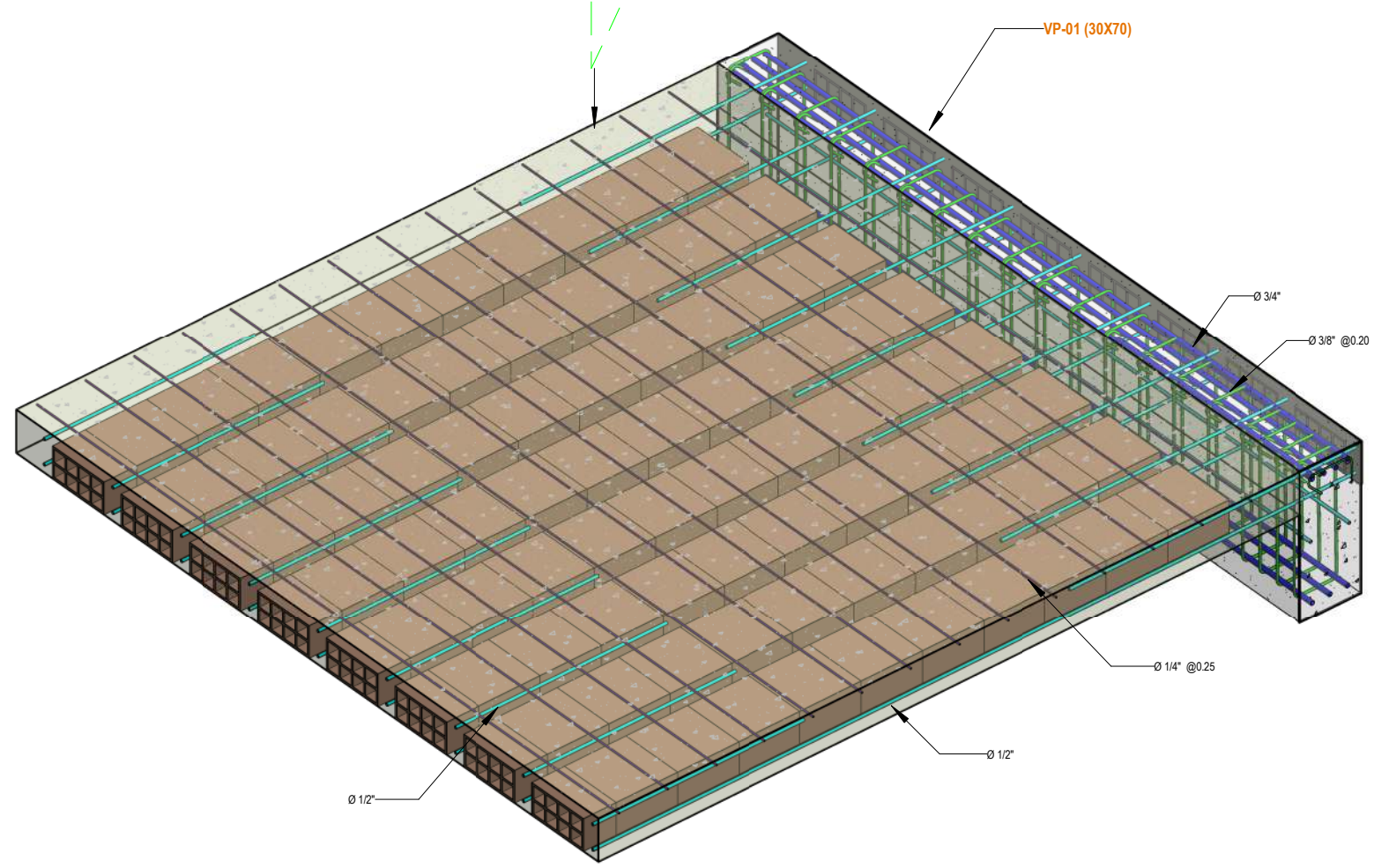
### CUADRO DE COLUMNAS

VP-01	VP-02	VP-03	VP-04
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1

### CUADRO DE VIGAS DEL PRIMER NIVEL

VP-01	VP-02	VP-03	VP-04
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1

CUADRO DE VIGAS DEL PRIMER ALIGERADO  
7:50



Vista 3D de acero en losa aligerada y acero en vigas

### CONCRETO EN COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL

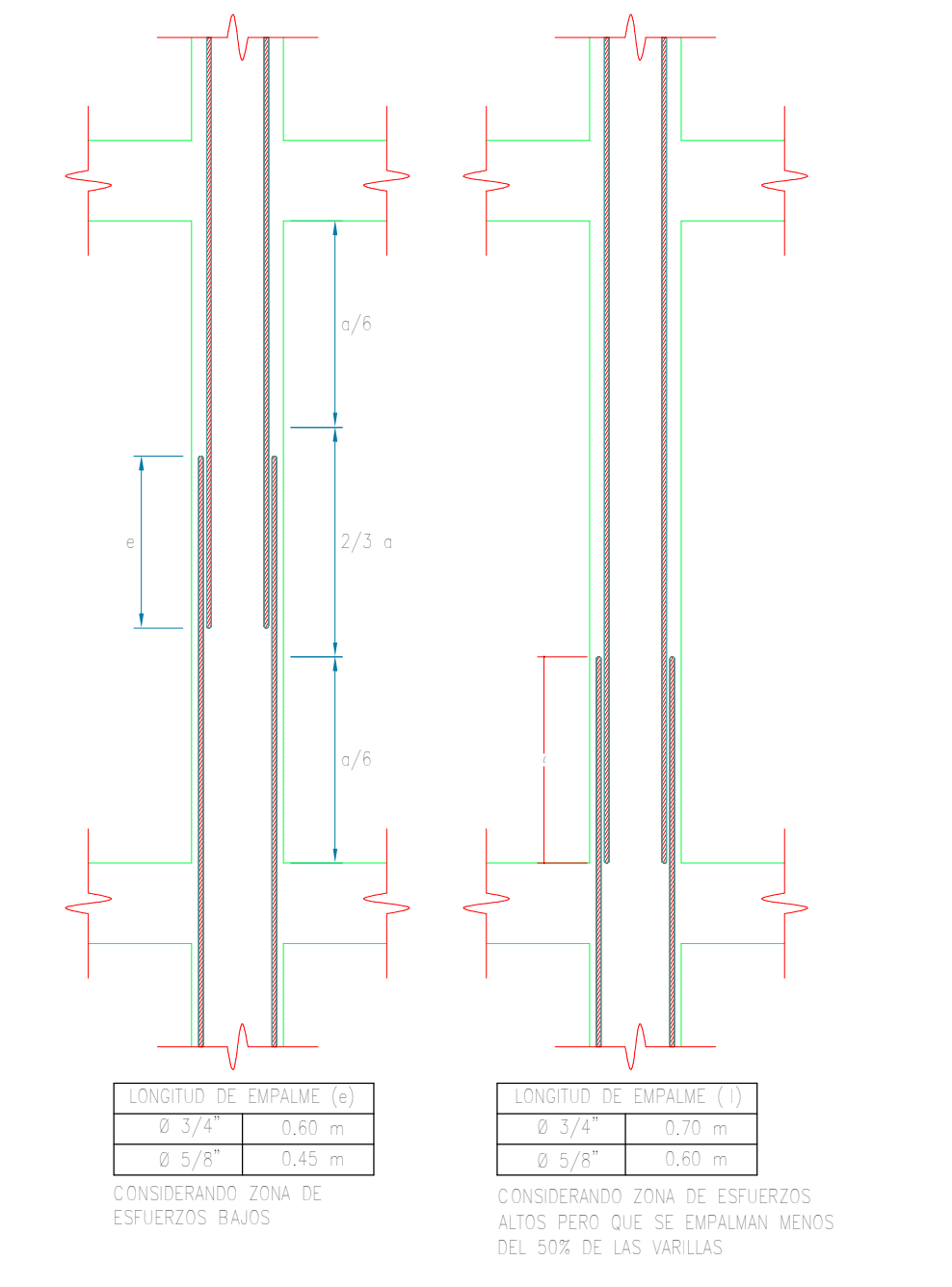
TIPO COLUMNA	CANTIDAD	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM			3% DE DESPERDICIO			
			Cemento (kg)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra 1/2" (m <sup>3</sup> )	Cemento (kg)	Agua (m <sup>3</sup> )	Piedra 1/2" (m <sup>3</sup> )
C-01	9	14.74 m <sup>3</sup>	139	3.49	7.88	7.88	139	3.49	7.88
C-02	6	19.22 m <sup>3</sup>	94	2.42	5.31	5.31	97	2.50	5.47
C-03	7	6.89 m <sup>3</sup>	79	2.06	4.47	4.47	81	2.10	4.60
C-04	61	10.74 m <sup>3</sup>	68	1.84	4.08	4.08	70	1.90	4.15
PL-01	4	13.58 m <sup>3</sup>	124	3.21	7.04	7.04	128	3.31	7.26
PL-02	2	6.38 m <sup>3</sup>	59	1.61	3.51	3.51	60	1.66	3.61
PL-03	1	3.12 m <sup>3</sup>	29	0.74	1.62	1.62	29	0.76	1.67
PL-04	1	3.51 m <sup>3</sup>	48	1.26	2.71	2.71	48	1.27	2.78
PL-05	1	3.44 m <sup>3</sup>	32	0.82	1.79	1.79	33	0.84	1.84
PL-06	1	1.94 m <sup>3</sup>	18	0.46	1.01	1.01	18	0.47	1.04
<b>Total general</b>	<b>93</b>	<b>77.23 m<sup>3</sup></b>	<b>716</b>	<b>18.47</b>	<b>40.50</b>	<b>40.50</b>	<b>736</b>	<b>19.02</b>	<b>41.71</b>

### CONCRETO EN VIGAS PRIMER NIVEL

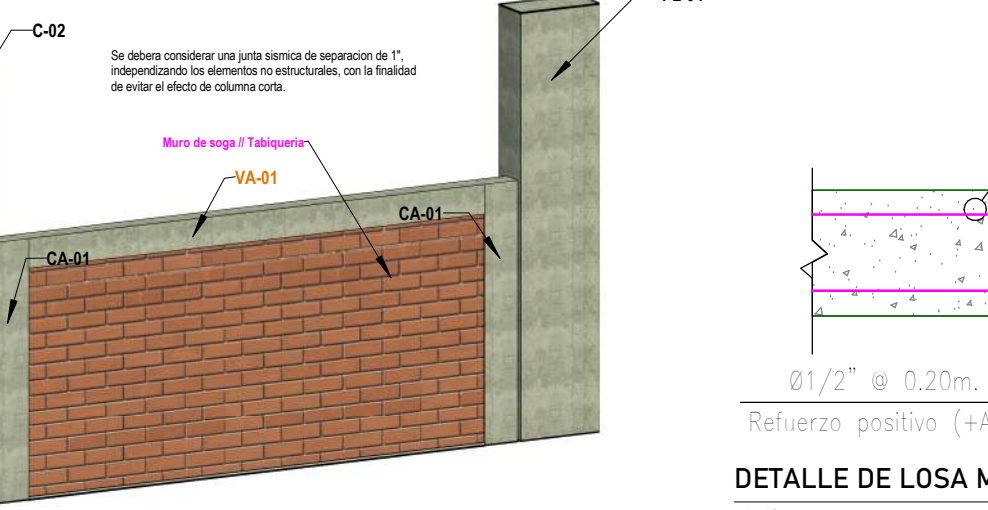
DESCRIPCION	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM			3% DE DESPERDICIO				
		Cemento (kg)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (kg)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )
VIGAS	48.18 m <sup>3</sup>	428	11.07	24.11	24.11	428	11.43	24.83	24.84
<b>Total general</b>	<b>106</b>	<b>476.78 m<sup>3</sup></b>	<b>428</b>	<b>11.07</b>	<b>24.11</b>	<b>24.11</b>	<b>428</b>	<b>11.43</b>	<b>24.83</b>

### CONCRETO EN LOSA ALIGERADA PRIMER NIVEL

DESCRIPCION	VOLUMEN	DOSIFICACION UNASEM			3% DE DESPERDICIO			Control de Lluvia + Desp	
		Cemento (kg)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Cemento (kg)	Agua (m <sup>3</sup> )	Areña (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )
Losa aligerada	61.75 m <sup>3</sup>	358.73 m <sup>3</sup>	962	14.61	31.82	31.82	390	15.55	32.78
<b>Total general</b>	<b>32</b>	<b>61.75 m<sup>3</sup></b>	<b>358.73 m<sup>3</sup></b>	<b>962</b>	<b>14.61</b>	<b>31.82</b>	<b>390</b>	<b>15.55</b>	<b>32.78</b>



EMPALE DE COLUMNA  
7:50

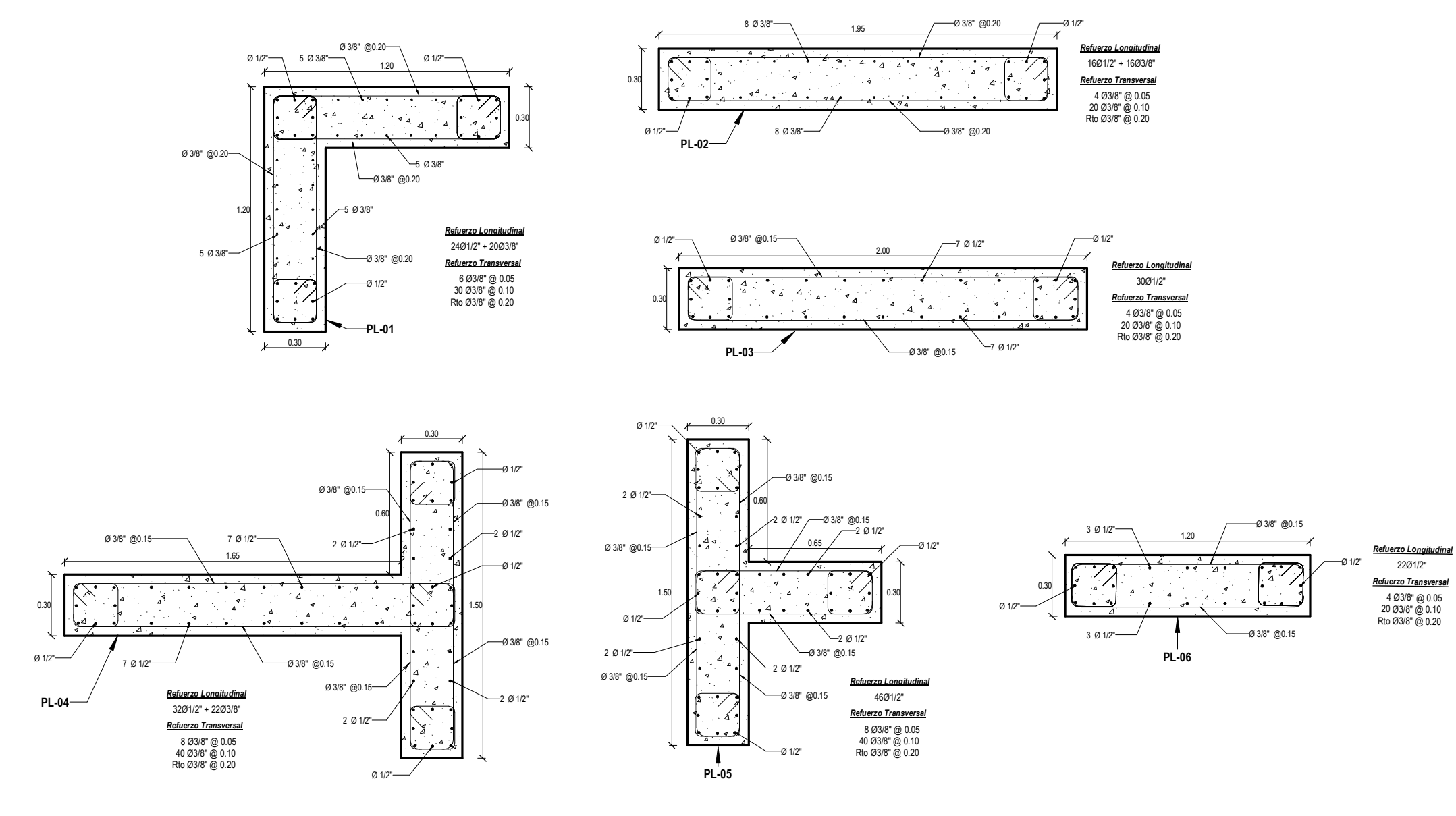


Vista 3D de parapeto para ventanas interiores y exteriores  
7:50

### CUADRO DE COLUMNAS

7:50

DETALLE DE PLACAS DE CONCRETO ARMADO PARA EL SEGUNDO NIVEL



### MURO DE LADRILLO KING KONG 18H e=0.13m

Descripcion	Grosor real de muro	Volumen de ladrillos / m <sup>2</sup>	CANT. DE LADRILLOS	DOSIFICACION MORTERO 1:5 UNACEM			3% DE DESPERDICIO		
				B. DE CEMENTO (kg)	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )	BLS DE CEMENTO (kg)	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (m <sup>3</sup> )
Ladrillo KK 18H	0.13	0.00268	40	37047.95	105	17.52	106	18.06	4.30
<b>Total general</b>	<b>149</b>	<b>0.00268</b>	<b>40</b>	<b>37047.95</b>	<b>105</b>	<b>17.52</b>	<b>106</b>	<b>18.06</b>	<b>4.30</b>

### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (KG)		
			3.873	2.235	1.852	0.994	0.239	
Pier estructural	Ø 12"	121.38	Si	No	No	No	No	411.13
Pier estructural	Ø 14"	2952.74	No	Si	Si	Si	No	2935.32
Pier estructural	Ø 16"	4977.25	No	Si	No	No	Si	10250.31
Pier estructural	Ø 18"	18172.78	No	No	No	Si	No	39663.53
Pier estructural	Ø 20"	1182.25	No	Si	No	No	Si	1833.50
<b>Total general</b>	<b>1759</b>	<b>29676.23</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>28843.70</b>

### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (KG)		
			3.873	2.235	1.852	0.994	0.239	
Armadura estructural	Ø 12"	987.63 m	No	No	No	No	No	1025.91
Armadura estructural	Ø 14"	2254.24 m	No	Si	Si	Si	No	1581.53
Armadura estructural	Ø 16"	8778.25 m	No	No	No	Si	Si	4958.19
Armadura estructural	Ø 18"	3772.41 m	No	Si	No	No	Si	8506.75
<b>Total general</b>	<b>1119</b>	<b>14815.53 m</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>15887.71</b>

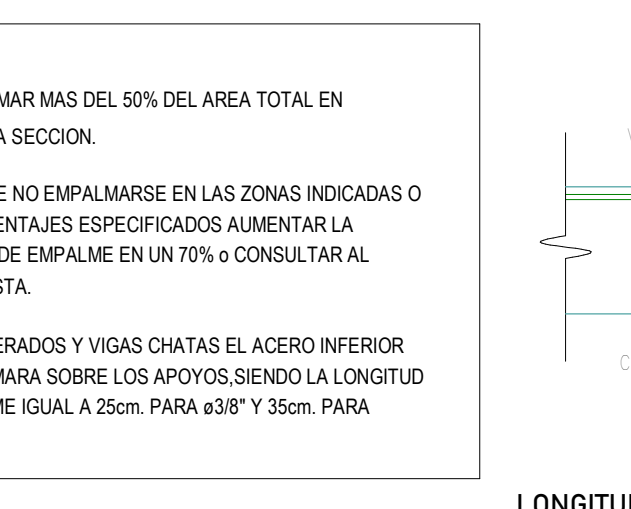
### ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA ESTRUCTURAL

ELEMENTO	DIAMETRO	LONGITUD TOTAL	PESO NOMINAL (KG)			PESO (KG)		
			3.873	2.235	1.852	0.994	0.239	
Suelo	Ø 12"	6025.41	No	No	No	No	No	5993.02
Suelo	Ø 14"	6925.63	No	Si	Si	Si	No	1151.41
Suelo	Ø 16"	31.48	No	No	No	Si	No	11.47
<b>Total general</b>	<b>1392</b>	<b>13052.52</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>7155.94</b>

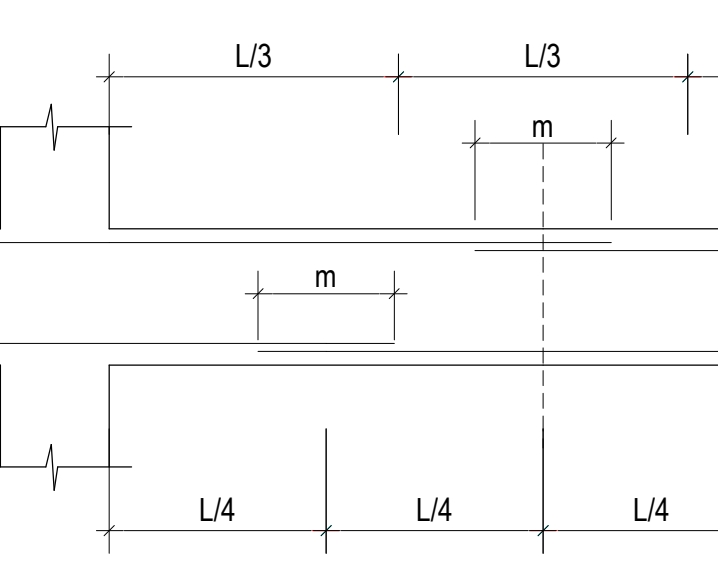
### VALORES DE "m"

REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
Ø 8"	Ø 8"
Ø 10"	Ø 10"
Ø 12"	Ø 12"
Ø 14"	Ø 14"
Ø 16"	Ø 16"
Ø 18"	Ø 18"
Ø 20"	Ø 20"

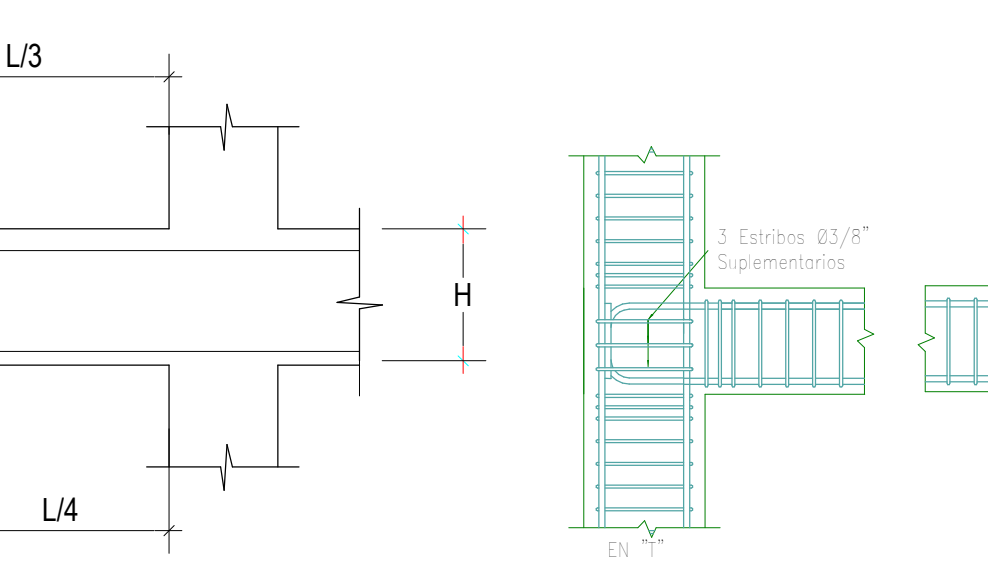
EMPALES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS Y ALIGERADOS  
7:50



LONGITUD DE ANLAJE DE GANCHO  
7:50



LONGITUD DE ANLAJE DE GANCHO  
7:50



DETALLE DE NUDO VIGA-COLUMNA  
7:50

### NOTA

A. NO EMPALMAREMOS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.

B. EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 10% CONSULTAR AL PROYECTISTA.

C. PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO MENOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA Ø12" Y 35cm PARA Ø14" Y Ø16".

### UBICACION

DISTRITO DE TACNA  
 PROVINCIA DE TACNA  
 DEPARTAMENTO DE TACNA

<b>PROYECTO</b> COMPANIA DE BOMBEROS N° 24	<b>CLIENTE:</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>MODELADOR:</b>
<b>DESCRIPCION:</b>	<b>ESPECIALIDAD:</b> ESTRUCTURAS	<b>ESPECIALISTA:</b>
<b>UBICACION</b>	<b>NOMBRE DE PLANO:</b> PLANO DE ALIGERADOS	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA:</b> Nov. 2021	<b>LAMINA:</b> E-03	<b>ESCALA:</b> Como se indica



# DIAGRAMA DE FLUJO DE TRABAJO

