

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TÍTULO PROFESIONAL  
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA VIGACERO EN  
LOSA ALIGERADAS DE VIVIENDAS, DISTRITO DE SAN JUAN  
BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS, PERÚ 2023”**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

**BACHILLER: Bocanegra García, Carla Gineth**

**BACHILLER: Torres Santillan, Edwin Irwin Jeans Piers**

**ASESOR:**

**M. SC. ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ulises Irigoín', is written over a horizontal line. The signature is stylized and fluid.

**IQUITOS – PERÚ  
2023**

## DEDICATORIA

Estas líneas están dedicadas a mí madre Isabel Dolores García Pérez, a mis hijos: Sebastian, Hugh y Will; a mi amado Guilherme, a mi hermana Diana Abigail, a Daphne y para ti mamita Teresa Isabel, no estás aquí conmigo, pero sé que desde el cielo estás orgullosa de este logro.

**Carla Bocanegra García**

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome sus apoyos y sus consejos, para hacer de mí una mejor persona, a mi esposa por sus palabras y su confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario.

**Edwin, Torres Santillan**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecida con Dios por sus bendiciones en este camino de arduo aprendizaje, Gracias a todos los profesionales y amigos, gracias a mi Familia, que, a pesar de las circunstancias, hicieron posible este logro significativo para mí.

**Carla Bocanegra García**

Tus esfuerzos son impresionantes y tu amor es para mí invaluable. Junto con mi padre me has educado, me has proporcionado todo y cada cosa que he necesitado. Tus enseñanzas las aplico cada día, teniendo mucho que agradecerte. Tus ayudas fueron fundamental para la culminación de mi tesis, te doy las gracias madre.

**Edwin, Torres Santillán**

*“Año de la Unidad, la paz y el desarrollo”*

## **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente de Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

### **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA VIGACERO EN LOSA ALIGERADAS DE VIVIENDAS, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS, PERÚ 2023”**

De los alumnos: **CARLA GINETH BOCANEGRA GARCÍA Y EDWIN IRWIN JEANS PIERS TORRES SANTILLÁN**, de la Facultad de Ciencia e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **17% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 09 de Octubre del 2023.



**Arq. Jorge L. Tapullima Flores**  
Presidente del comité de Ética - UCP

CJRA/ri-a  
312-2023

# Resultados UCP Ingenieriacivil 2023 TSP CarlaBocanegra...

## INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://revistas.upc.edu.pe">revistas.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Corporación Universitaria Iberoamericana Trabajo del estudiante	1%
3	<a href="http://milcoges.com">milcoges.com</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://ricuc.cl">ricuc.cl</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://lcimexico.org">lcimexico.org</a> Fuente de Internet	1%



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Carla Gineth Bocanegra García
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Resultados_UCP_Ingenieriacivil_2023_TSP_CarlaBocanegra_...
Nombre del archivo:	01.-_TESIS_VIGACERO_-_CARLA_BOCANEGRA_GARCIA.pdf
Tamaño del archivo:	5.01M
Total páginas:	84
Total de palabras:	18,144
Total de caracteres:	89,184
Fecha de entrega:	06-oct.-2023 09:24a. m. (UTC-0400)
Identificador de la entrega...	2187522786

#### RESUMEN

La presente investigación denominada "Evaluación De La Eficiencia Del Sistema Vigacero En Losa Aligeradas De Viviendas, Distrito De San Juan Bautista, Provincia De Maynas, Perú 2023", responde al problema general: ¿Cuáles son los niveles de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y determinar el comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?, asimismo tiene como objetivo principal: Comparar el Nivel de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y comportamiento estructural una Vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023.

Es una investigación descriptiva de diseño no experimental, para ello el análisis estructural se realizó a base del programa Etabs, programas de Microsoft Excel y S10, para el cálculo de Costo Directo y materiales, teniendo como resultado: La diferencia de Peso Total entre ambos sistemas fue de 81.355TN correspondiente a un porcentaje del 24.81%, esto incluye en la reducción del dimensionamiento de la cimentación del Edificio.

La diferencia de Deflexión en ambos sistemas, es de 0.00573 y 0.00595; esto sugiere un comportamiento similar; sin embargo, es la eficiencia estructural lo que nos induce a decir que el Sistema VIGACERO, muestra una mejora significativa por el incremento del área tributaria correspondiente a cada vigueta, para Vigacero 0.84m<sup>2</sup>=Ancho Tributario, Losa Aligerada convencional, 0.4m<sup>2</sup>=Ancho. Misma deflexión para mayor Área tributaria, conlleva menor peso para Losa de Entrepiso, reduciendo dimensiones en la Cimentación, con respecto al sistema convencional

Finalmente, con los análisis se determinó que el sistema Vigacero tiene un mejor comportamiento estructural y un costo inferior que el sistema tradicional por lo que se sugirió realizar comparaciones del sistema propuesto con otros que se encuentran en el sector de la construcción.

#### Palabras claves:

Sistema convencional, Sistema prefabricado vigacero y Innovación tecnológica

Bach. Carla Gineth Bocanegra García

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

Con Resolución Decanal N°698-2023-UCP-FCEI del 26 de Octubre del 2023, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los señores:

- |   |            |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cordeña del Aguila, Dra. | Presidente |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.          | Miembro    |
| • Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.             | Miembro    |

Como Asesor: **Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 19:30 horas del día jueves 02 de Noviembre del 2023, de manera presencial supervisado por el Secretario Académico del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú., se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional: **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA VIGACERO EN LOSA ALIGERADAS DE VIVIENDAS, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS, PERÚ 2023”**.

Presentado por los sustentantes: **CARLA GINETH BOCANEGRA GARCIA Y  
EDWIN IRWIN JEANS PIERS TORRES SANTILLAN**

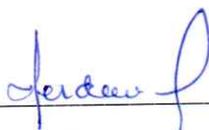
Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *Resueltas*

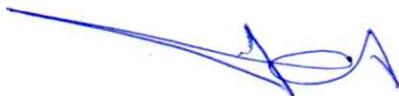
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: *Aprobada por Unanimidad*

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

Contáctanos:

**Iquitos – Perú**  
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240  
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

**Filial Tarapoto – Perú**  
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640  
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compañón 933

Universidad Científica del Perú  
www.ucp.edu.pe

## HOJA DE APROBACIÓN

**Trabajo de suficiencia profesional sustentada en acto publico el día Jueves 02 de Noviembre del 2023, a las 19:30 Horas, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.**



---

PRESIDENTE DEL JURADO

Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila. Dra.



---

MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.



---

MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.



---

ASESOR

Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M. Sc.

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Evaluación De La Eficiencia Del Sistema Vigacero En Losa Aligeradas De Viviendas, Distrito De San Juan Bautista, Provincia De Maynas, Perú 2023”, responde al problema general: ¿Cuáles son los niveles de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y determinar el comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?, asimismo tiene como objetivo principal: Comparar el Nivel de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y comportamiento estructural una Vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023.

Es una investigación descriptiva de diseño no experimental, para ello el análisis estructural se realizó a base del programa Etabs, programas de Microsoft Excel y S10, para el cálculo de Costo Directo y materiales, teniendo como resultado: La diferencia de Peso Total entre ambos sistemas fue de 81.355TN correspondiente a un porcentaje del 24.81%, esto incluye en la reducción del dimensionamiento de la cimentación del Edificio.

La diferencia de Deflexión en ambos sistemas, es de 0.00573 y 0.00595; esto sugiere un comportamiento similar; sin embargo, es la eficiencia estructural lo que nos induce a decir que el Sistema VIGACERO, muestra una mejora significativa por el incremento del área tributaria correspondiente a cada vigueta, para Vigacero  $0.84\text{ml}=\text{Ancho Tributario}$ , Losa Aligerado convencional,  $0.4\text{ml}=\text{Ancho}$ . Misma deflexión para mayor Área tributaria, conlleva menor peso para Losa de Entrepiso, reduciendo dimensiones en la Cimentación, con respecto al sistema convencional

Finalmente, con los análisis se determinó que el sistema Vigacero tiene un mejor comportamiento estructural y un costo inferior que el sistema tradicional por lo que se sugirió realizar comparaciones del sistema propuesto con otros que se encuentran en el sector de la construcción.

### **Palabras claves:**

Sistema convencional, Sistema prefabricado vigacero y Innovación tecnológica

**Bach. Carla Gineth Bocanegra García**

## **ABSTRACT**

The present investigation called "Evaluation of the Efficiency of the Vigacero System in Lightened Slabs of Housing, District of San Juan Bautista, Province of Maynas, Peru 2023", responds to the general problem: What are the contribution levels of the prefabricated lightened slab system steel beam vs conventional lightened slab systems to achieve effectiveness in the construction process and determine the structural behavior in a 2-story single-family home, San Juan Bautista 2023?, also has as its main objective: Compare the Level of contribution of the prefabricated system of Lightened steel beam slab vs conventional lightened slab systems to achieve effectiveness in the construction process and structural behavior of a 2-story single-family home, San Juan Bautista 2023.

It is a descriptive research of non-experimental design, for this the structural analysis was carried out based on the Etabs program, Microsoft Excel and S10 programs, for the calculation of Direct Cost and materials, resulting in: The difference in Total Weight between both systems . was 81,355TN corresponding to a percentage of 24.81%, this includes the reduction in the dimensioning of the Building's foundation.

The difference in Deflection in both systems is 0.00573 and 0.00595; this suggests similar behavior; However, it is the structural efficiency that leads us to say that the VIGACERO System shows a significant improvement due to the increase in the tributary area corresponding to each joist, for Vigacero 0.84ml = Tributary Width, conventional Lightened Slab, 0.4ml = Width. Same deflection for greater tributary area, entails less weight for the Mezzanine Slab, reducing dimensions in the Foundation, with respect to the conventional system

Finally, with the analyzes it is considered that the Vigacero system has better structural behavior and a lower cost than the traditional system, so it is suggested to make comparisons of the proposed system with others found in the construction sector.

Keywords:

Conventional system, prefabricated steel beam system and technological innovation

**Bach. Carla Gineth Bocanegra García**

## INDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I. MARCO TEORICO .....</b>	<b>17</b>
1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	17
1.2 BASES TEÓRICAS.....	20
1.2.1 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN....	20
1.2.2 PROCESOS CONSTRUCTIVOS E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	22
1.2.3 SISTEMAS DE ENTRE PISO EN LOSAS ALIGERADAS VIGACERO:.....	23
1.2.4 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES. ....	26
1.2.5 PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	29
1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	40
<b>CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>42</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	42
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	44
2.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	44
2.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO .....	44
2.3 OBJETIVOS.....	45
2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	45
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	45
2.4 VARIABLES.....	45
2.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....	45
2.4.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLE .....	47
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>48</b>
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	48

3.1.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	48
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	48
3.2.1	POBLACIÓN .....	48
3.2.2	MUESTRA .....	49
3.2.3	UBICACIÓN DEL TERRENO DE ESTUDIO.....	49
3.3	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS.....	49
3.3.1	TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS.....	49
3.3.2	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS .....	49
3.3.3	PROCEDIMIENTO.....	49
3.4	PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS .....	50
3.4.1	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	50
3.4.2	ANÁLISIS Y DISEÑO.....	50
	<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>63</b>
4.1	ESTUDIO PREVIO .....	63
4.1.1	INDAGACIÓN DE CAMPO .....	63
4.1.2	CÁLCULO DE PESO PROPIO .....	63
4.1.3	CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DEFLEXIONES.....	65
4.1.4	CALCULO DE ESFUERZOS EN VIGUETA DE AMBOS SISTEMAS.....	66
4.1.5	CALCULO DE DEFLEXIONES .....	70
4.1.6	COSTO DIRECTO .....	81
4.1.7	TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	84
4.2	COMPARACIÓN TÉCNICO Y ECONÓMICO ENTRE AMBOS SISTEMAS .....	86
4.2.1	COMPARACIÓN DEL PESO PROPIO DE AMBOS SISTEMAS 86	
4.2.2	COMPARACION DE ESFUERZOS EN VIGUETA DE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL Y VIGACERO.....	87

4.2.3	COMPARACIÓN DE DEFLEXIONES EN VIGUETA DE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL Y VIGACERO.....	87
4.2.4	CUADRO COMPARATIVO DE DEFLEXIONES MÁXIMAS PARA AMBOS SISTEMAS. ....	88
4.2.5	COMPARACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL .....	89
4.2.6	COMPARACION DEL COSTO DIRECTO DE AMBOS SISTEMAS.....	90
4.2.7	COMPARACION DEL COSTOS DE RECURSOS.....	91
4.2.8	COMPARACION DEL TIEMPO DE EJECUCION.....	91

**CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....92**

5.1	DISCUSIÓN.....	92
5.2	CONCLUSIÓN.....	97
5.3	RECOMENDACIONES.....	98

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....99**

**ANEXO A .....100**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA.....100**

**ANEXO B .....103**

**CALCULO DE ESFUERZO .....103**

**ANEXO C .....111**

**PLANILLA DE METRADO .....111**

<b>ANEXO D .....</b>	<b>124</b>
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>124</b>
<b>PRESUPUESTO DESAGREGADO.....</b>	<b>134</b>
<b>ANEXO E.....</b>	<b>135</b>
<b>PLANOS DE LOSAS.....</b>	<b>135</b>
<b>PLANOS DE OBRA ESTRUCTURAL .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO F.....</b>	<b>140</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>140</b>

#### **INDICE DE TABLAS**

<b>tabla N° 1 CARACTERISTICAS DE LA VIGACERO.....</b>	<b>24</b>
<b>tabla N° 2 VENTAJAS DEL SISTEMA VIGACERO.....</b>	<b>26</b>
<b>tabla N° 3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CASETONES DE POLIPROPILENO EXPANSIVO.....</b>	<b>28</b>
<b>tabla N° 4 CARACTERÍSTICAS DE MALLA ELECTROSOLDADA .....</b>	<b>37</b>

<b>tabla N° 5</b>	<b>resume de coeficiente de momento .....</b>	<b>55</b>
<b>tabla N° 6</b>	<b>resumen de distribución de acero en vigueta 60</b>	
<b>tabla N° 7</b>	<b>resumen de cuantía de acero .....</b>	<b>61</b>
<b>tabla N° 8</b>	<b>Cálculo del peso propio por m2 -Sistema convencional .....</b>	<b>63</b>
<b>tabla N° 9</b>	<b>Cálculo del peso propio por m2 -Sistema vigacero 64</b>	
<b>tabla N° 10</b>	<b>: Cálculo de carga ultima de diseño Wu – Sistema convencional .....</b>	<b>65</b>
<b>tabla N° 11</b>	<b>: Cálculo de carga ultima de diseño Wu – Sistema vigacero .....</b>	<b>65</b>
<b>tabla N° 12</b>	<b>: momento admisible de las viguetas prefabricadas de acero – vigacero para una s/c 300kg/m2 67</b>	
<b>tabla N° 13</b>	<b>DEFLEXIONES MÁXIMAS ADMISIBLES ....</b>	<b>70</b>
<b>tabla N° 14</b>	<b>Cálculo De Las Deflexiones Máximas Por Tramo 73</b>	
<b>tabla N° 15</b>	<b>Cálculo De Las Deflexiones Máximas Por Tramo 78</b>	

tabla N° 16	Resumen de metrado del sistema convencional.....	81
tabla N° 17	resumen de metrado del sistema vigacero	82
tabla N° 18	PESO PROPIO DE AMBOS SISTEMAS .....	86
tabla N° 19	ESFUERZOS EN AMBOS SISTEMAS .....	87
tabla N° 20	cantidad de materiales .....	89
tabla N° 21	costo directo de ambos sistemas.....	90

### **INDICE DE GRAFICO**

GRÁFICO N°01:	TABLA DE ESPESORES MÍNIMOS PARA LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN .....	52
GRÁFICO N°02:	DISTRIBUCIÓN DE CARGA MUERTA	53
GRÁFICO N°03:	DISTRIBUCIÓN DE CARGA VIVA.....	53
GRÁFICO N°04:	COEFICIENTE DE MOMENTO .....	54
GRÁFICO N°05:	coeficiente de momento - valores .....	55
GRÁFICO N°06:	Cálculo de Refuerzo .....	56

**GRÁFICO N°07: Distribución de acero longitudinal en viguetas 60**

**GRÁFICO N°08: MOMENTO MÁXIMO POSITIVO Y NEGATIVO 67**

**GRÁFICO N°09: Cortante Ultima de la Vigueta para el Sistema Convencional.....68**

**GRÁFICO N°010: CORTANTE ULTIMA DE VIGUETA VIGACERO. 69**

**GRÁFICO N°011: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE A LA VIGUETA DE ANÁLISIS .....71**

**GRÁFICO N°012: TABLA DE GEOMETRICAS DE VIGUETA PARA EL SISTEMA CONVENCIONAL.....71**

**GRÁFICO N°013: TABLA DE PROPIEDADES MECANICAS DE MATERIALES .....72**

**GRÁFICO N°014: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 01 .....74**

**GRÁFICO N°015: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 02 .....74**

**GRÁFICO N°016: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 03 .....75**

**GRÁFICO N°017: CURVA DE DEFLEXIÓN**

<b>CORRESPONDIENTE AL TRAMO 04 .....</b>	<b>75</b>
<b>GRÁFICO N°018: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE A LA VIGUETA DE ANÁLISIS .....</b>	<b>76</b>
<b>GRÁFICO N°019: PROPIEDADES GEOMETRICAS DE VIGUETA PARA EL SISTEMA VIGACERO.....</b>	<b>76</b>
<b>GRÁFICO N°020: TABLA DE PROPIEDADES MECANICAS DE MATERIALES .....</b>	<b>77</b>
<b>GRÁFICO N°021: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 01 .....</b>	<b>79</b>
<b>GRÁFICO N°022: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 02 .....</b>	<b>79</b>
<b>GRÁFICO N°023: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 03 .....</b>	<b>80</b>
<b>GRÁFICO N°024: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 04 .....</b>	<b>80</b>
<b>GRÁFICO N°025: DIAGRAMA DE GANT DEL SISTEMA CONVENCIONAL</b>	<b>84</b>
<b>GRÁFICO N°026: DIAGRAMA DE GANT DEL SISTEMA VIGACERO</b>	<b>85</b>
<b>GRÁFICO N°027: COMPARATIVO DE PRECIOS .....</b>	<b>86</b>

**GRÁFICO N°028: COMPARATIVO DE ESFUERZOS ....87**

**GRÁFICO N°029: COMPARATIVO DE DEFLEXIONES .88**

**GRÁFICO N°030: COMPARATIVO DE CANTIDADES EN  
MATERIALES 89**

**GRÁFICO N°031: COMPARATIVO EN COSTO DIRECTO  
90**

**GRÁFICO N°032: COMPARATIVO EN COSTO DE  
RECURSOS 91**

**GRÁFICO N°033: COMPARATIVO EN TIEMPO DE  
EJECUCIÓN 92**

#### **INDICE DE FIGURAS**

**FIGURA N° 1 DETALLES DE LA VIGACERO .....23**

**FIGURA N° 2 CORTES DEL SISTEMA DE ENTREPISO  
VIGACERO 24**

**FIGURA N° 3 APLICACIÓN DEL SISTEMA VIGACERO25**

**FIGURA N° 4 COLOCACIÓN DE LOS CASETONES .....27**

**FIGURA N° 5 TIPOS DE CASETONES.....28**

**FIGURA N° 6 COLOCACIÓN DE LAS VIGETAS DE**

<b>ACERO CORRUGADO .....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA N° 7 ESTRIBOS PARA VIGAS CHATAS.....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA N° 8 INSTALACIÓN DE LOS CASETONES .....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA N° 9 PROCESO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA N° 10 CONEXIONES PARA LAS LUMINARIAS</b>	<b>32</b>
<b>FIGURA N° 11 CANALES ELÉCTRICOS EN LOS CASETONES</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA N° 12 INSTALACIONES SANITARIAS.....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA N° 13 MONTAJES HORIZONTALES.....</b>	<b>34</b>
<b>FIGURA N° 14 LIMPIEZA Y PRUEBA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>FIGURA N° 15 TAPONES PARA LAS INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA N° 16 INSTALACIONES SUSPENDIDAS.....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA N° 17 CABLE DE ACERO ENTRE CASETONES</b>	<b>36</b>

<b>FIGURA N° 18 COLOCACIÓN DE LAS MALLAS DE TEMPERATURA .....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA N° 19 COLOCACIÓN DE MALLAS ELECTROSOLDADAS.....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA N° 20 REFUERZO NEGATIVO .....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA N° 21 VACIADO DEL CONCRETO EN EL ENTREPISO</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA N° 22 PLANO EN PLANTA DEL SISTEMA VIGACERO</b>	<b>47</b>

## **CAPÍTULO I. MARCO TEORICO**

### **1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

- Artículo: Innovación tecnológica en la construcción  
Alfredo Serpell B. Profesor Departamento de Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile. Revista de ingeniería en construcción - agosto de 1987  
La situación del sector construcción en la actualidad implica. Primero, la complejidad de los proyectos de construcción ha aumentado notoriamente, demandando mayores requerimientos técnicos y de calidad. Por otro lado, la competencia en los mercados de la construcción se ha incrementado significativamente, debido principalmente a variaciones temporales en la demanda por servicios de construcción y a la entrada de nuevos competidores en el mercado mundial. Chile no se ha escapado a esta tendencia y es posible notar la presencia de varias empresas extranjeras que, poco a poco, se han incorporado al mercado nacional. Es claro que esta tendencia continuará en el futuro. Finalmente, existe una fuerte demanda de parte de los dueños o mandantes de reducir los costos de construcción a través de una mejor administración de los recursos disponibles. Este último aspecto es de particular relevancia para un país de escasos recursos como el nuestro. La innovación tecnológica ofrece posibilidades concretas para enfrentar estos desafíos. Al igual que en otros ambientes, la industria de la construcción debe empezar a buscar e incorporar nuevas ideas, nuevos enfoques para llevar a cabo los proyectos de construcción, y dejar atrás su típico sistema tradicional. Muchas 8 innovaciones tecnológicas que han sido desarrolladas en otras industrias pueden ser incorporadas adecuadamente a la construcción. También, muchas instituciones académicas, en especial en países desarrollados, están proponiendo nuevas técnicas y/o métodos y están investigando activamente para aumentar el conocimiento existente sobre la construcción, (Rivera, 2017, pág. 07 – 08).
- Sanabria (2017), realizo la investigación graduada “Análisis comparativo entre procesos de diseño y construcción de los sistemas tradicional y prefabricado de losas de entepiso de hasta 4 niveles”, el autor dice, en el mundo, la prefabricación en las edificaciones los prefabricados son muy importantes en proyectos de edificación. En esta investigación el autor tiene como objetivo principal considerar las

ventajas y desventajas procedentes los estudios a la vivienda planteada. Fue un estudio de tipo descriptivo y analítico, se analizó para edificaciones de 4 niveles; los resultados evidencian que si usamos materiales prefabricados en la construcción 5 de losas es considerablemente más beneficiosos que las losas aligeradas, en cuanto mejoramiento de diseños, calidad y cumplimiento de plazo. Se concluyó que por una parte las losas prefabricadas pueden ser muy considerables para edificaciones de varios niveles, (Albujar, 2021, pag. 4 – 5)

- El sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero si representa una alternativa ventajosa por los óptimos resultados, que contribuyen de forma efectiva y positiva a la construcción de losas de entrepiso de una edificación, (Rivera, 2017, pág. 149).
- También en (Rivera, 2017, pág. 149), indica que la versatilidad de las mejoras técnicas de las viguetas y el casetón de EPS que integra el sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero permite reducir el peso/m<sup>2</sup> hasta un 42.86% el peso propio de los entrepisos de una edificación de 6 pisos. Además, propone amplificar la resistencia de la vigueta por ml en un 70.27% por la óptima cantidad de refuerzo, esto permite un mejor comportamiento ante cargas de servicio, fuerzas horizontales y contribuir a reducir las dimensiones de las cimentaciones.
- Existen varios sistemas para la construcción de losas aligeradas en la actualidad, algunos ejemplos de estos son: Sistema de losas aligeradas convencional, sistema de losas con viguetas prefabricadas, sistema de losas con láminas colaborantes, sistema de losas aligeradas abovedadas, (Quingua, 2016, pág. 08). Sistema de losas aligeradas nervadas y el nuevo sistema de losas aligeradas con vigacero.
- El diseño del sistema constructivo de losa aligerada pre-fabricado vigacero tiene un aporte significativo en comparación al sistema de losa aligerada convencional, debido a que los desplazamientos del sistema de losa vigacero en el eje x es de 0.003528 m y en el eje y es 0.002728 m, esto es menor que los desplazamientos del sistema de losa aliegrada convencional que presenta en el eje x un desplazamiento de 0.006063 y en el eje y 0.00286, (Ocampo y Tarrillo, 2021, pág. 120).
- También (Ocampo y Tarrillo, 2021, pág. 120), concluye que la determinación de los pesos de los sistemas de losas aligeradas de

nuestra infraestructura, el sistema de losa aligerada no convencional VIGACERO obtuvo un total de 162.75 Ton/m<sup>2</sup> en comparación de los 273.33 Ton/m<sup>2</sup> del sistema de losa aligerada convencional, dándonos un porcentaje total del 40% menos peso.

- (MEZA Y MARTELL, 2019) en su tesis titulada “Evaluación técnica y económica, entre los sistemas pre fabricados de losa con viguetas vigacero y losa con viguetas pre tensadas en un edificio multifamiliar en el distrito de Surquillo”, tiene como objetivo específico evaluar el tiempo de construcción de las losas planteadas, fue un estudio aplicado; la población fue los edificios de la ciudad de Lima, fue una investigación bibliográfica y virtual, entrevistas y datos estadísticos. Los resultados fueron que la solución con Vigacero toman 336 días y viguetas pretensadas Techomax toma 420 días. Se concluye que el sistema Prefabricado vigacero tiene beneficios en el tema de tiempo en su proceso constructivo, (Albujar, 2021, pág. 6)
- Santiago, (2018), en (Albujar, 2021, pág. 7) indica que: Las losas es uno de los elementos muy calificado en todo proyecto, si realizamos una mala distribución del acero puede provocar su colapso sin necesidad de un sismo.
- Cárdenas, López y Vaquin, en (Albujar, 2021, pág. 7) nos dicen “la deflexión es el nivel en el que un elemento estructural se desplaza bajo aplicación de una fuerza o carga”. Al comprender nos comunica que la deflexión se establece empleando las leyes que relacionan las fuerzas y desplazamientos de las estructuras.
- El Sistema Pre-Fabricado VIGACERO es un sistema no convencional en la construcción de techos aligerados. Según VIGACERO (2016, p.3), “VIGACERO sistema de losa aligerada establecida y conformada por elementos de poliestireno expandido como aligerante y viguetas de acero galvanizado con el propósito de facilitar su fácil manejo y sencillo”. Implementando este sistema según Fernández y Quiroz (2017) nos dice que este sistema reduce la carga de la losa aligerada por usar como aligerante el poliestireno expandido de alta densidad, a diferencia del ladrillo de arcilla, (Albujar, 2021, pág. 8)

- (Gerson, 2018), en su tesis titulada *“Análisis comparativo técnico-económico del sistema vigacero (casetones eps) y el sistema convencional (ladrillo pandereta), en el centro comercial el apolo, en el distrito de yanacancha, provincia pasco-pasco”* tiene como conclusión que: El Ahorro en mano de obra de la losa Vigacero es de 5. 62H.H en Todas las partidas. Esto es 41.98% en todas las partidas involucradas menos de la mano de obra de la losa Vigacero con respecto a la convencional.
- (Albujar, 2021) en su tesis *“Diseño de sistemas de losas prefabricadas vigacero y convencional y análisis comparativo en costo en una edificación multifamiliar en Pimentel-Chiclayo”* concluye que la resistencia a flexión del sistema Vigacero en la vivienda multifamiliar. Obteniendo un resultado de 0.78 Tn-m siendo menor al momento admisible de 1.54 Tn-m. La resistencia de esfuerzo a corte del sistema Vigacero en una vivienda multifamiliar. Obteniendo un resultado de 0.976 siendo menor al momento admisible de 1.54 Tn/m2.

## 1.2 BASES TEÓRICAS

“La innovación tecnológica en la construcción es sinónimo de la búsqueda e implementación de una nueva tecnología para mejorar la eficiencia de las funciones de cualquier sistema constructivo, proponiendo un mejor resultado.

Para ello es fundamental desarrollar y utilizar sistemas que mejoren el rendimiento, o que se adecuen más a los trabajos sin un cambio tan radical. La implementación de nuevas tecnologías acordes a los tiempos actuales es fundamental para estar en sintonía con las necesidades modernas, ya que el sector de la construcción es uno de los más reacios a la utilización de sistemas modernos de construcción. La estandarización, industrialización y automatización de los procesos, junto con una adecuada gestión interna, contribuyen también a un incremento de la productividad”, (Rivera, 2017, pág. 13)

### 1.2.1 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN

“La innovación tecnológica ofrece un gran potencial como medio de progreso en la industria de la construcción. Este desarrollo es necesario para poder enfrentar la creciente complejidad de los proyectos de construcción actuales, el ambiente cada vez más

competitivo del mercado de la construcción y la demanda de técnicas de construcción más eficientes, en términos de costo y tiempo. Este artículo revisa los principales conceptos- básicos de la innovación tecnológica, las oportunidades que ésta ofrece a la construcción y las principales tendencias de innovación tecnológica existentes en la construcción”. (Revista de Ingeniería de Construcción, N° 3, agosto 1987. Página 01)

1.2.1.1 MERCADO EN LA CONSTRUCCIÓN:

“La existencia de un mercado estable es una condición altamente deseada para la innovación tecnológica. El hecho de contar con una estabilidad del mercado en la construcción y que esto se prevea como duradero a través de un cierto periodo de tiempo genera condiciones favorables para la incorporación de innovaciones tecnológicas”. (Rivera, 2017, pág. 15)

1.2.1.2 MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN:

“La mano de obra en la construcción es un problema creciente en nuestros días. Es más cara y poco o nada capacitada, además de ser cada día más escasa debido al crecimiento de la construcción en los últimos años. Sin embargo, sólo nos queda lograr aprovechar en forma óptima los recursos existentes, es decir, construir más con la misma cantidad de recursos y aumentando el rendimiento de la mano de obra haciendo más practico los procesos constructivos. Por tano no está demás, indicar que la innovación tecnológica es una importante fuente para incrementar la productividad con los mismos recursos”. (Rivera, 2017, pág. 16)

1.2.1.3 PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN:

“La productividad se mide en relación al contenido de trabajo productivo, ya que son estas actividades las que aportan al avance físico real de una obra. El problema es que, en general, los sistemas de control tradicionales no muestran donde se producen las actividades no contributarias, las que pasan desapercibidas en el contexto general. Normalmente, durante la ejecución del trabajo se va produciendo una cantidad apreciable de actividades no contributarias, que van restando tiempo al disponible para producir”, (LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, SEP 2, 2021)

## 1.2.2 PROCESOS CONSTRUCTIVOS E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

“Como se viene mencionando líneas arriba los procesos constructivos innovadores van de la mano con la tecnología; sin embargo, debemos indicar que el nivel en que se apliquen dichas innovaciones dependerá de diversos factores como el incremento de la calidad en la obra, reducción de tiempo y costos de construcción, mejoras en la eficiencia, entre otros, estos factores determinan el nivel óptimo de la innovación”. (Rivera, 2017, pág. 17)

### 1.2.2.1 CONSTRUCCIÓN IN SITU TRADICIONAL:

“En este Sistema Constructivo Tradicional el tipo de inversión tecnológica e innovadora es cero, el proceso tiene mucha demanda de mano de obra y destreza para ejecutar labores tradicionales “desplazando hasta el lugar de trabajo materiales, maquinaria y personal, en el que se utiliza un proceso lineal, secuencial, de construcción con baja incorporación de componentes. Se trata de un proceso de construcción por piezas de pequeña dimensión, aunque cada vez se incorporan mayor número de componentes y elementos industrializados”. (Construcción tradicional vs Construcción industrializada.)

### 1.2.2.2 CONSTRUCCIÓN PREFABRICADA PARCIALMENTE EN SITU:

“procedimiento constructivo consta de métodos de prefabricación, los cuales son incluidos dentro del contexto general de la construcción in situ; es decir, la prefabricación se realiza al pie de la obra. De esta manera, los prefabricados requieren de una inversión menor relativamente a las instalaciones y equipos correspondientes al de una fábrica”. (Rivera, 2017, pág. 18)

### 1.2.2.3 TIEMPO DE TRABAJO:

Teniendo materiales prefabricados nos permite desarrollar los trabajos con mayor rapidez, integrando los elementos necesarios en obra, disminuyendo la utilización de equipos y herramientas, haciendo un aumento en la eficiencia productiva aprovechando las características constructivas dando gran beneficio económico.

#### 1.2.2.4 TRANSPORTE Y MOVIMIENTO:

“El volumen de las piezas plantea complicaciones tanto en el transporte como en la puesta en obra, donde precisa el uso de grúas para su colocación. Se debe tener en cuenta, además, la necesidad de que existan accesos acondicionados para tráiler y maquinaria pesada para la manipulación del prefabricado”. (Rivera, 2017, pág. 22)

#### 1.2.3 SISTEMAS DE ENTRE PISO EN LOSAS ALIGERADAS VIGACERO:

La losa de entrepiso aligerada son elementos más utilizados en la construcción, se emplean con el objetivo de conseguir estructuras más livianas y económicas.

“La parte estructural del sistema está constituida por vigacero prefabricadas de acero con concreto entre ellas y una losa superior vaciados in situ de 4 cm como mínimo con una malla de temperatura. La parte no estructural entre las vigetas se completa con casetones de poliestireno expandido de alta calidad. El espaciamiento entre viguetas de eje a eje es de 84 cm; las viguetas prefabricadas de acero VIGACERO tiene una forma de “TT” invertida de 9cm de altura y 13 cm de ancho en el ala inferior. En las salientes de las alas se apoyan los casetones de EPS (poliestireno expandido) evitándose el fondo del encofrado”. (Resolución ministerial N° 269-2014-vivienda, 4 de agosto del 2014)

FIGURA N° 1 DETALLES DE LA VIGACERO



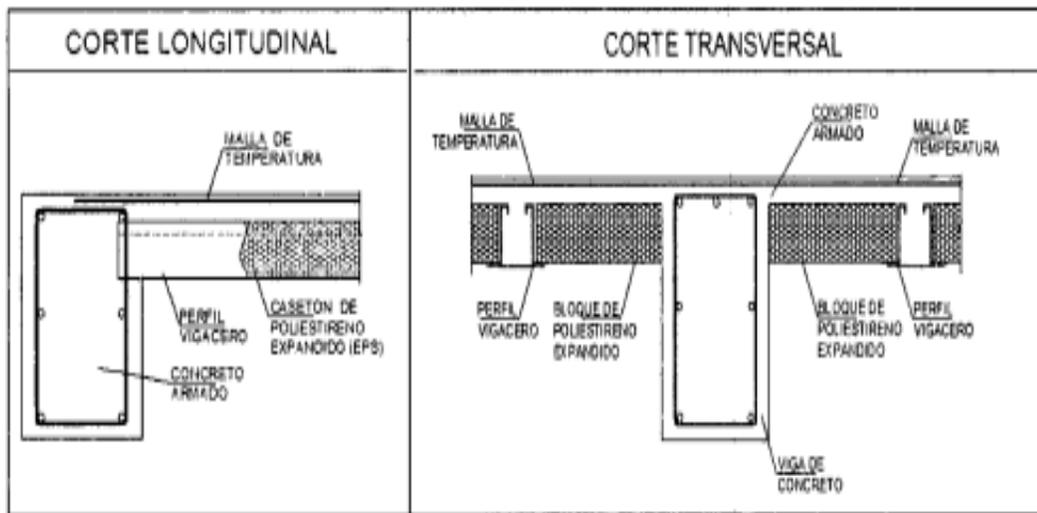
*Fuente: Manual Técnico Vigacero 2018.*

TABLA N° 1 CARACTERISTICAS DE LA VIGACERO.

CARACTERISTICAS DE LA VIGUETA	
Dimensiones	h = 9 cm*
	b = 13 cm* b1 = 2.5 cm*
Peso	4.80 kg/ml*
Espesor	1.5 mm*
Normas	- ASTM A 1011 - ASTM A 1008 - ASTM A 653
Fy	min 2530 kg/cm <sup>2</sup>
Luz Libre Máxima	8.00 m
Luz máxima sin puntales	3.0 m

Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018

FIGURA N° 2 CORTES DEL SISTEMA DE ENTREPISO VIGACERO



Fuente: N° 269-2014-vivienda, 4 de agosto del 2014

#### 1.2.3.1 APLICACIÓN DEL SISTEMA VIGACERO

“El sistema de viga prefabricadas de acero VIGACERO se utiliza para armar losas aligeradas reemplazando las viguetas convencionales de pisos y techos. Trabaja con todos los sistemas constructivos como el sistema de albañilería confinada, el sistema aportico, el sistema dual y

las estructuras metálicas, entre los más utilizados. Está fundamentada en la funcionalidad y el menor peso por metro cuadrado del sistema general en conjunto mejores rendimientos a comparación del sistema de losas aligeradas con viguetas convencionales”. (Resolución ministerial N° 269-2014-vivienda, 4 de agosto del 2014)

#### 1.2.3.2 COMPORTAMIENTO

“La conformación de este sistema está dada por viguetas de acero estructural de grado 40 de espesor de 1.5mm y un peso de 4.86 kg el metro lineal, que conforman el refuerzo positivo de la losa. Debido a la forma de su sección, tiene mayor rigidez a comparación de las barras de acero convencionales por la mayor cuantía de acero. La distancia entre ejes de viguetas es de 84 cm con casetones de 75 cm de ancho. En esta presentación, la vigueta tiene mayor resistencia por metro cuadrado a comparación de otros sistemas de losas aligeradas. Si hubiera cargas más altas de la usual, se tiene la posibilidad de aumentar la resistencia por metro cuadrado, disminuyendo la distancia entre ejes de viguetas hasta los 69 cm con casetones de 60 cm de ancho. Entre la parte no estructural se colocan casetones de poliestireno expandido de densidad de 15 kg/m<sup>3</sup> que hacen más ligera el metro cuadrado de losa aligerada. La losa final tiene sección compuesta por concreto y acero, que permite formar un diafragma rígido ya que sus componentes están integrados mediante una adherencia mecánica”. (Rivera, 2017, pág. 24)

FIGURA N° 3 APLICACIÓN DEL SISTEMA VIGACERO



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

### 1.2.3.3 VENTAJAS

TABLA N° 2 VENTAJAS DEL SISTEMA VIGACERO

DESCRIPCION	AUGERADO CON VIGUETAS PRETENSADAS	AUGERADO CON SISTEMA VIGACERO®	AUGERADO CONVENCIONAL	PREFABRICADAS DE CONCRETO ARMADO	LOSAS MACIZA
Sistema de losas aligeradas, fácil de transportar debido a que los materiales son livianos por su peso y de una gran rigidez por su forma.	NO	SI	NO	NO	NO
Una mayor densidad del EPS, proporciona mayor protección acústica y térmica.	NO	SI	NO	NO	NO
Las viguetas son lo suficientemente resistente como para soportar mejor la manipulación y no tener mayores desperdicios.	NO	SI	NO	NO	NO
Dada la separación entre puntales se tiene un área mas limpia y aprovechable.	EN MENOR CANTIDAD	SI	NO	EN MENOR CANTIDAD	NO
Las instalaciones que se encuentran en losas aligeradas, tienen por lo menos 4 cm de recubrimiento, garantizando que no habra roturas de cañerías por colocación de andajes.	SI	SI	NO	SI	-
Mejora el Rendimiento del proyecto, tanto en tiempos de instalación y armado de la losa, reduciendo además la mano de obra de instalación del sistema.	NO	SI	NO	EN MENOR CANTIDAD	NO

Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018

## 1.2.4 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES.

### 1.2.4.1 VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO:

“Las viguetas prefabricadas de acero galvanizado cumplen con las disposiciones del Capítulo 17, Elementos compuestos de concreto sometidos a flexión de la norma E.060 Concreto Armado (2009), del RNE en cual indica que los elementos pre-fabricados de concreto o fabricados en obra, construidos en etapas diferentes pero conectadas entre sí deben responder a las cargas como una unidad; y con la norma E.030 Diseño Sismo resistente, al comportarse como diafragma rígido, es decir las losas trabajan con las estructuras de soporte para transmitir adecuadamente las fuerzas horizontales sin deformarse. El diseño que presenta la vigueta pre-fabricada de acero galvanizado sirve para albergar a los casetones de poliestireno de alta densidad (EPS). El galvanizado es un proceso electroquímico por el que se deposita un metal sobre otro. En el caso del acero se aplica a la lámina un baño en caliente de zinc fundido. La película de zinc que se forma sobre el acero lo protege de dos maneras: protección de barrera y protección galvánica (catódica)”. (Rivera, 2017, pág. 26).

#### 1.2.4.1.1 ASTM-A653:

Especificación estándar para láminas de acero galvanizado en continuo (SS, Grados 33, 37, 40 y 50 Clase 1 y Clase 3; Alta Resistencia y Baja, Aleación Tipos A y B, Grados 50, 60, 70 y 80), Láminas de Acero con Recubrimiento de Zinc (Galvanizado) o con Recubrimiento de Aleación Zinc-Hierro realizado por medio del Proceso de Inmersión en Caliente (Galvanizado y Endurecido).

#### 1.2.4.1.2 ASTM A1008

Especificaciones estándar para láminas de hacer roladas en frío, carbón, estructural, de alta resistencia de baja aleación, con formabilidad mejorada, solución endurecida, y horneado.

#### 1.2.4.1.3 ASTM A1011 Grado 37 ó AISI/SAE 1015

Especificación estándar para hoja de acero, aleaciones bajas de alta resistencia y de formalidad mejorada de alta fuerza. Las viguetas se fabrican en espesores de 1,50 mm en longitudes que van desde los 6,00 m hasta los 12,00 metros; mediante un proceso denominado ROLL FORMING, el cual se basa en el doblado continuo de una lámina de acero galvanizado, que, a través del paso de una serie de rodillos, punzadoras y dados de diseño especial, llegan a la forma final de la vigueta. Esta es la única forma de garantizar que el acero no pierda sus propiedades físicas, y por el contrario la vigueta resultante sea mejor en sus propiedades de resistencia mecánica.

#### 1.2.4.2 CASETÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO-EPS

FIGURA N° 4 COLOCACIÓN DE LOS CASETONES



Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018

FIGURA N° 5 TIPOS DE CASETONES



Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018

TABLA N° 3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CASETONES DE POLIPROPILENO EXPANSIVO.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CASETONES DE EPS	
DIMENSIONES	Largo: 1.00 ó 2.00 m Ancho: 75 ó 60 cm Espesor: de 9, 12, 15, 20 a 30 cm
PESO MAXIMO POR UNIDAD	1.0 kg / casetón estándar e=9 cm 1.7 kg / casetón estándar e=15 cm
DENSIDAD	15 kg/m <sup>3</sup>
COLOR	Blanco
ACABADO	Lisos, ranurados o pre-tarrajeado
COMPORTAMIENTO FISICO QUIMICO (*)	Material incombustible, que contiene agente ignifugo (no propaga llama), auto extingible.

Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018

### 1.2.5 PROCESO CONSTRUCTIVO.

#### 1.2.5.1 COLOCACION DE VIGUETAS:

“Colocar las viguetas VIGACERO® a distancia entre ejes de 84 cm o según la distribución establecida en los planos. Se puede asegurar la primera vigueta al encofrado para evitar que se desplace y utilizando los casetones en los extremos para asegurar el correcto espaciamiento entre viguetas según el plano de modulación respectivo”. (Manual-Técnico-Vigacero-2018)

FIGURA N° 6 COLOCACIÓN DE LAS VIGETAS DE ACERO CORRUGADO



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

En caso de los encuentros con vigas chatas o estribos, se pueden realizar cortes a la vigueta con un disco de corte y doblar los extremos para permitir que las barras de la viga pasen horizontal o verticalmente.

FIGURA N° 7      ESTRIBOS PARA VIGAS CHATAS



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

1.2.5.2 COLOCACION DE CASETOES:

Colocar los casetones de EPS (Tecnopor) entre las viguetas prefabricadas de acero, apoyando un lado primero y encajando después el otro.

FIGURA N° 8      INSTALACIÓN DE LOS CASETONES



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

“Después de empalmar los casetones en los extremos de las viguetas con la adecuada verificación de sus distribuciones de las viguetas y casetones según el plano vigacero®, se procede a completar la colocación de los casetones empujando y deslizando los casetones entre las viguetas”. (Manual-Técnico-Vigacero-2018)

#### 1.2.5.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

Ubicar los centros de luz según el plano de instalaciones eléctricas y realizar los cortes para colocar los centros de luz con una tarraja manual de PVC SAL 4” y varilla 3/8” x 30 cm, que se puede fabricar en obra, o en último caso utilizando un serruchín en los casetones EPS. (Manual-Técnico-Vigacero-2018, página, 11)

FIGURA N° 9 PROCESO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS



*Fuente: arcotecho Perú S.A.C*

FIGURA N° 10 CONEXIONES PARA LAS LUMINARIAS



*Fuente: arcotecho Perú S.A.C*

“Para los canales es necesario contar en obra con una pistola eléctrica de aire caliente, la cual tiene diversas boquillas para canales, huecos, entre otros. La ventaja de esta herramienta es que no produce virutas contaminantes y es de fácil manejo. Se colocan los centros de luz con un alambre No. 8 de manera que las cajas puedan quedar a la altura deseada. Es aconsejable colocar antes de la caja de luz una sección de 10 cm del tubo de PVC de 4” de modo que durante el vaciado no se desboque el hueco. También es mejor llenar con poliestireno la caja de luz, para que el concreto no se introduzca y termine limpio luego del vaciado”. (Rivera, 2017, pág. 34).

FIGURA N° 11 CANALES ELÉCTRICOS EN LOS CASETONES



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

1.2.5.4 INSTALACIONES SANITARIAS:  
Primero se colocan los tubos de desagüe, y para ello se deben hacer surcos con una pistola de calor o una sierra manual o serruchín. No se deben colocar tuberías dentro de la vigueta.

FIGURA N° 12 INSTALACIONES SANITARIAS



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

“Debajo de los montantes horizontales se debe reforzar el casetón EPS con una tabla y puntales necesarios. Las tuberías de agua fría y caliente o gas, se pueden embeber en los casetones con ayuda de la pistola de calor y utilizando las boquillas más apropiadas para cada tipo de tubería o accesorio”. (Manual-Técnico-Vigacero-2018, página, 12)

FIGURA N° 13 MONTAJES HORIZONTALES



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

Finalmente se realizan las respectivas pruebas y limpieza de las instalaciones sanitarias. Teniendo en cuenta que cada tubería debe estar con su respectivo tapón.

FIGURA N° 14 LIMPIEZA Y PRUEBA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS



*Fuente: Manual Técnico de Instalaciones Sencico*

FIGURA N° 15 TAPONES PARA LAS INSTALACIONES SANITARIAS



*Fuente: manual de instalaciones-sencico*

1.2.5.5 INSTALACIONES SUSPENDIDAS:

Se utilizan las láminas de acero galvanizado colocándose entre los casetones EPS, y sujetándose en la malla de temperatura antes de realizar el vaciado del concreto.

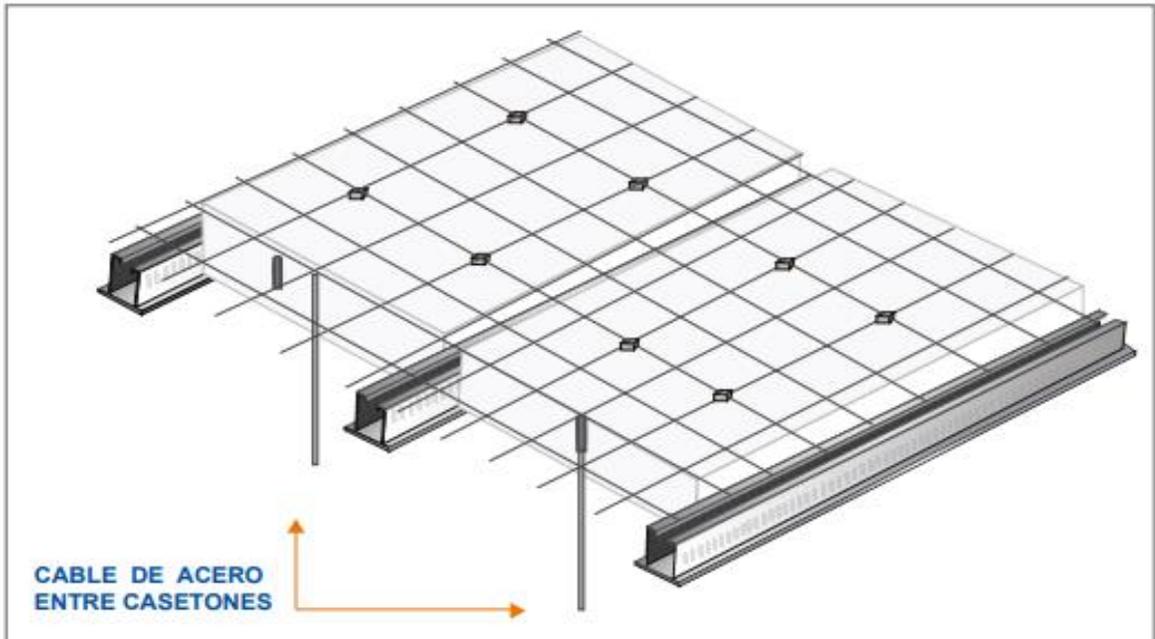
FIGURA N° 16 INSTALACIONES SUSPENDIDAS



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

“En reemplazo de láminas que provee el sistema VIGACERO® (previa coordinación) también se pueden colgar de las mallas cables de acero y que sirven para colgar tuberías de gas, tuberías contra incendios, como el sistema gripple, entre otros”. (Manual-Técnico-Vigacero-2018, página, 14)

FIGURA N° 17 CABLE DE ACERO ENTRE CASETONES



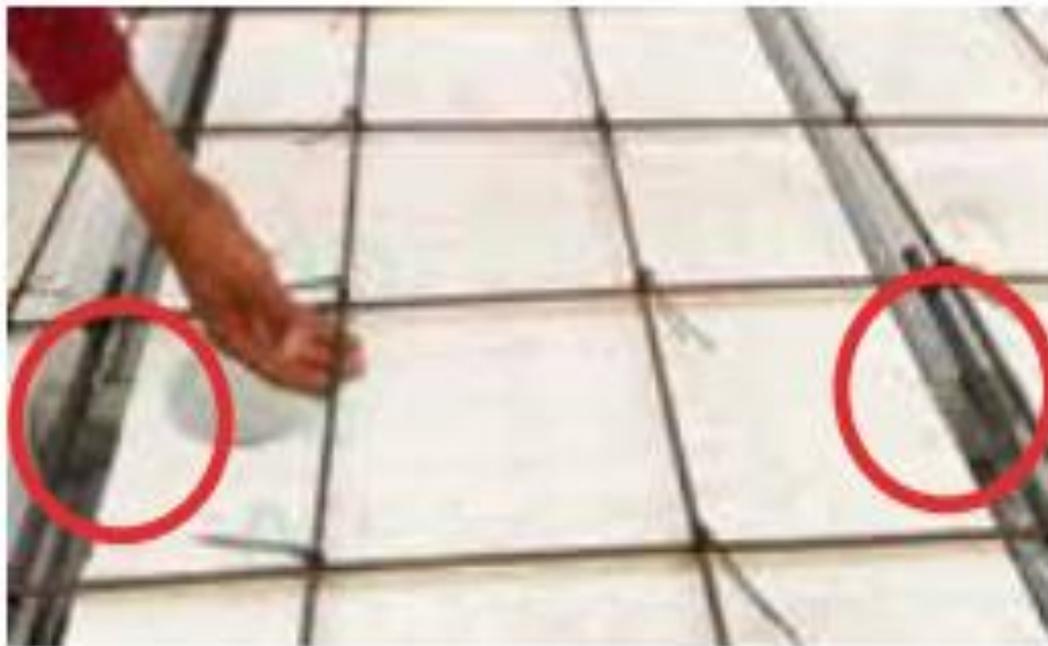
*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

#### 1.2.5.6 COLOCACION DE MALLA DE TEMPERATURA:

La malla es elaborada en obra utilizando alambrones de temperatura con diámetro de 6mm de espesor en cuadrícula de 25x25, teniendo en cuenta que se arma en dos sentidos.

Es recomendable utilizar separadores o tacos elaborados de concreto de (8x8x4 cm) sobre las viguetas, separando la malla de temperatura de la vigueta de acero galvanizado y los casetones de poliestireno expansivo (EPS)

FIGURA N° 18 COLOCACIÓN DE LAS MALLAS DE TEMPERATURA



*Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018*

1.2.5.7 COLOCACION DE MALLA ELECTRO SOLDADA:

Se conforma de barras corrugadas o barras lisas, laminadas en frio, interceptándose en forma ortogonal normalmente se utiliza la malla R80 también se puede utilizar la malla QE-106 o Q-139.

TABLA N° 4 CARACTERÍSTICAS DE MALLA ELECTROSOLDADA

Descripción	Medidas	Cocada	Diámetro
Malla soldada R-80	2.40 x 6.00m	200 x 330 mm	4.5/3.0 mm
Malla Soldad QE-106	2.40 x 5.00m	150 x 150 mm	4.5 mm
Malla Soldada Q-139	2.40 x 6.00m	100 x 100 mm	4.2 mm

*Fuente: manual técnico vigacero 2018*

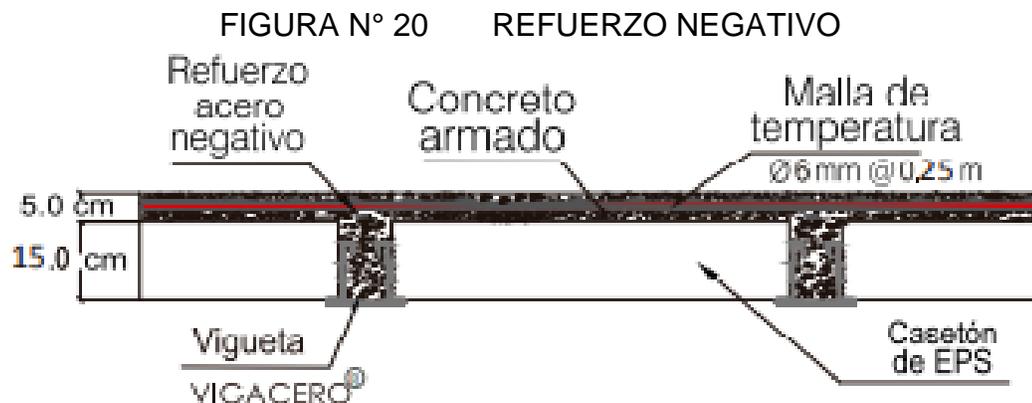
FIGURA N° 19 COLOCACIÓN DE MALLAS ELECTROSOLDADAS



Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018

1.2.5.8 REFUERZO NEGATIVO:

“Colocadas en la misma dirección de la vigueta, que de acuerdo a su ubicación están dispuestas en los apoyos externos como bastones y apoyos intermedios como balancines, para este sistema prefabricado de losa su utilización depende de la luz libre y de la intensidad de carga al que está sujeta. Su función es tomar los esfuerzos de tracción en los extremos y en los apoyos de la losa dado que el concreto no podría resistirlos”. (Rivera, 2017, pág. 34).



Fuente: Manual-Técnico-Vigacero-2018

#### 1.2.5.9 COLOCACIÓN DE REFUERZO POR TEMPERATURA:

Colocar la malla de temperatura o refuerzo por contracción, ya sea electrosoldada o de alambón de 6mm @ 25 cm en dos direcciones. Se recomienda usar distanciadores sobre las viguetas para que la malla quede separada de los casetones EPS y embebida en la losa superior de concreto. En caso de utilizar malla electrosoldada proceder con su colocación sobre los casetones, con los separadores y tener en cuenta el traslape entre mallas. (Rivera, 2017, pág. 34,35).

#### 1.2.5.10 VACIADO DE CONCRETO:

La resistencia mínima del concreto debe ser  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . según las especificaciones técnicas del manual vigacero 2018. Debe ser preparado y premezclado en obra y el tamaño del agregado grueso no debe ser mayor a 19mm (3/4), evitando contacto directo al casetón de poliestireno expansivo, utilizando una tabla para esparcir el concreto, teniendo en cuenta la seguridad correspondiente.

“El vaciado, en caso de ser premezclado y bombeado, se debe realizar la colocación en forma de abanico con el sistema de tuberías, a presión mínima y a la menor altura posible, de forma tal de no sobrecargar áreas de losa con excesiva cantidad de concreto, ni producir cargas de alto impacto en los casetones de poliestireno expandido. El vaciado, debe controlarse para dispersar rápida y homogéneamente el concreto”. (Rivera, 2017, pág. 38).

FIGURA N° 21 VACIADO DEL CONCRETO EN EL ENTREPISO



*Fuente: Manual de instalaciones-sencico*

En caso de concreto transportado con carretillas, se deben colocar tablonces de madera apoyados sobre las mallas, con el fin de no sobrecargar el sistema durante el proceso de vaciado del concreto.

### **1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

#### **1.3.1.1 SISTEMAS NO CONVENCIONALES**

Son aquellos sistemas de edificación que empleen materiales y/o procesos constructivos que no están reglamentados por normas nacionales.

#### **1.3.1.2 LOSAS**

Son estructuras de concreto armado que se emplea como entrepiso, techos, coberturas de cualquier edificación. Las losas de piso principalmente son elementos horizontales. Transmitiendo las cargas vivas en movimiento como las cargas muertas estacionarias, en los apoyos verticales de una estructura.

Pueden ser losas sobre vigas, losas compuestas sobre viguetas, o losas sin vigas apoyadas directamente sobre las columnas. Se pueden dimensionar como actuantes en una dirección o en dos direcciones perpendiculares.

#### **1.3.1.3 LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES**

Son losas constituidas por viguetas de concreto y elementos livianos de relleno. Las viguetas van unidas entre si por una losa o capa superior de concreto. Los elementos de relleno están constituidos por ladrillos, bloques huecos o elementos livianos que sirven para aligerar el peso de la losa y además para conseguir una superficie uniforme de cielorraso.

#### **1.3.1.4 LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PREFABRICADA**

Son las losas similares a losas aligeradas convencionales con la variedad que las viguetas son prefabricadas y/o pretensadas. Asimismo, los bloques son de forma especial tal que permitan apoyarse en las viguetas.

#### **1.3.1.5 ENTRE PISO**

Un entrepiso es un sistema estructural empleado para la configuración de losas y azoteas, mismo que separa horizontalmente una planta de otra en los distintos niveles pertenecientes a una construcción, al tiempo que constituye el techo de cada piso anterior. Se emplea tanto en grandes inmuebles comerciales como en distintas residencias.

1.3.1.6 DEFLEXIÓN

Es el cambio de posición de del eje neutro de un elemento debido a la aplicación de una carga externa.

1.3.1.7 ESFUERZO

Es la fuerza actuante que se distribuye en un área determinada.

1.3.1.8 CORTANTE

El principal objetivo del diseño a cortante es evitar la posibilidad de una falla frágil que conlleve una súbita pérdida de rigidez y resistencia de la estructura.

1.3.1.9 FLEXIÓN

La flexión representa el estado límite de servicio que generalmente rige las dimensiones de las vigas de concreto reforzado.

1.3.1.10 ANÁLISIS

Se entiende por el estudio detallado de algo en particular. En referencia a obras, es la parte del diseño de estructuras. Su objetivo es llevar a cabo una correcta y segura ejecución de obra

1.3.1.11 METRADO

Se define como el cálculo o la cuantificación por partidas de la cantidad de obra a ejecutar.

1.3.1.12 COSTO DIRECTO

Son todos los recursos que se incorporan físicamente a la obra, mano de obra, materias, equipos y herramientas, necesarios para procesarlos y transformarlos en el producto final requerido en el proyecto.

1.3.1.13 PLAZO DE EJECUCIÓN

Es el tiempo que se ejecutara la obra contabilizados en días calendarios a base de programación y planificación.

1.3.1.14 EFICIENCIA

Se trata de hacer las cosas correctamente, de lograr los resultados con la menor cantidad posible de tiempo y dinero, y/o lograr mejores resultados con los mismos recursos.

1.3.1.15 EFICACIA:

Se trata de hacer las cosas correctas, es decir, hacer lo que se debe hacer para lograr los objetivos marcados, ser eficaz implica direccionar esfuerzos hacia metas con sentido.

#### 1.3.1.16 EFECTIVIDAD

Es la combinación entre ser eficaces y eficientes, Seremos efectivos si somos capaces de alcanzar los objetivos marcados en la forma admisible y con los recursos disponibles.

## **CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El presente trabajo de investigación tiene interés en hacer una evaluación comparativa de Costo – Beneficio - Eficiencia Estructural, entre dos sistemas de entrepiso empleados en la actualidad en el País, específicamente en el departamento de Loreto, un Sistema Convencional de Losa Aligerada Unidireccional y Un Sistema de Losa Aligerada con Viguetas Compuesta, (Sistema Vigacero).

La Universidad Científica del Perú a través de su Facultad de Ciencias e Ingeniería, ha tomado conciencia de la problemática de la autoconstrucción en nuestro país, el uso desmedido de recursos naturales como la madera, empleado normalmente para el sistema de encofrado.

La seguridad e Integridad Estructural del Sistema de Entrepiso que asegure el comportamiento Idealizado en el Modelamiento Estructural , por ser de interés para la comunidad Ingenieril y poblacional y como parte del Trabajo de Investigación Asistida ha guiado su desarrollo y en medio de este escenario pretende aportar y canalizar su razón de ser en la región Loreto, con un análisis Comparativo Técnico – Económico ,de la Funcionalidad del Sistema de Entrepiso VIGA ACERO versus el Sistema de Entrepiso Aligerado Convencional.

El departamento de Loreto se encuentra ubicado en la selva Baja donde gran parte de su territorio, está formada por Vegetación, rodeado de Rios de agua Dulce de considerables Caudal y cuya formación geológica puede ser muy diversa en Suelos aluviales. De acuerdo al plano de Sismicidad de Perú, la región de la selva Baja noroeste pertenece a la zona  $Z=1$ , donde predominan los sismos superficiales o de corteza. La topografía de la ciudad de Iquitos es plana y con algunos sectores con Ondulaciones no tan pronunciadas.

La selva peruana Amazónica es considerada como una zona de las de mayor importancia para la humanidad, el desarrollo medio ambiental, tiene un papel importante con referencia a este patrimonio nuestro; sin embargo, también puede ser un desafío construir en estas zonas dado el grado de variabilidad Climatológica, por ser una Zona con clima Tropical, su nivel de importancia al momento de construir, puede tener efecto considerable en la respuesta estructural dinámica del Entrepiso. Cuando se construyen Losas Aligeradas con luces importantes y el proceso constructivo de dichos sistemas de entrepiso se adhieren a un solo parámetro errado de objetivo económico, se puede comprometer mucho con la seguridad de los usuarios, el Comportamiento de DIAFRAGMA RIGIDO, esperado del Sistema de Entrepiso construido durante un evento importante como son los sismos de origen superficial en la zona de la selva baja se esperaría que se encuentre bajo las factores de seguridad preestablecidos en el diseño.

Calcular y analizar un edificio con los parámetros establecidos según Norma es una tarea muy compleja, Construirlo con los procedimientos adecuados para garantizar que el Modelamiento Estructural y el Resultado físico del proyecto sean congruentes y asegurar que las predicciones de comportamiento de dicha edificación estén dentro de los Límites establecidos en el Diseño, es una tarea más que Compleja. y necesita de un trabajo coordinado que asegure el resultado esperado en el párrafo anterior; y aunque ahora existen métodos que simplifiquen estas tareas, los procesos constructivos y autoconstructivos en la Región Loreto, Iquitos, no son los esperado.

En los últimos años la Tendencia a seguir procesos AUTOCONSTRUCTIVOS de Sistemas de Entrepiso Aligerado convencional, trae consigo consecuencias graves a la Integridad Estructural, sobre todo a garantizar el Comportamiento de Diafragma Rígido de dichos Sistemas de Entrepiso; de esta forma los sismos han sido participe de las destrucciones de grandes ciudades y centenares de vivienda en todo el país, tal como lo se indica en los estudios publicados por Instituto Geofísico del Perú, donde estos asentamientos humanos, sufrieron efectos catastróficos; situación que se agravó, por ser familias pobres e integrantes de un país como

el nuestro en donde la reacción es lenta y hay escasos recursos económicos y falta de condiciones médicas adecuadas para atender las emergencias. Estos asentamientos humanos se han consolidado en estas áreas, y construido sus hogares con las reglas que más les ha favorecido, sin tener en cuenta análisis de riesgo ni vulnerabilidad en sus proyectos de habilitación urbana y edificación; sin embargo, no pueden estar ajenos a éste.

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en la tierra, por lo tanto, está expuesto a este peligro, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales. Es necesario efectuar estudios y establecer procesos constructivos que permitan asegurar el comportamiento esperado de las Edificaciones antes Eventos no esperados y de esta manera mitigar los grandes efectos que trae consigo.

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.2.1 PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cuáles son los niveles de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y determinar el comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?

### **2.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO**

- ¿Cuál es la diferencia de peso/m<sup>2</sup> del Sistema pre-fabricado losa Vigacero vs el Sistema Convencional en una edificación de 2 Pisos, , San Juan Bautista 2023
- ¿Qué diferencia de esfuerzos y deflexiones (deformaciones) máximas a través del análisis estructural del sistema Pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023
- Cuáles son las cantidades de materiales para el Sistema Pre-fabricado de losa Aligerada Vigacero vs el Sistema convencional en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023
- ¿Cuál es el Costo Directo del Sistema Prefabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023

- ¿Cuánto Tiempo demandara ejecutar el Sistema pre-fabricado de losa Aligerada vigacero vs el Sistema convencional en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Comparar el Nivel de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y comportamiento estructural una Vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la diferencia de peso/m<sup>2</sup> del sistema Pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional de una vivienda unifamiliar de 2 pisos, San Juan Bautista 2023
- Evaluar la diferencia de los esfuerzos y deflexiones del sistema Pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional de una vivienda unifamiliar de 2 pisos, San Juan Bautista 2023
- Calcular la cantidad de materiales para el Sistema Pre-fabricado de losa Aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una Vivienda Unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023
- Calcular el costo directo del Sistema Pre-fabricado de losa Aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una edificación de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023
- Establecer el tiempo que demanda la ejecución el Sistema Pre-fabricado de losa aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una Vivienda Unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023

## **2.4 VARIABLES**

### **2.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

- **VARIABLE INDEPENDIENTE:**  
**DEFINICIÓN CONCEPTUAL:**  
**VARIABLE INDEPENDIENTE N°01**  
**SISTEMA PREFABRICADO**  
**DE LOSA ALIGERADA VIGACERO**

Sistema estructural de entepiso semejante a las losas aligeradas, pero conformado con viguetas pre-fabricado de acero galvanizado, dispuestas con

un diseño en el a la inferior para el apoyo de casetones de EPS de alta densidad, que no requiere fondo de encofrado.

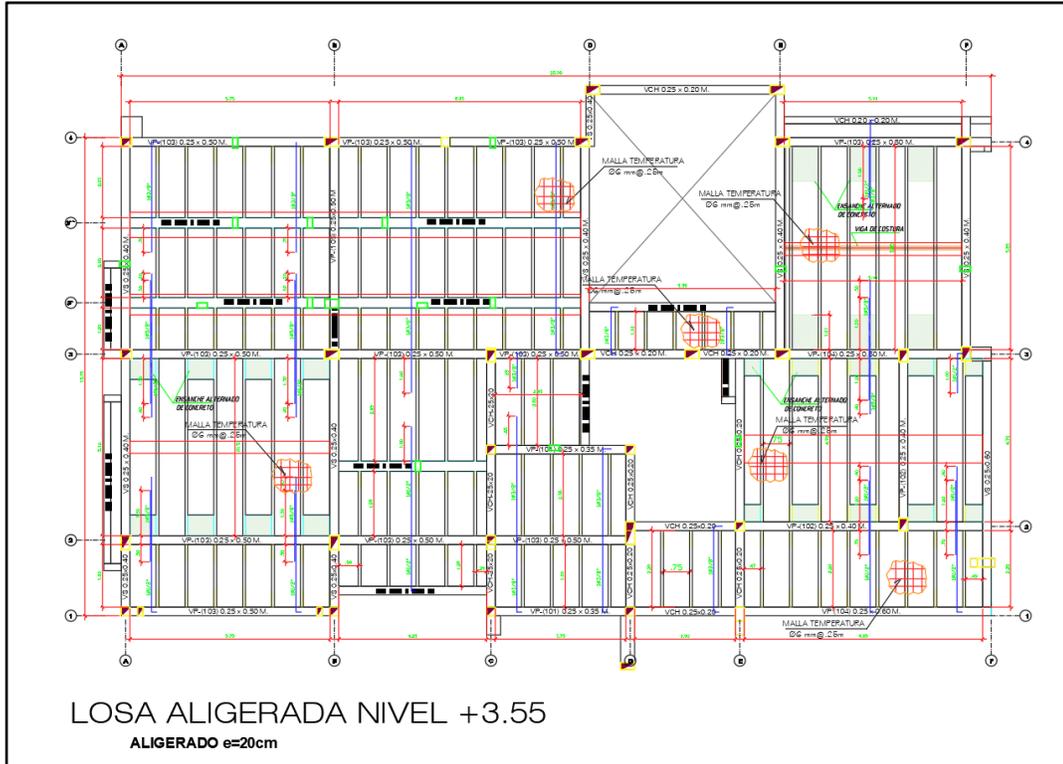
**VARIABLE INDEPENIENTE N°02**  
**SISTEMA DE LOSA ALIGERADA**  
**CONVENCIONAL :**

Sistema estructural de entepiso constituida por viguetas de concreto reforzado, dispuestas paralelamente, unidas entre sí por una losa de concreto y bloques de relleno como elementos livianos que sirven para aligerar el peso de la losa.

**VARIABLE INTERVINIENTE:**  
**PROPUESTA DE SISTEMA DE LOSA ALIGERADA VIGACERO**

Proyecto de losa aligerada bajo el sistema prefabricado de vigacero.

FIGURA N° 22 PLANO EN PLANTA DEL SISTEMA VIGACERO



Fuente Propia

### 2.4.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLE

Tipo de Variable	Nombre de Variable	Indicadores
Variables Independientes 01	1. Sistema prefabricado de losa aligerada vigacero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometría de la viga de acero.</li> <li>• Peso específico de la viga de acero.</li> <li>• Volumen de mortero, peso del mortero y acero de refuerzo.</li> <li>• Esfuerzos</li> <li>• Deflexiones</li> <li>• Metrado de materiales</li> <li>• Costo unitario</li> <li>• Tiempo de ejecución</li> </ul>

Variables Independientes 02	2. Sistema convencional de losa aligerada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encofrado de losa aligerada</li> <li>• Volumen de mortero, peso del mortero y acero de refuerzo.</li> <li>• Esfuerzos</li> <li>• Deflexiones</li> <li>• Metrado de materiales</li> <li>• Costo Unitario</li> <li>• Tiempo de ejecución</li> </ul>
Variables Interviniente	3. Propuesta de sistema de losa aligerada vigacero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos</li> <li>• Análisis de precio</li> <li>• Memoria Descriptiva</li> <li>• Programación de obra</li> </ul>

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Descriptiva. – Dado que la variable se estudia tal y como se encuentra en la realidad

##### **3.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

- El diseño correspondiente a la investigación es no experimental, porque no se manipulan las variables, solamente se efectúa una evaluación comparativa entre dos sistemas alternativo de techo.

##### **ESQUEMA**

**M → O**

**Donde:**

**M** = Muestra que representa la población en la cual se realiza el estudio

**O** = Información relevante de interés recogida de la muestra.

#### **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **3.2.1 POBLACIÓN**

- La Población estuvo conformada por las edificaciones con sistemas aporticadas o de Albañilería confinada, destinados para uso de viviendas unifamiliar de 2 pisos, con losas aligeradas de entrepiso en

el distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.

### **3.2.2 MUESTRA**

- La muestra será no probabilística, es decir, eligiéndose por conveniencia la losa aligerada para la vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en calle Las Gardenias N°02, distrito de San Juan Bautista, Iquitos.

### **3.2.3 UBICACIÓN DEL TERRENO DE ESTUDIO**

El presente estudio de aplicación se encuentra ubicado en la calle las Gardenias N°02, Comunidad Campesina San Juan de Miraflores, distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.

## **3.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS**

### **3.3.1 TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS**

- **Técnicas:** La técnica que se empleó en la recolección de los datos fue la observación, encuesta y estudio del acervo documental (planos de Arquitectura y Estructuras del diseño convencional) y cartillas del diseño de vigacero. Se complemento esta información secundaria mencionada con la observación directa en la visita de campo a las instalaciones de la citada vivienda unifamiliar.

### **3.3.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS INSTRUMENTOS:**

- ✓ Lista de chequeo (observación del inmueble)
- ✓ Cuestionario
- ✓ Planos existentes, memoria descriptiva, especificaciones técnicas.
- ✓ Registro de fotos y videos  
Además, para el registro los siguientes
- ✓ Planos elaborados en AutoCAD 2013.
- ✓ Calculo estructural procesado en ETABS 20.
- ✓ Microsoft Excel. - Permitted realiza los cálculos y metrados respectivos.

### **3.3.3 PROCEDIMIENTO**

Se efectuó gran parte del siguiente proceso:

Se visito la vivienda unifamiliar ubicada en calle las Gardeneas N°02., en ello se constató mediante inspección visual que la vivienda está conformada por zapatas, columnas, vigas principales y vigas

secundaria y losas aligeradas con el sistema vigacero. Después se procedió a la revisión de planos en AutoCAD, para luego hacer el diseño de cálculos estructurales en los programas de ETABS, planilla de metrado en Microsoft excel y el costo total del proyecto en el programa de costos y presupuesto s10. Finalmente, se procedió a la elaboración del informa utilizando programas de Microsoft Word llegándose a presentar para evaluación y aprobación.

### **3.4 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

#### **3.4.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

- Se procedió a la revisión de la información obtenida a partir de Planos existentes de ambos sistemas.
- La toma de Información física ha sido obtenida a partir de un estudio de campo sustentada con fotografías, se adjunta en Anexo.
- Una vez realizada la evaluación de cada sistema de losa aligerada, se inició con el análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenido, asimismo se presentaron las conclusiones y recomendaciones correspondientes al estudio.
- No se realizaron estudios de laboratorio debido a que en este proyecto se definió el diseño y comportamiento estructural únicamente por el método de losa vigacero, únicamente en oficina modelando las dos losas para evaluación entre ellas. Comportamiento estructural basado en las normas E.060 y E.020, a partir del cual se determinarán los parámetros de flecha, cortante y momentos admisibles establecidos en RNE.
- Procesada la información se determinó el aporte de cada sistema comparado los beneficios técnicos y económicos, tales como el cálculo del peso por metro cuadrado y la carga ultima de diseño, los cálculos de esfuerzo y deflexiones, así como también la cantidad de material, el costo directo y el tiempo de ejecución para ambos sistemas los cuales serán presentados en cuadros comparativos y gráficos respectivamente.

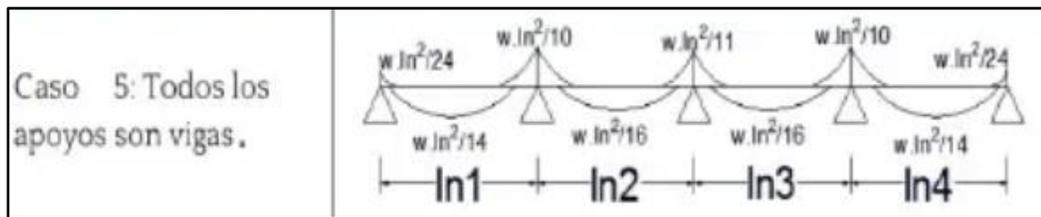
#### **3.4.2 ANÁLISIS Y DISEÑO**

- Para poder alcanzar los objetivos propuestos de la investigación; se propondrá un sistema no convencional innovador como alternativa de mejora frente al sistema convencional de los

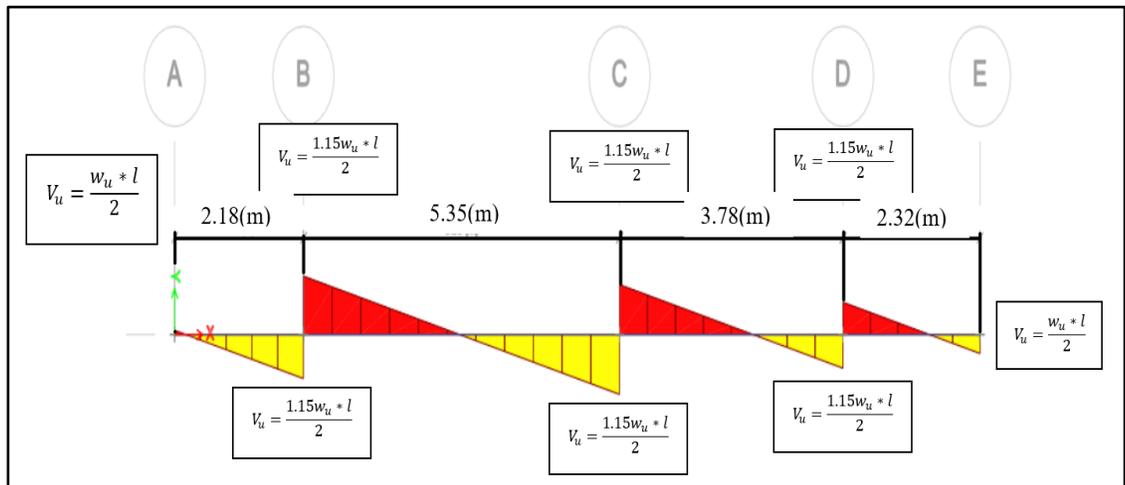
aligerada. Se plantea el diseño y análisis del sistema convencional de losa aligerada para una vivienda de 2 pisos con sistema aporticado. Alineándose a los principios básicos de estructuración; que involucran la Simplicidad Geométrica, Resistencia, Ductilidad, Simetría Geométrica, Rígida y Torsional de todos los elementos conformantes.

### 3.4.2.1 DISEÑO POR EL METODO DE COEFICIENTES ACI

Para el cálculo de los momentos y fuerzas cortantes siempre y cuando se cumpla las siguientes condiciones. (American Concrete Institute, 1985)



Fuente Google



Fuente propia

#### Verificación de condiciones:

- Haya dos o más tramos. **CUMPLE**
- Las luces de los tramos sean aproximadamente iguales, sin que la mayor de dos luces adyacentes exceda en más de 20% a la menor  $L_{mayor} (5.35) / L_{menor} (4.78) = 1.12 \leq 1.2$  **CUMPLE**

- Las cargas sean uniformemente distribuidas y no existan cargas concentradas. Las cargas uniformemente distribuidas en cada uno de los tramos deben tener la misma magnitud. **CUMPLE**
- La carga viva en servicio no sea mayor a tres veces la carga muerta en servicio ( $CV/CM \leq 3$ ).  $200 \text{ kg/m}^2 / 466 \text{ kg/m}^2 = 0.42 \leq 3$  **CUMPLE**
- Los elementos sean prismáticos de sección constante. **CUMPLE**

#### 3.4.2.1.1 PRE-DIMENSIONAMIENTO

De acuerdo al RNE E.060 Concreto Armado, todo elemento de concreto sometidos a flexión, debe limitarse las deflexiones mediante un adecuado diseño que corresponda a una rigidez ideal. Bajo esta premisa el RNE capítulo 9.6.2, muestra una tabla de espesores mínimos, que aseguran limitar las deflexiones a valores óptimos en la losa aligerada en una sola dirección.

**GRÁFICO N°01: TABLA DE ESPESORES MÍNIMOS PARA LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN**

	Espesor o peralte mínimo, $h$			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{l}{20}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18,5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

*Fuente: RNE 0.60 Concreto Armado – Capítulo 9.6*

#### 3.4.2.1.2 METRADOS DE CARGAS

Carga muerta (CM):

Separación de viguetas : 40 cm

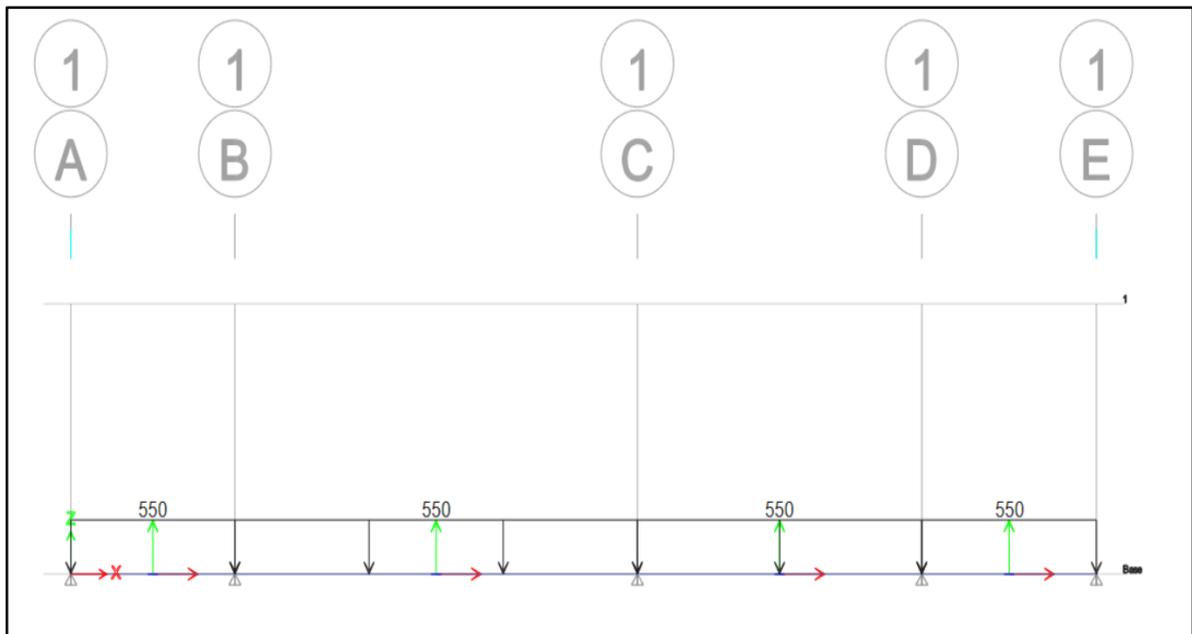
Peso de vigueta : 36 kg/ml

Peso de ladrillo	:	7 kg/und.	
Losa superior	:	$0.05 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 120 \text{ kg/m}^2$	
Vigueta	:	$36 \text{ kg/ml} / 0.40 \text{ m} = 90 \text{ kg/m}^2$	
Bloques de ladrillo	:	$7 \text{ kg} \cdot 8 \text{ und} = 56 \text{ kg/m}^2$	
<b>Peso Propio de la losa</b>			<b>266 Kg</b>

Según RNE E-0.20 Cargas, el peso propio por m<sup>2</sup> para un espesor 20 cm de losa aligerada armada en una dirección le corresponde una carga de 300 kg/m<sup>2</sup>.

Peso Propio de la losa	266 kg/m <sup>2</sup>
Peso Acabados	100.00 kg/m <sup>2</sup>
Peso Tabiquería	<u>100 kg/m<sup>2</sup></u>
<b>Carga Muerta</b>	<b>466 kg/m<sup>2</sup></b>

### GRÁFICO N°02: DISTRIBUCIÓN DE CARGA MUERTA



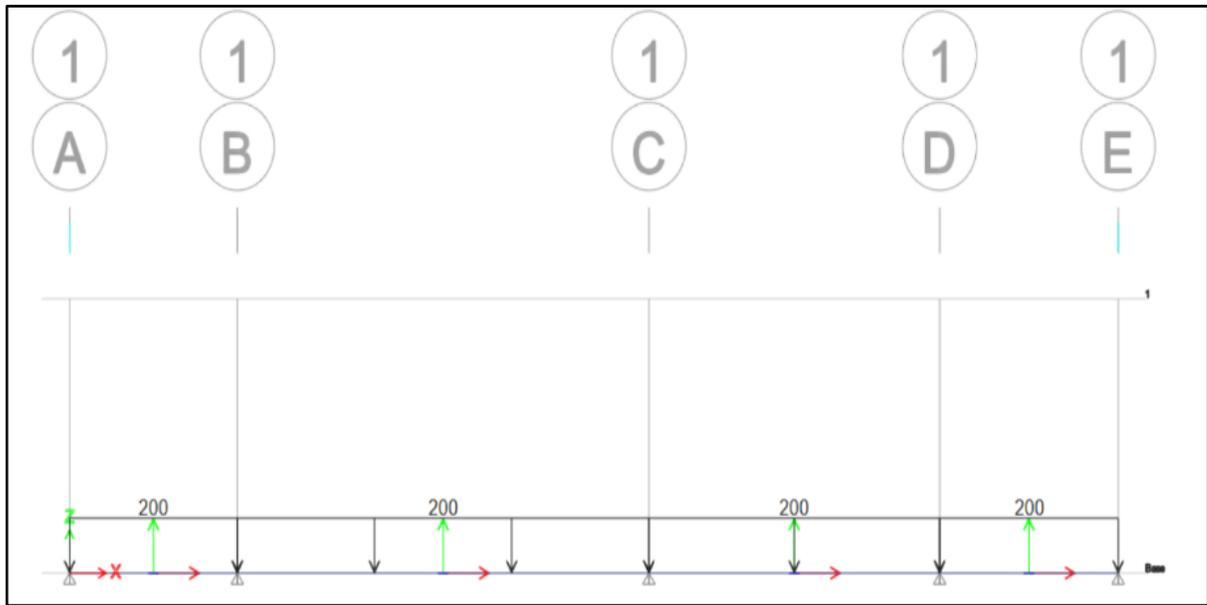
*Fuente propia*

El RNE E.020 Cargas, indica que para edificaciones con un fin de uso para viviendas le corresponde una sobrecarga de:

**S/C (CV)**

**200 Kg/m<sup>2</sup>**

### GRÁFICO N°03: DISTRIBUCIÓN DE CARGA VIVA



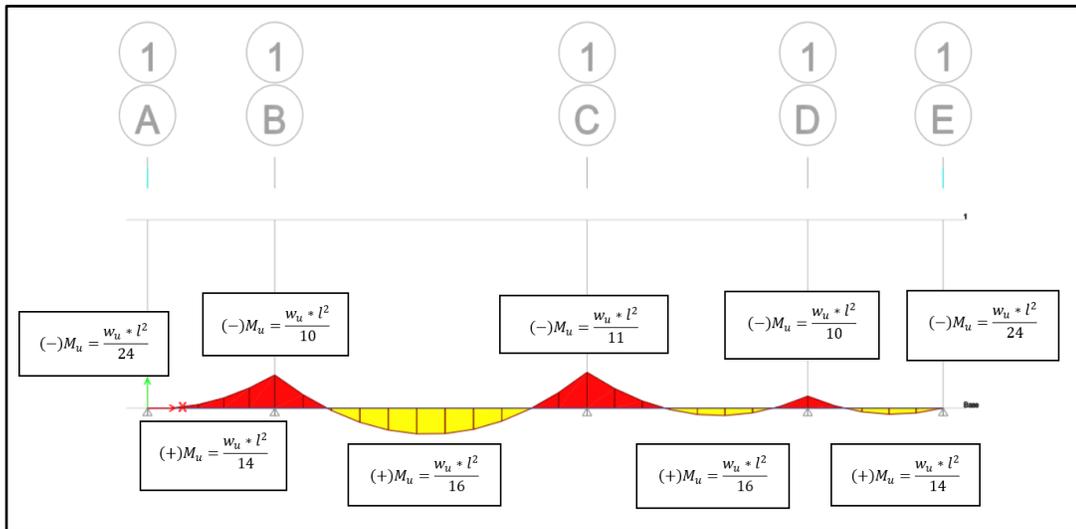
Fuente Propia

METRADO DE CARGAS			
PESO PROPIO:	266	Kg/m <sup>2</sup>	
PESO ACABADO:	100	Kg/m <sup>2</sup>	
PESO TABIQUERIA:	100	Kg/m <sup>2</sup>	
CARGA MUERTA:	466	Kg/m <sup>2</sup>	<b>Resistencia Requerida</b>
CARGA VIVA:	200	Kg/m <sup>2</sup>	→ CM por vigueta= 220 Kg/m
CARGA EN SERVICIO:	0.8	Tn/m <sup>2</sup>	→ CV por vigueta = 80 Kg/m
CARGA ULTIMA:	1.195	Tn/m <sup>2</sup>	→ CS por vigueta = 0.30 Tn/m
			→ Wu por vigueta= 0.444 Tn/m

Fuente propia

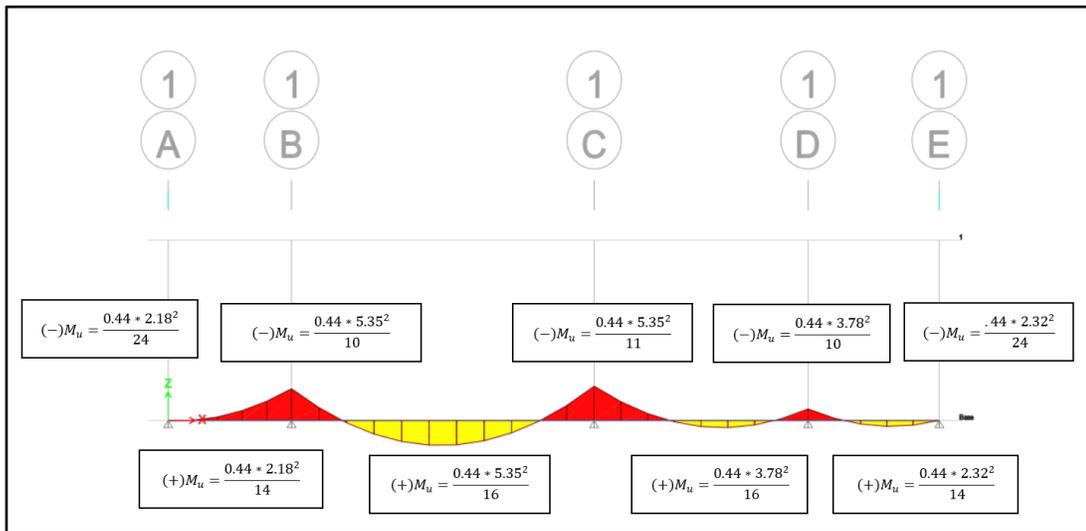
### 3.4.2.1.3 CALCULO DE MOMENTO FLEXTOR

#### GRÁFICO N°04: COEFICIENTE DE MOMENTO



Fuente Propia

**GRÁFICO N°05: COEFICIENTE DE MOMENTO - VALORES**



Fuente Propia

**TABLA N° 5 RESUME DE COEFICIENTE DE MOMENTO**

$$(-)M_u = \frac{0.44 * 2.18^2}{24}$$

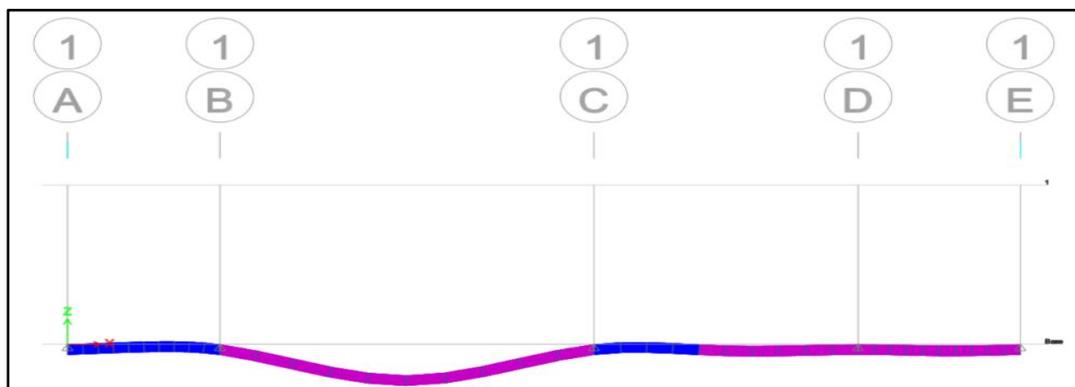
0.087

$(+)M_u = \frac{0.44 * 2.18^2}{14}$	0.149
$(-)M_u = \frac{0.44 * 5.35^2}{10}$	-1.260
$(+)M_u = \frac{0.44 * 5.35^2}{16}$	+0.787
$(-)M_u = \frac{0.44 * 5.35^2}{11}$	1.145
$(+)M_u = \frac{0.44 * 3.78^2}{16}$	0.393
$(-)M_u = \frac{0.44 * 3.78^2}{10}$	0.629
$(+)M_u = \frac{0.44 * 2.32^2}{14}$	0.169
$(-)M_u = \frac{0.44 * 2.32^2}{24}$	-0.100

#### 3.4.2.1.4 CALCULO DE REFUERZO

Uno de las principales condicionantes para el modelamiento adecuado de las viguetas y que nos permite calcular el acero requerido debido a los momentos flectores actuantes, es considerar a las viguetas como vigas rectangulares, donde los momentos positivos están considerados como secciones rectangulares de 40cm y los momentos negativos como secciones rectangulares de 10cm.

**GRÁFICO N°06: CÁLCULO DE REFUERZO**



*Fuente Propia*

Siendo:

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 F'_c * b} < 5 \text{ cm} \dots\dots \text{Viga simplemente reforzada}$$

a = altura del bloque a compresión

b = ancho de la viga

la expresión para hallar el área de acero requerida es:

Formula Indirecta: 
$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - \frac{a}{2})}$$

Formula Directa: 
$$A_s = \frac{0.85 * F'_c * b * d}{F_y} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{0.85 * \phi * F'_c * b * d^2}} \right)$$

**Donde:**

- ° As : área del acero requerida
- ° Mu : momento último actuante
- ° φ : factor de reducción de resistencia
- ° d : peralte efectivo
- ° b : ancho de la viga
- ° Fy : 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- ° F'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**Refuerzo máximo:**

Cuantía Máxima : 
$$j_{\text{max}} = .75 j_b$$

**Refuerzo mínimo:**

Cuantía Mínima : 
$$j_{\text{min}} = 0.70 * \frac{\sqrt{f'_c}}{F_y}$$

**Donde:**

- ° bw : ancho efectivo = 10 cm (momento -)
- ° b : ancho = 40 cm (momento +)
- ° d : peralte efectivo = 17 cm
- ° φ : factor de flexión = 0.9

Diámetro (plg)	Diámetro (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kg/ml)
----------------	---------------	-------------------------	--------------

1/4	6.4	0.32	0.2207
3/8	9.5	0.71	0.56
1/2	12.7	1.27	0.99
5/8	15.9	1.98	1.56
3/4	19.1	2.85	2.24

**a) Cálculo de acero en los apoyos extremos**

Para M (-) = 0.100 Tn-m

$$A_s = \frac{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm * 17cm}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.100 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 0.90 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm * 17cm^2}} \right)$$

$$A_s = 0.121 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s \text{ refuerzo} = 1\emptyset \frac{3}{8}'' = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.71 * 4200 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm} = 0.75cm \leq 5cm \dots \dots \dots \text{ok}$$

**b) Cálculo de acero positivo**

Para M (+) = 0.787 Tn-m

$$A_s = \frac{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 40cm * 17cm}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.787 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 0.90 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 40cm * 17cm^2}} \right)$$

$$A_s = 0.959 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s \text{ refuerzo} = 1\emptyset \frac{1}{2}'' = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.27 * 4200 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 40cm} = 0.747cm \leq 5cm \dots \dots \dots \text{ok}$$

Para M (+) = 0.393 Tn-m

$$A_s = \frac{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 40cm * 17cm}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.393 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 0.90 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 40cm * 17cm^2}} \right)$$

$$A_s = 0.476 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s \text{ refuerzo} = 1\emptyset \frac{1}{2}'' = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.27 * 4200 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 40cm} = 0.747cm \leq 5cm \dots \dots \dots \text{ok}$$

**c) Cálculo de acero negativo**

**Para M (-) = 1.260 Tn-m**

$$A_s = \frac{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm * 17cm}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.260 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 0.90 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm * 17cm^2}} \right)$$

$$A_s = 1.663 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s \text{ refuerzo} = 1\emptyset \frac{1}{2}'' + 1\emptyset 3/8'' = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.98 * 4200 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm} = 4.659cm \leq 5cm \dots \dots \dots \text{ok}$$

**Para M (-) = 0.629Tn-m**

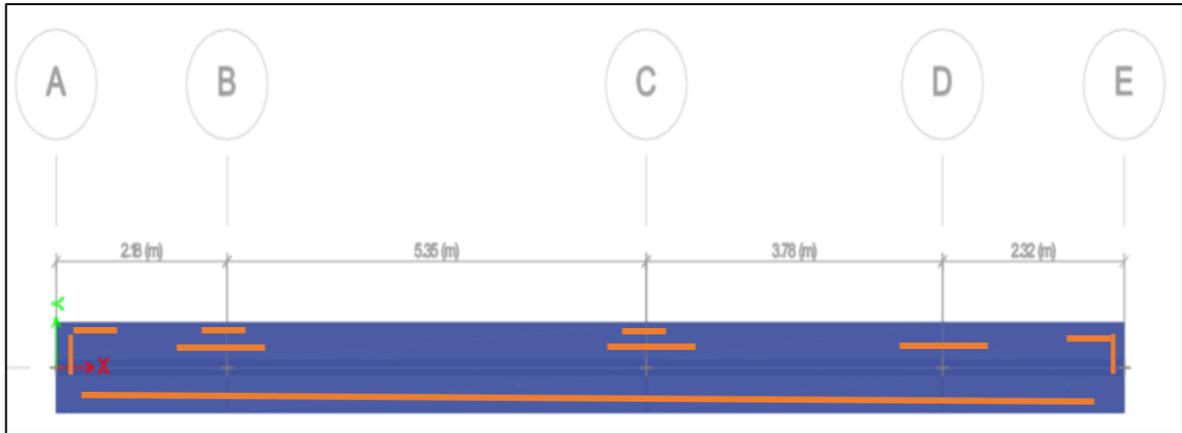
$$A_s = \frac{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm * 17cm}{4200 \frac{kg}{cm^2}} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.629 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 0.90 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm * 17cm^2}} \right)$$

$$A_s = 0.79 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s \text{ refuerzo} = 1\emptyset \frac{1}{2}'' = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.27 * 4200 \frac{kg}{cm^2}}{0.85 * 210 \frac{kg}{cm^2} * 10cm} = 2.988cm \leq 5cm \dots \dots \dots \text{ok}$$

## GRÁFICO N°07: DISTRIBUCIÓN DE ACERO LONGITUDINAL EN VIGUETAS



*Fuente Propia*

**TABLA N° 6 RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN VIGUETA**

CUADRO DE ACERO - REFUERZO									
Refuerzo	Apoyo 1	Tramo 1-2	Apoyo 2	Tramo 2-3	Apoyo 3	Tramo 3-4	Apoyo 4	Tramo 4-5	Apoyo 5
Báston 1	1Ø3/8"		1Ø3/8"		1Ø3/8"				1Ø3/8"
Báston 2			1Ø1/2"		1Ø1/2"		1Ø1/2"		
Corrido		1Ø1/2"		1Ø1/2"		1Ø1/2"		1Ø1/2"	
As real cm <sup>2</sup>	0.71	1.27	1.98	1.27	1.98	1.27	1.27	1.27	0.71

### 3.4.2.1.5 VERIFICACIÓN DE CUANTÍA

Del cálculo anterior se concluye que la altura del bloque de compresión "a", es menor que el espesor de la losa "Hf=5cm", esto implica analizar al elemento como una viga simplemente reforzada.

Cuantía de acero en tracción:

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

Las condiciones a asumir nos permiten verificar la cuantía:

#### Condición 1:

Elemento sub reforzado: en este estado la sección de la viga simplemente reforzada falla por fluencia del acero, condición ideal

que establece el RNE e instituciones internacionales que establecen parámetro de diseño para elementos de concreto armado. Esto en resumen indica que predomina la falla de acero a la falla de concreto ante cualquier evento por carga de servicios o fuerzas horizontales (sísmicas).

$$\rho = \frac{As}{b * d} < \rho_b = B1 * 0.85 * \frac{F'c}{Fy} * \left( \frac{6000}{6000 + fy} \right) = \text{Falla Ductil}$$

$$\rho = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200} * \left( \frac{6000}{6000 + 4200} \right) = 0.0213$$

**TABLA N° 7 RESUMEN DE CUANTÍA DE ACERO**

Refuerzo	Apoyo 1	Tramo 1-2	Apoyo 2	Tramo 2-3	Apoyo 3	Tramo 3-4	Apoyo 4	Tramo 4-5	Apoyo 5
As real cm2	0.71	1.27	1.98	1.27	1.98	1.27	1.27	1.27	0.71
$\int$	0.0032	0.0057	0.009	0.0057	0.009	0.0057	0.0057	0.0057	0.0032
$\int b$	0.0213	0.0213	0.0213	0.0213	0.0213	0.0213	0.0213	0.0213	0.0213
Tipo de Falla									

### Condición 2

Indica que la cuantía de la viga simplemente reforzada, sea mayor que la cuantía mínima y menor que la cuantía máxima.

$$\rho_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{F'c}}{fy} < \rho = \frac{As}{b * d} < \rho_{max} = 0.75\rho_b$$

$$\rho_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.00242 <$$

Cuantía de Viga	
0.0058	ok
0.0058	ok
0.009	ok

$$\rho_{max} = 0.75 * 0.0213 = 0.0160 <$$

Cuantía de Viga	
0.0057	ok
0.0057	ok
0.009	ok

### 3.4.2.1.6 REFUERZO POR TEMPERATURA

El fenómeno de retracción de concreto por cambio de temperatura causa micro fisuras internas generados por las tensiones provocadas por el fenómeno antes mencionado.

Siendo la tensión el principal tipo de esfuerzo predominante en este fenómeno, las propiedades mecánicas de concreto (esfuerzo de tensión de concreto), no cubre la demanda requerida, por ello es necesario el empleo de refuerzos que mitiguen estas micro fisuras

- Barras lisas		<b>0,0025</b>
- Barras corrugadas con $f_y < 420$ Mpa		<b>0,0020</b>
- Barras corrugadas o malla de alambre (liso o corrugado) de intersecciones soldadas, con $f_y \geq 420$ Mpa		<b>0,0018</b>
As	$=0.0018*100\text{cm}*5\text{cm}$	$=0.9 \text{ cm}^2$
Espac. Max.	$=3 \text{ veces } * 5\text{cm}$	$=15 \text{ cm } = < 40 \text{ cm}$

Por lo que se opta por:

As-temperatura =  $\phi 1/4" @ 25\text{cm}$

#### 3.4.2.1.7 DISEÑO POR CORTE

Las fuerzas cortantes ultimas se calcularon haciendo uso el método de coeficientes.

$$\phi V_n \geq V_u, \phi 0.85, \text{ para cortante y torsio}$$

Verificando cortante máxima:

$$V_u = 1.15 * \frac{W_u}{2} * L = 1.15 * \frac{0.444 * 5.10}{2} = 1.302 T_n$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{1.302}{0.85} = 1.532 T_n$$

El valor de  $V_n=1.532 T_n$  es la cortante producida por la carga sobre las viguetas que actúa de forma paralela a la sección transversal de esté.

#### Resistencia del concreto a la cortante

$$V_c = 0.53 * \sqrt{F'c} * b * d = \sqrt{210} * 10cm * 22cm = 1.690 Tn$$

La resistencia al cortante  $V_c$ , del concreto se incrementa en un 10% debido a que las viguetas están casi juntas y se ayudan entre sí.

$$V_c = 1.690 * 1.10 = 1.859 Tn$$

Los valores de las fuerzas córtate nominales indican que no requieren ensanche en los apoyos extremos ni en los apoyos interiores.

$$V_c = 1.859 Tn > V_n = 1.532 Tn \dots \dots \dots Ok$$

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 ESTUDIO PREVIO

#### 4.1.1 INDAGACIÓN DE CAMPO

En la indagación de campo se ha identificado el área construida de **347.5 m<sup>2</sup>**, la distribución arquitectónica de la edificación corresponde a áreas de 10.00mx7.00m, 4.10mx3.55m, 8.00mx5.50m, 4.00mx4.00m, correspondiente según los planos. Asi mismo se pueden observar tramos de viguetas con mayor a 5.10m y menor a 1.20m

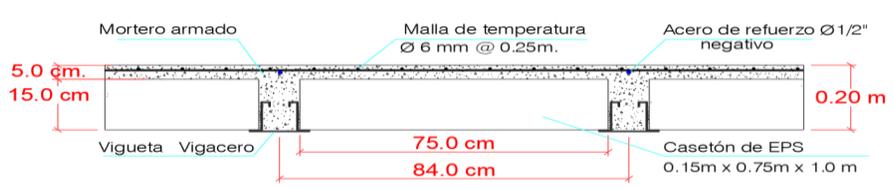
#### 4.1.2 CÁLCULO DE PESO PROPIO

TABLA N° 8 CÁLCULO DEL PESO PROPIO POR M<sup>2</sup> -SISTEMA CONVENCIONAL

SISTEMA CONVENCIONAL		
ITEM	CÁLCULO DEL PESO PROPIO	
<b>SECCION X - X A-3</b>		
ESCALA : 1/20		
1	Separación entre vigueta	40 cm
2	Peso del concreto de la viga	36 kg / ml
3	Peso del ladrillo de techo	7.00 kg / und

4	Peso de Losa de 5cm	$0.05m * 2400 \frac{kg}{m^3} = 120 kg/m^2$
5	Peso de Vigueta	$\frac{36 \frac{kg}{ml}}{0.40m} = 90kg/m^2$
6	Peso del ladrillo de techo	$7 \frac{kg}{und} * 8 \frac{und}{m^2} = 56 kg/m^2$
7	Peso propio por m2	$120 \frac{kg}{m^2} + 90 \frac{kg}{m^2} + 56 \frac{kg}{m^2} \cong 266 \frac{kg}{m^2}$

**TABLA N° 9 CÁLCULO DEL PESO PROPIO POR M2 -SISTEMA VIGACERO**

<b>SISTEMA VIGACERO</b>		
ITEM	<b>CÁLCULO DEL PESO PROPIO</b>	
 <p style="text-align: center;"><b>DETALLE DEL ALIGERADO</b></p>		
1	Separación entre vigueta	84 cm
2	Peso del concreto de la vigueta	38.40 kg / ml
3	Peso del perfil de vigacero	4.86 kg/ml
4	<b>Peso del casetón de poliestireno</b>	<b>15 kg / m3</b>
5	Peso de Losa de 5cm	$0.05m * 2400 \frac{kg}{m^3} = 120 kg/m^2$
6	Peso de Vigueta	$\frac{38.4 \frac{kg}{ml}}{0.84m} + \frac{4.86 \frac{kg}{ml}}{0.84m} = 51.5 kg/m^2$
7	Peso del casetón de poliestireno	$\frac{15 \frac{kg}{m^3} * 0.20m}{0.84m} = 357 kg/m^2$
8	Peso propio por m2	$120 \frac{kg}{m^2} + 51.5 \frac{kg}{m^2} + 2.68 \frac{kg}{m^2} \cong 200 \frac{kg}{m^2}$

Entre las ventajas del sistema de pre-fabricado de losa aligerada no es solo la reducción del peso por metro cuadrado, sino también la mejora de su capacidad de tracción.

En vista de su formabilidad mejorada, es prudente calcular la carga ultima de diseño de los dos sistemas.

**TABLA N° 10 : CÁLCULO DE CARGA ULTIMA DE DISEÑO WU – SISTEMA CONVENCIONAL**

<b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CÁLCULO DE CARGA ULTIMA DE DISEÑO Wu</b>	
1	Peso Propio	266 kg/m <sup>2</sup>
2	Peso de tabiquería	100.00 kg/m <sup>2</sup>
3	Peso de acabados	100.00 kg/und
4	Carga muerta	466.00 kg/m <sup>2</sup>
5	Carga viva	200.00 kg/m <sup>2</sup>
<b>CARGA ULTIMA DE DISEÑO</b>		
Reemplazando datos	$W_u = 1.4 \left( 466 \frac{kg}{m^2} \right) + 1.7 \left( 200 \frac{kg}{m^2} \right)$	
	$W_u = 992.40 \text{ kg/m}^2$	
	$W_u / \text{viguetas} = 992.40 \frac{tn}{m^2} * 0.40m$	
	$W_u / \text{viguetas} = 396.96 \text{ kg/ml}$	

**TABLA N° 11 : CÁLCULO DE CARGA ULTIMA DE DISEÑO WU – SISTEMA VIGACERO**

<b>SISTEMA VIGACERO</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CÁLCULO DE CARGA ULTIMA DE DISEÑO Wu</b>	
1	Peso Propio	200.00 kg/m <sup>2</sup>
2	Peso de tabiquería	100.00 kg/m <sup>2</sup>
3	Peso de acabados	100.00 kg/und
4	Carga muerta	400.00 kg/m <sup>2</sup>
5	Carga viva	200.00 kg/m <sup>2</sup>
<b>CARGA ULTIMA DE DISEÑO</b>		
Reemplazando datos	$W_u = 1.4 \left( 400 \frac{kg}{m^2} \right) + 1.7 \left( 200 \frac{kg}{m^2} \right)$	
	$W_u = 900.00 \text{ kg/m}^2$	
	$W_u / \text{viguetas} = 900.00 \frac{kg}{m^2} * 0.84m$	
	$W_u / \text{viguetas} = 756.00 \text{ kg/ml}$	

#### 4.1.3 CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DEFLEXIONES

Para la elaboración y cálculo de esfuerzos y deflexiones para ambos sistemas, se ha realizado el Análisis Estructural del Elemento más desfavorable correspondiente a una vigueta con la mayor luz, según distribución Arquitectónica; el cálculo de las fuerzas y Deformaciones

internas se realizó mediante el programa de ingeniería ETABS, comparándose todo el resultado.

#### 4.1.4 CALCULO DE ESFUERZOS EN VIGUETA DE AMBOS SISTEMAS

##### 4.1.4.1 CALCULO DE MOMENTOS:

##### 4.1.4.1.1 SISTEMA DE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL

Para poder determinar el Momento Admisible correspondiente, se empleará el método establecido en el RNE, basados en la mayor cuantía mínima, además de  $\emptyset$  de valor de 0.90, por tratarse de una viga a flexión.

Para poder determinar el Momento Nominal se tendrá en cuenta el único valor mínimo entregado por la sgt. Ecuación:

$$\rho_{min} = \frac{14}{F_y} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$\rho_{min} = 0.8 * \sqrt{\frac{F'_c}{F_y}} = 0.0028$$

Se empleará la mayor cuantía mínima 0.0033. Mediante la Ecuación de Diseño para calcular Momento Nominal resistente.

$$M_n = bd^2wf'_c(1 - 0.59w) \quad (5-8.3)$$

Se define índice de refuerzo, w, como:

$$w = \rho f_y / f'_c \quad (5-4)$$

$$M_n = (40 * 17^2 * 4200 * 0.0033) \left(1 - 0.59 * \frac{0.0033 * 4200}{210}\right)$$

$$\emptyset M_n = 0.90 * 1.54 = 1.386 Tn - m$$

$1.386Tnf-m \geq 0.69Tnf-m$

##### 4.1.4.1.2 SISTEMA DE LOSA ALIGERADA VIGACERO

Para poder proceder con lo establecido por el RNE, y determinar el diseño optima de la vigueta a Flexión, necesitamos calcular el momento admisible de tal elemento estructural, y de esta forma poder soportar la cortante y el momento actuante.

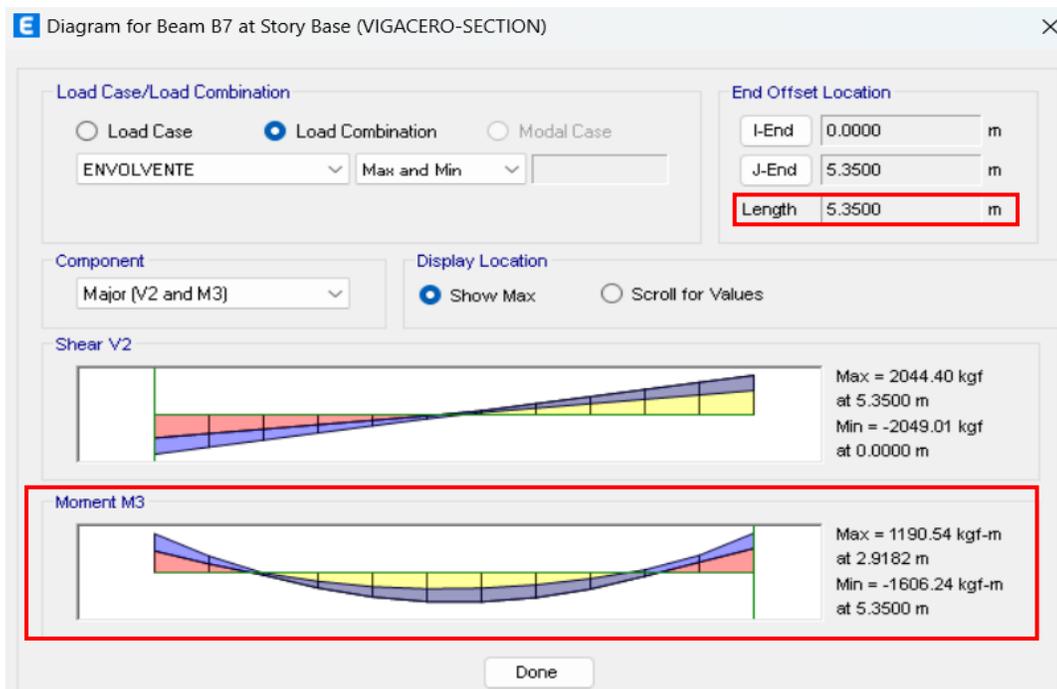
**TABLA N° 12 : MOMENTO ADMISIBLE DE LAS VIGUETAS PREFABRICADAS DE ACERO – VIGACERO PARA UNA S/C 300KG/M2**

	ALTURA O ESPESOR DE LOSA ALIGERADA (cm)	DISTANCIA ENTRE EJES (cm)	PESO PROPIO (Kg/m <sup>2</sup> )	MOMENTOS ADMISIBLES (Kg-m) = $\phi M_n$ (Ton/m <sup>2</sup> )	
				VIGACERO losa sin tabiqueria	VIGACERO considerando tabiqueria
UN PAÑO SIMPLE	16 cm	84	1.35	1.80	2.04
	17 cm	84	1.35	2.00	2.25
	20 cm	84	1.69	2.44	2.70
	25 cm	84	2.25	2.93	3.21
	30 cm	74	2.44	3.45	3.75
	35 cm	69	2.70	5.19	5.59
PAÑOS CONTINUOS	16 cm	84	1.35	1.04	1.28
	17 cm	84	1.35	1.15	1.40
	20 cm	84	1.69	1.34	1.62
	25 cm	84	2.25	1.67	1.98
	30 cm	74	2.44	1.97	2.30
	35 cm	69	2.70	2.96	3.36

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$1.62 \text{TNF-M} \geq 1.19 \text{TNF-M}$$

**GRÁFICO N°08: MOMENTO MÁXIMO POSITIVO Y NEGATIVO**



4.1.4.2 CALCULO DE CORTANTES:

4.1.4.2.1 SISTEMA DE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL

Para poder proceder con lo establecido por el RNE, y determinar el diseño optima de la vigueta a Flexión, necesitamos calcular el

Cortante admisible de tal elemento estructural, y de esta forma poder soportar la cortante actuante

Cortante Admisible en Concreto: 1.43 Tnf  
 Cortante Ultima: 1.19 Tnf

**Resistencia del concreto a la cortante**

$$V_c = \phi * 1.1 * 0.53 * \sqrt{F'^c} * b * d = 1.30 Tnf$$

$$\phi = 0.85$$

$$b = 10.00cm$$

$$d = 17cm$$

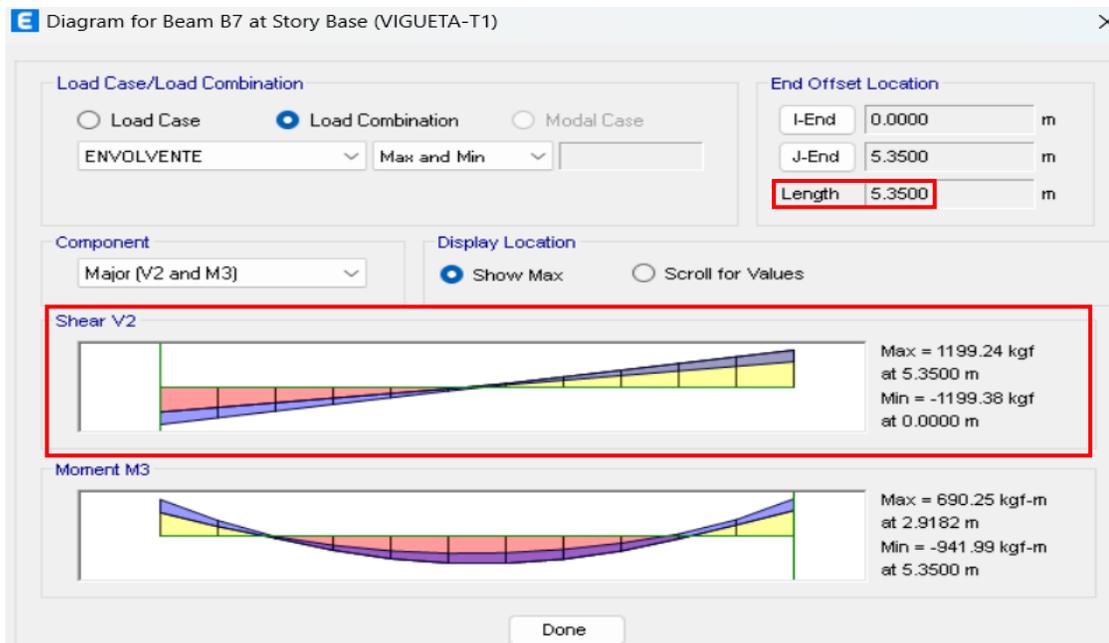
$$F'^c = 210Kg/cm2$$

$$V_c = 1.30 * 1.10 = 1.43T$$

La resistencia al cortante  $V_c$ , del concreto se incrementa en un 10% debido a que las viguetas están casi juntas y se ayudan entre sí.

$$\phi V_c \geq V_u \dots \text{cumple}$$

**GRÁFICO N°09: CORTANTE ULTIMA DE LA VIGUETA PARA EL SISTEMA CONVENCIONAL**



**4.1.4.2.2 SISTEMA PRE-FABRICADO DE LOSA ALIGERADA VIGACERO**

Para poder proceder con lo establecido por el RNE, y determinar el diseño optima de la vigueta a Flexión, necesitamos calcular el

Cortante admisible de tal elemento estructural, y de esta forma poder soportar la cortante actuante

LOSA ALIGERADA	$\phi V_c$	$\phi V_c$
f'c losa in situ	210 Kg/cm <sup>2</sup> (ton)	350 Kg/cm <sup>2</sup> (ton)
16 cm	1.26	1.63
17 cm	1.35	1.75
20 cm	1.63	2.11
25 cm	2.10	2.71
30 cm	2.57	3.31

FUENTE: Vigacero Peru

Cortante Admisibile: 1.630 Tnf

Cortante Ultima: 2.044 Tnf

$$\phi V_c \geq V_u \dots \text{no Cumple}$$

$$\phi V_n \geq V_u, \quad \phi 0.85, \text{ para cortante y torsio}$$

### **Verificación por Resistencia del concreto a la cortante**

$$V_c = 0.53 * \sqrt{F'c} * b * d = \sqrt{210} * 10\text{cm} * 17\text{cm} = 1.30 \text{ Tn}$$

La resistencia al cortante  $V_c$ , del concreto se incrementa en un 10% debido a que las viguetas están casi juntas y se ayudan entre sí.

$$V_c = 1.30 * 1.10 = 1.43 \text{ Tn}$$

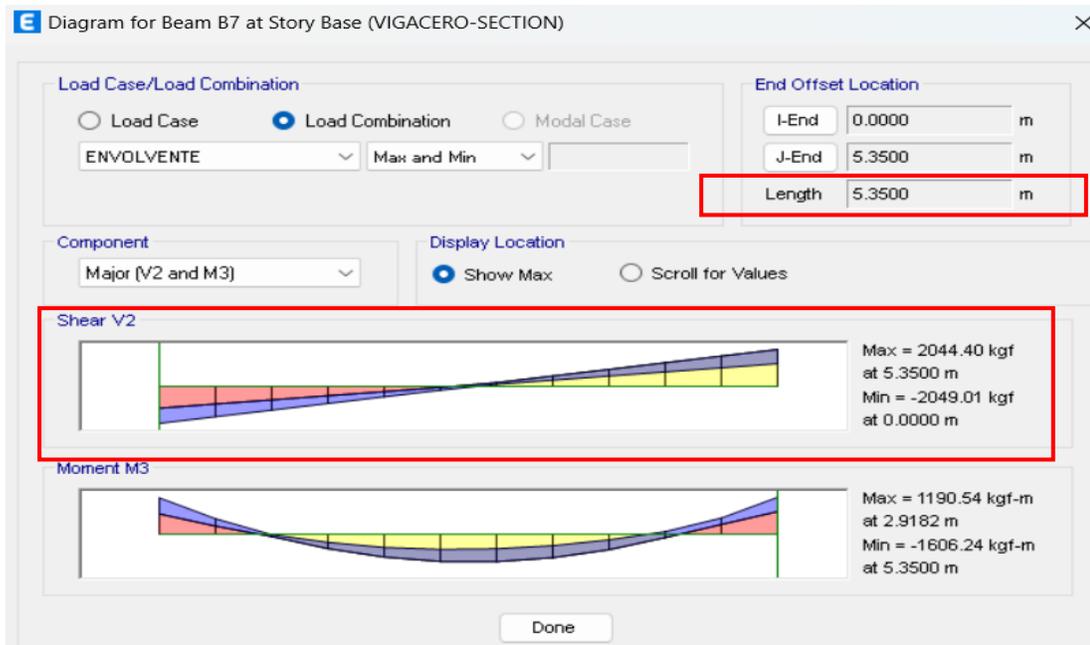
Debe cumplirse lo sgte:

$$V_c \geq V_u \dots \text{no Cumple}$$

Comparando los valores de fuerzas cortantes nominales, concluimos que; se requieren ensanches en los apoyos extremos.

$$V_c = 1.43 \text{ Tn} < V_n = 2.40 \text{ Tn} \dots \dots \dots \text{Requiere ensanche}$$

### **GRÁFICO N°010: CORTANTE ULTIMA DE VIGUETA VIGACERO.**



#### 4.1.5 CALCULO DE DEFLEXIONES

En relación a las Deflexiones, para ambos sistemas se calculó usando el programa ETBS, y se procedió a modelar la Vigueta con mayor luz, siendo el Tramo II de esta viga el que se clasificó como la más Crítica, debido a la Luz igual 5.30m.

La deflexión máxima se consiguió con las indicaciones según normativa RNE, E030, provenientes del, resultado de las combinaciones de carga empleadas.

**TABLA N° 13 DEFLEXIONES MÁXIMAS ADMISIBLES**

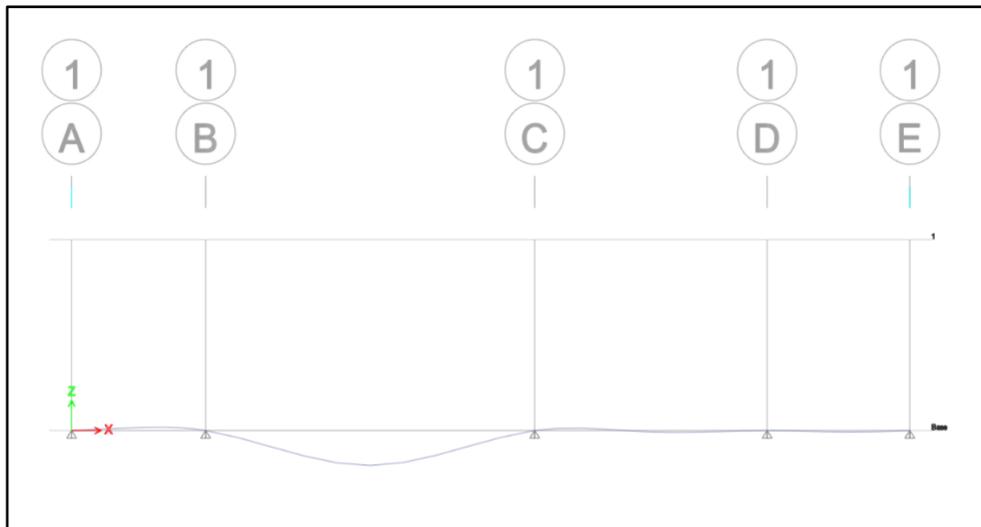
Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Techos planos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$l / 180 *$
Pisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$l / 360$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional)†	$l / 480 \pm$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$l / 240 \$$

Fuente RNE E030

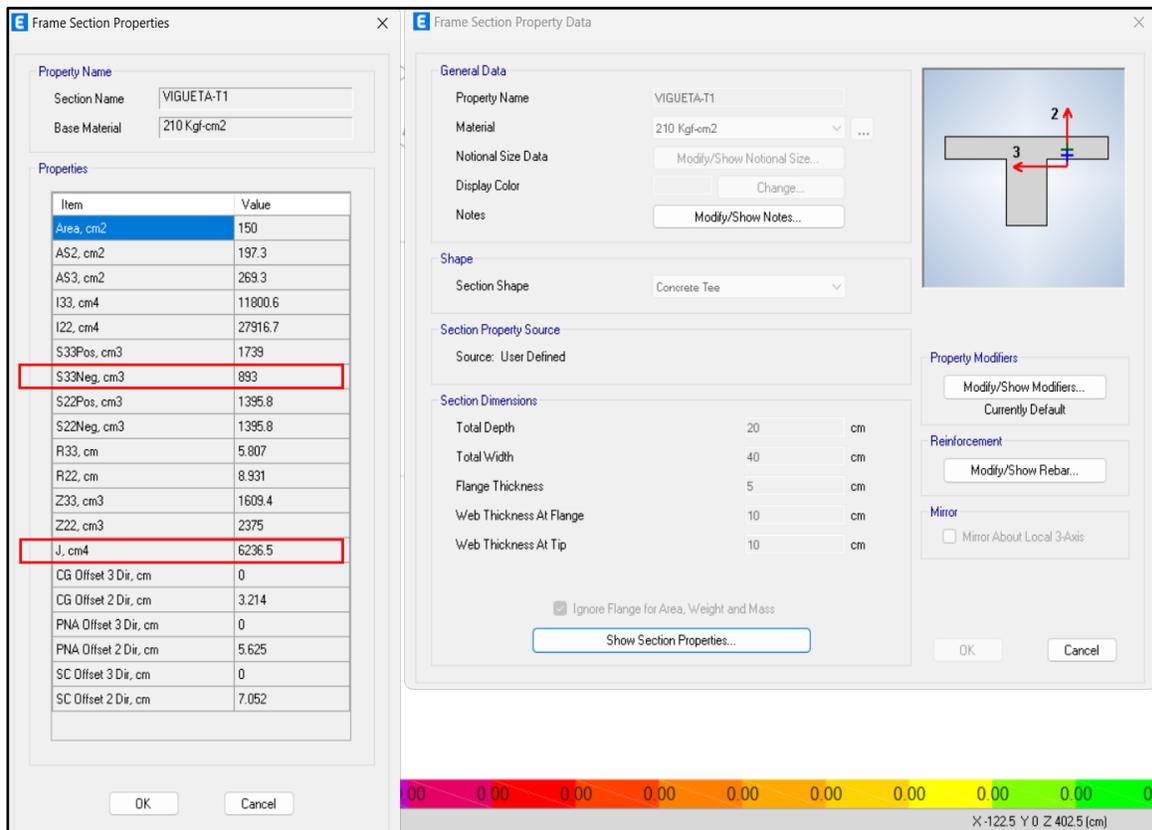
#### 4.1.5.1 SISTEMA DE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL

Para determinar las deflexiones máximas admisibles de acuerdo al RNE se empleó el programa ETABS considerando las combinaciones de cargas exigidas, donde se encontró que para el SISTEMA CONVENCIONAL la deflexión máxima ocurre en el tramo II con un valor de 5.952mm a una distancia de 2.432m. Si comparamos con lo exigido por la Norma E030 cumple con las condiciones exigidas por este. Se adjunta en las tablas sgts las propiedades geométricas y de materiales.

**GRÁFICO N°011: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE A LA VIGUETA DE ANÁLISIS**



**GRÁFICO N°012: TABLA DE GEOMETRICAS DE VIGUETA PARA EL SISTEMA CONVENCIONAL.**



En las gráficas superiores se muestran las propiedades geométricas básicas de la sección analizada, donde los valores correspondientes al Módulo de Sección y Momento de Inercia son 893cm<sup>3</sup> y 6236.5cm<sup>4</sup> respectivamente. Estos parámetros influyen de forma determinante en el comportamiento estructural de dicho elemento

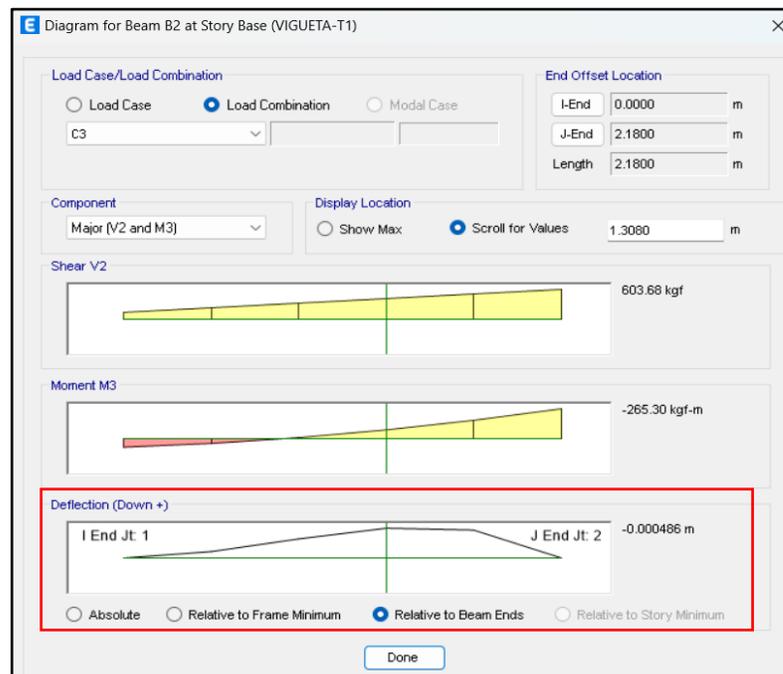
### GRÁFICO N°013: TABLA DE PROPIEDADES MECANICAS DE MATERIALES

**TABLA N° 14 CÁLCULO DE LAS DEFLEXIONES MÁXIMAS POR TRAMO**

**DEFLEXIONES MAXIMAS POR TRAMO-SISTEMA CONVENCIONAL**

TRAMO	COMBINACIONES DE CARGA	Distancia (mm)	$\Delta_{max(+)}$ mm	$\Delta_{max(-)}$ mm	$\theta$ (rad)
Tramo I (A-B)	C3	1308		-0.486	$\theta_{A-B} = 0.001733$
Tramo II (B-C)	C3	2431.8	5.952		$\theta_{C-B} = -0.001886$
Tramo III (C-D)	C4	2362.5	0.84		$\theta_{D-C} = -0.000461$
Tramo IV (D-E)	C3	1390	0.091		$\theta_{E-D} = 0.000$

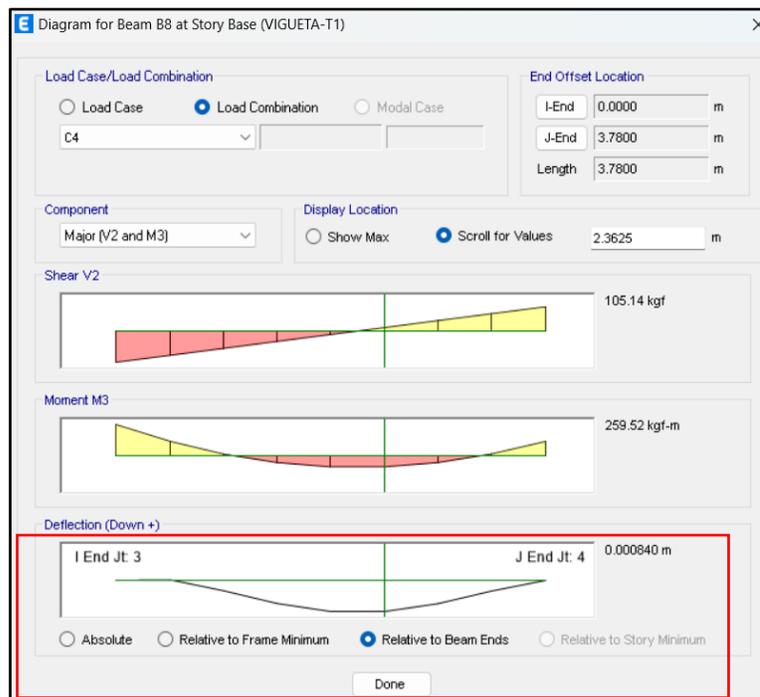
## GRÁFICO N°014: CURVA DE DEFLECCIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 01



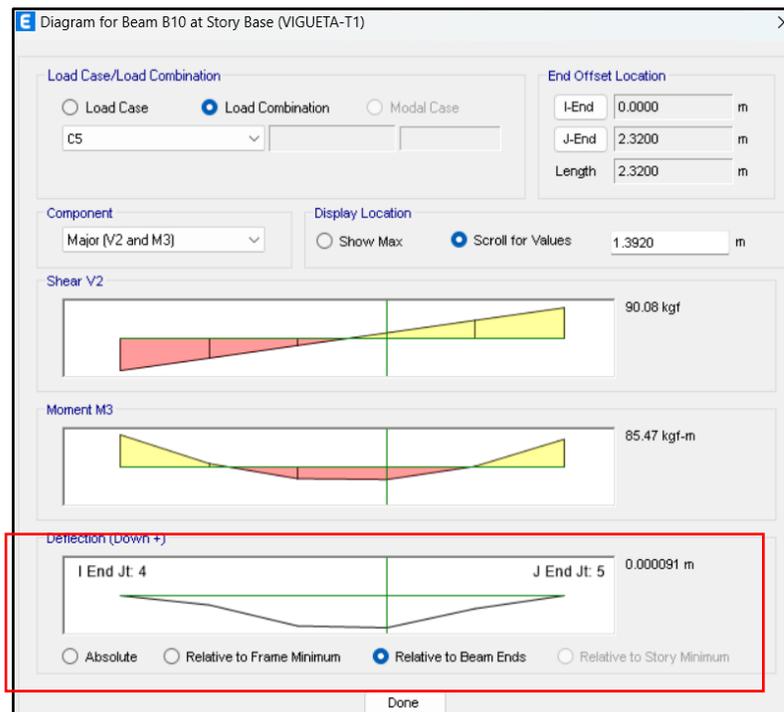
## GRÁFICO N°015: CURVA DE DEFLECCIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 02



## GRÁFICO N°016: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 03



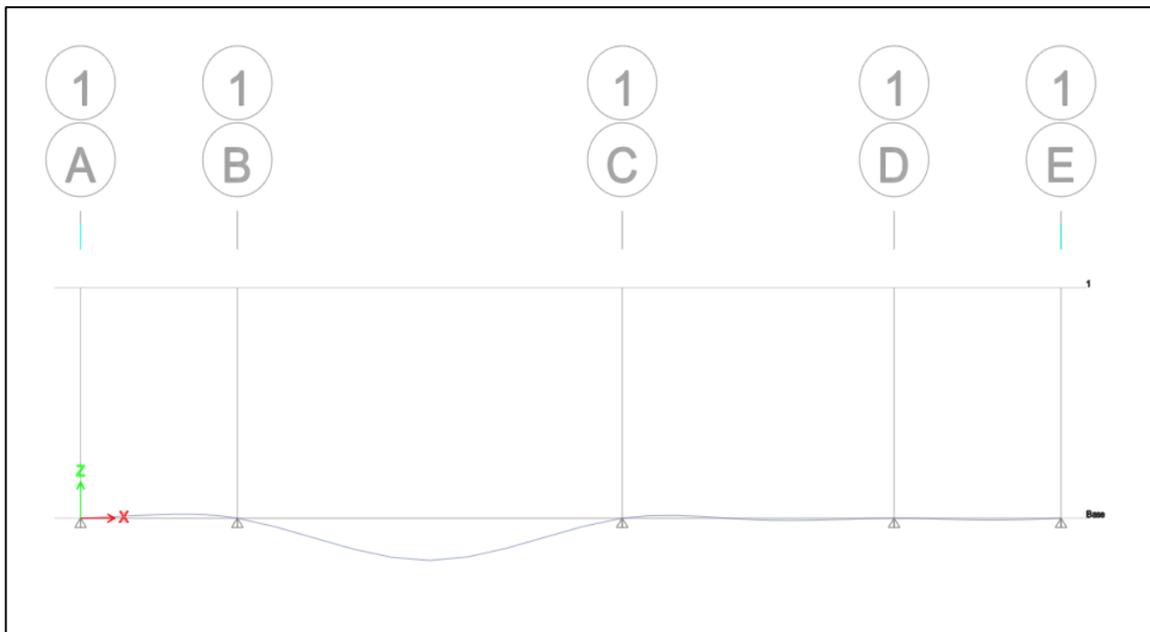
## GRÁFICO N°017: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 04



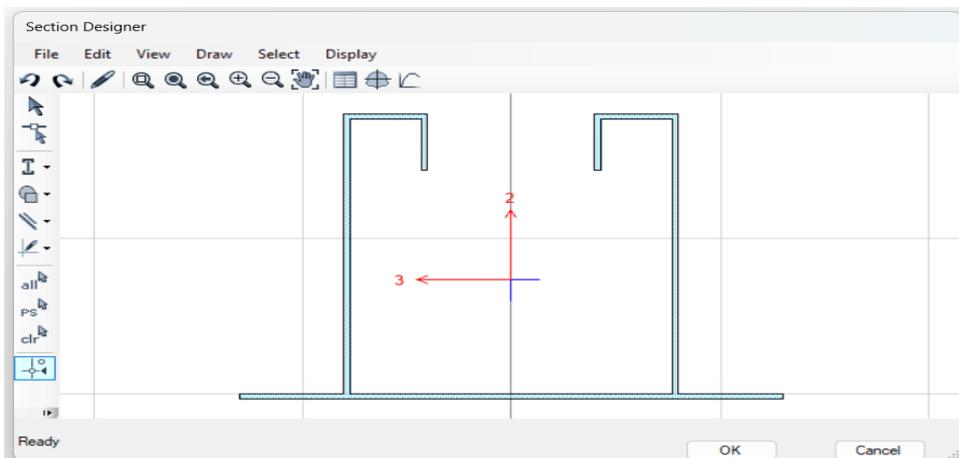
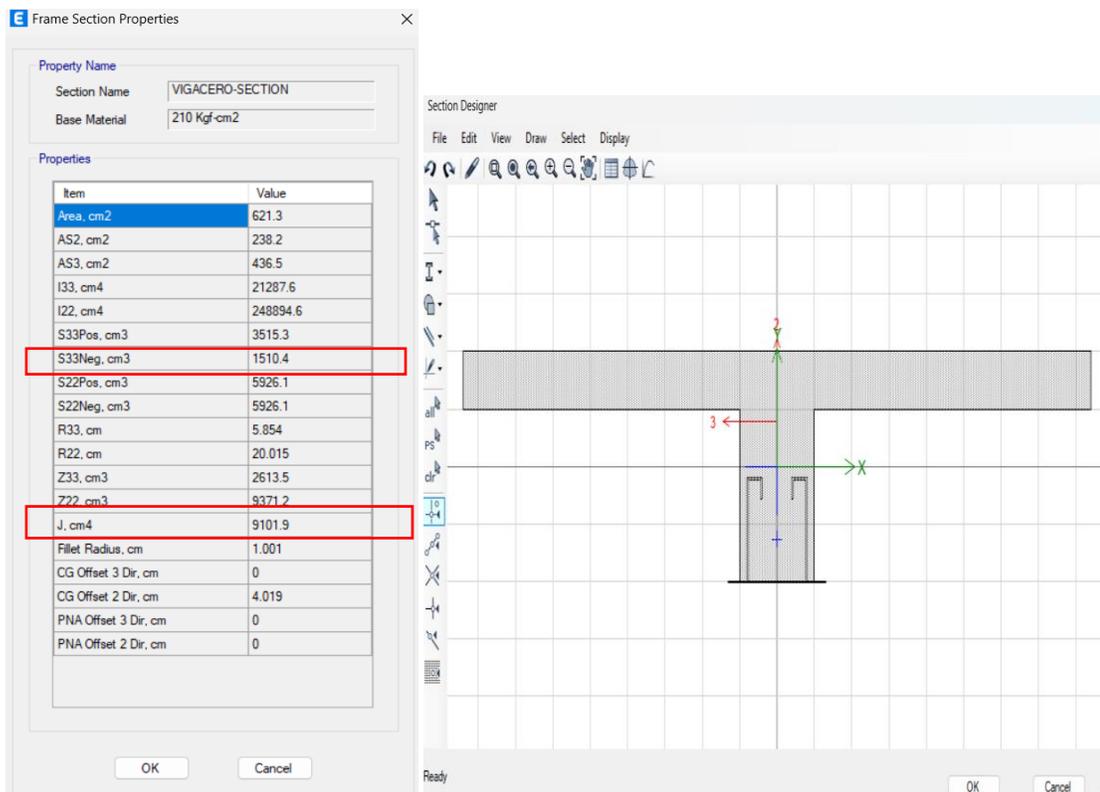
#### 4.1.5.2 SISTEMA PRE-FABRICADO DE LOSA ALIGERADA VIGACERO

Para determinar las deflexiones máximas admisibles de acuerdo al RNE se empleó el programa ETABS considerando las combinaciones de cargas exigidas, donde se encontró que para el SISTEMA VIGACERO la deflexión máxima ocurre en el tramo II con un valor de 5.73mm a una distancia de 2.918m. Si comparamos con lo exigido por la Norma E030 cumple con las condiciones exigidas por este. Se adjunta en las tablas sgts las propiedades geométricas y de materiales.

**GRÁFICO N°018: CURVA DE DEFLEXIÓN CORRESPONDIENTE A LA VIGUETA DE ANÁLISIS**



**GRÁFICO N°019: PROPIEDADES GEOMETRICAS DE VIGUETA PARA EL SISTEMA VIGACERO.**



En las gráficas superiores se muestran las propiedades geométricas básicas de la sección analizada, donde los valores correspondientes al Módulo de Sección y Momento de Inercia son  $1510.4\text{cm}^3$  y  $9101.9\text{cm}^4$  respectivamente. Estos parámetros influyen de forma determinante en el comportamiento estructural de dicho elemento

## GRÁFICO N°020: TABLA DE PROPIEDADES MECANICAS DE MATERIALES

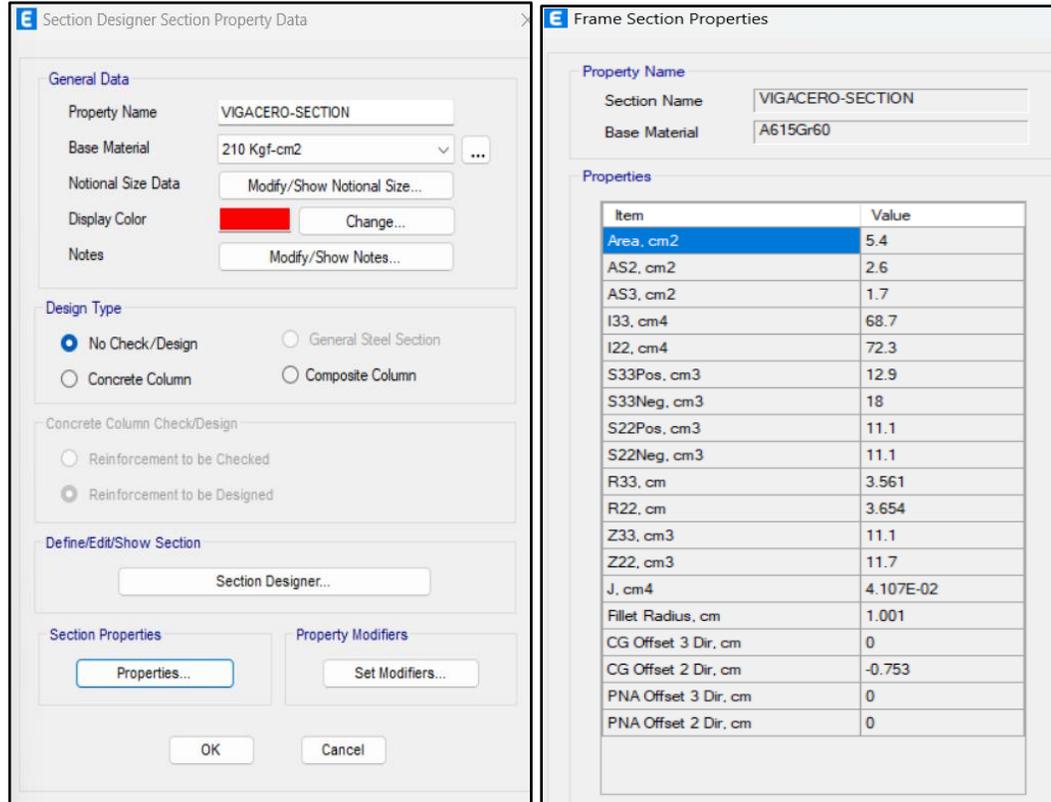
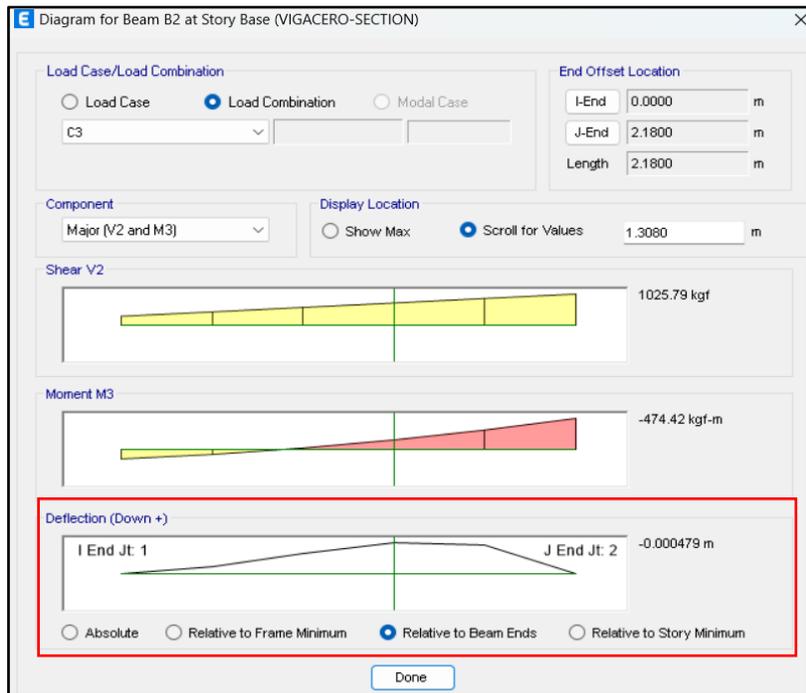


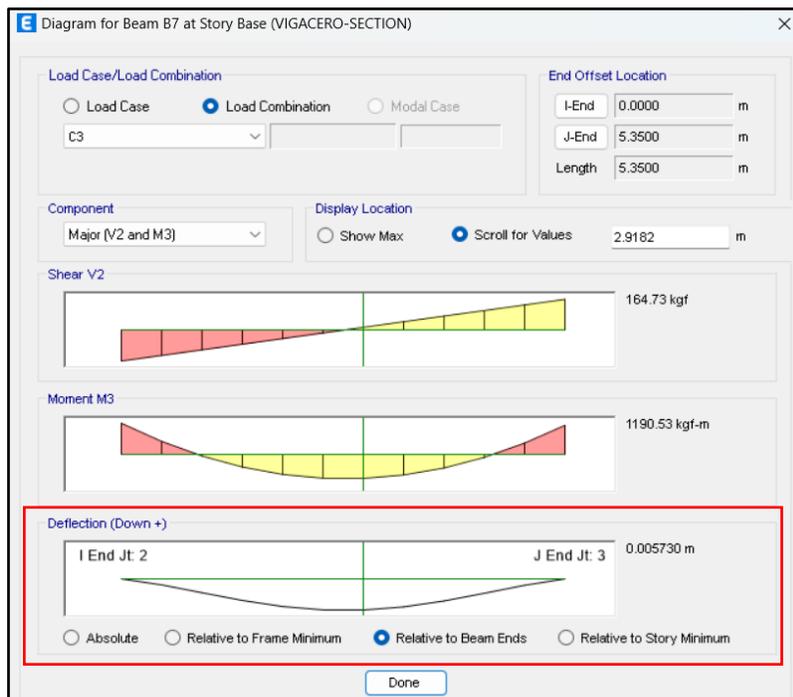
TABLA N° 15 CÁLCULO DE LAS DEFLEXIONES MÁXIMAS POR TRAMO

DEFLEXIONES MAXIMAS POR TRAMO-VIGACERO					
TRAMO	COMBINACIONES DE CARGA	Distancia (mm)	$\Delta_{max(+)}$ mm	$\Delta_{max(-)}$ mm	$\theta$ (rad)
Tramo I (A-B)	C3	1308		-0.479	$\theta_{B-A}=0.001689$
Tramo II (B-C)	C3	2918.2	5.73		$\theta_{C-B}=-0.001859$
Tramo III (C-D)	C4	1890	0.9113		$\theta_{D-C}=-0.000498$
Tramo IV (D-E)	C3	1390	0.085		$\theta_{E-D}= 0.000$

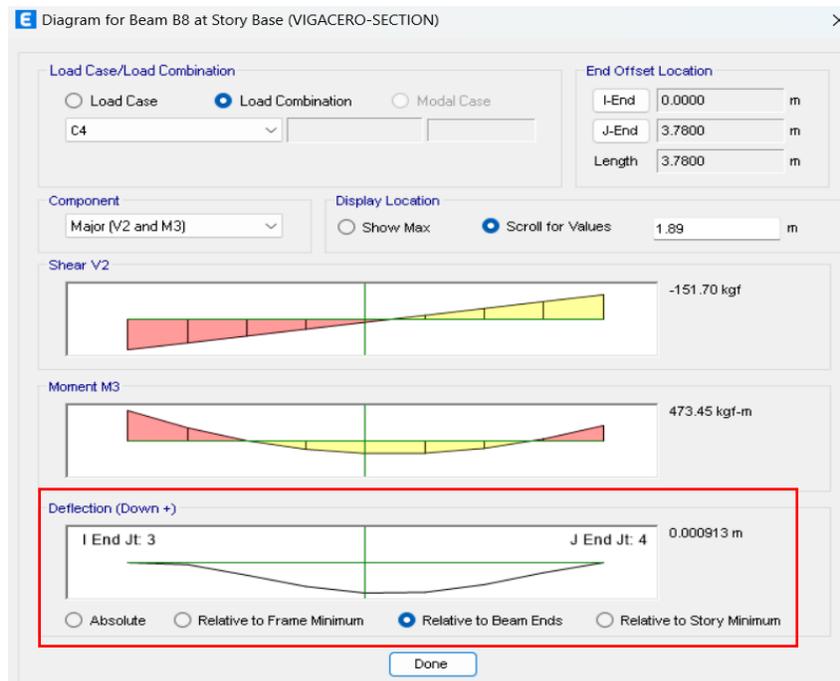
## GRÁFICO N°021: CURVA DE DEFLECCIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 01



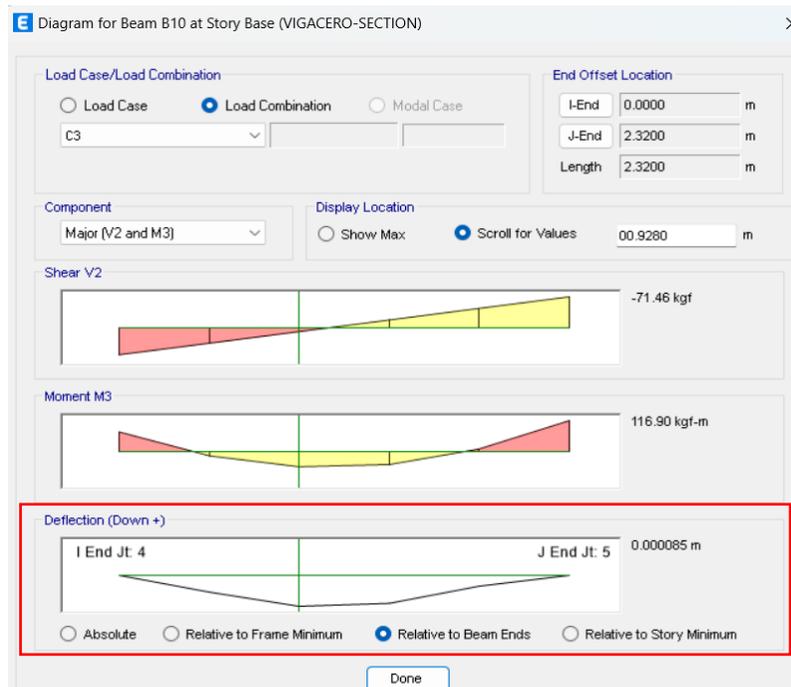
## GRÁFICO N°022: CURVA DE DEFLECCIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 02



## GRÁFICO N°023: CURVA DE DEFLECCIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 03



## GRÁFICO N°024: CURVA DE DEFLECCIÓN CORRESPONDIENTE AL TRAMO 04



#### 4.1.6 COSTO DIRECTO

Para la elaboración y cálculo de costo directo para ambos sistemas, se ha realizado la revisión de planos y conjuntamente la elaboración de la planilla de metrado, seguidamente se calculó el costo directo mediante el programa de ingeniería S10.

##### 4.1.6.1 RESUMEN DE METRADOS

**TABLA N° 16 RESUMEN DE METRADO DEL SISTEMA CONVENCIONAL**  
**RESUMEN DE PLANILLA METRADO-SISTEMA CONVENCIONAL**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
<b>01.00</b>	<b>ESTRUCTURA</b>		
<b>01.01</b>	<b>CONCRETO</b>		
<b>01.01.01</b>	<b>SISTEMA CONVENCIONAL DE LOSA ALIGERADA</b>		
01.01.01.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	M2	542.37
01.01.01.02	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	M2	542.37
01.01.01.03	ACERO CORRUGADO $F_y = 4,200$ Kg/Cm2 Incluye Colocado +5% Desperdicios	KG	5,234.35
01.01.01.04	LOSA ALIGERADA, BLOQUE DE LADRILLO (0.30Mx0.30Mx0.15M)	und	387.90
01.01.01.05	CONCRETO $f'c=210$ kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	m3	46.59
01.01.01.06	TARRAJEO DE CIELORASO	M2	542.37
01.01.01.07	FLETE TERRESTRE	TON	2.00

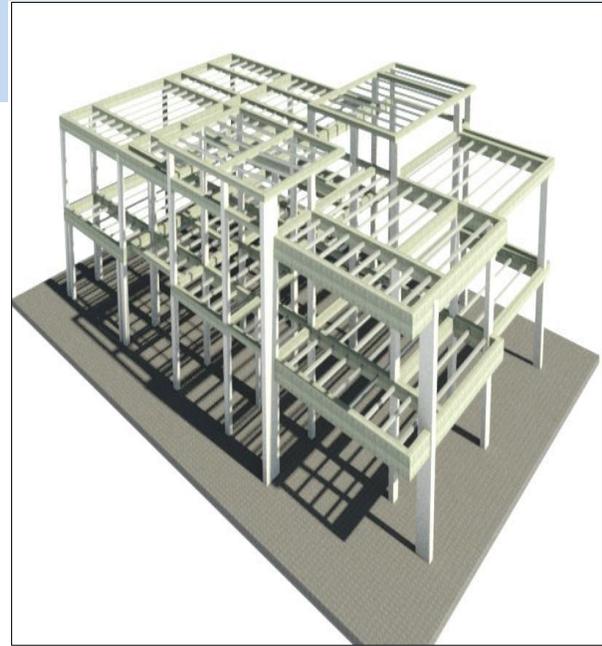
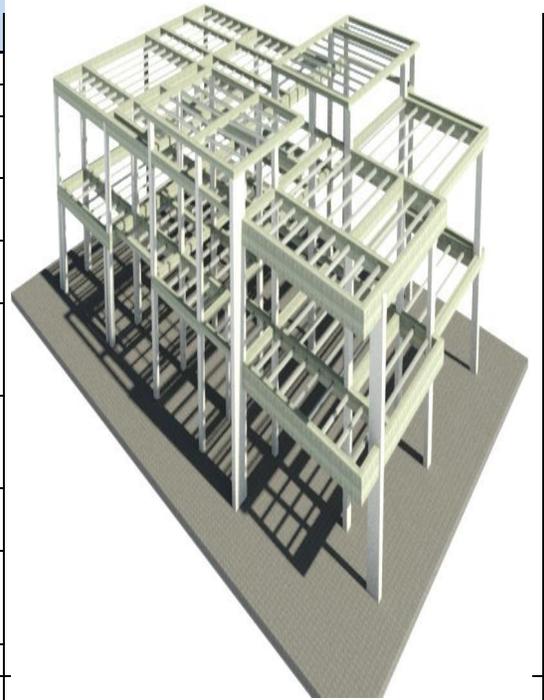


TABLA N° 17 RESUMEN DE METRADO DEL SISTEMA VIGACERO

RESUMEN DE PLANILLA METRADO-SISTEMA VIGACERO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
<b>01.00</b>	<b>DISEÑO VIGACERO</b>		
<b>01.01</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.01.01</b>	<b>SISTEMA VIGACERO DE LOSA ALIGERADA</b>		
01.01.01.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	M2	114.80
01.01.01.02	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	M2	114.80
01.01.01.03	ACERO CORRUGADO $F_y = 4,200 \text{ Kg/Cm}^2$ Incluye Colocado +5% Desperdicios	KG	2,031.08
01.01.01.04	LOSA ALIGERADA, TECHNOPOR DE TECHO (1.20MX0.75MX0.15M)	M2	468.38
01.01.01.05	CONCRETO $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ EN LOSA ALIGERADA	m3	34.26
01.01.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO 1.5MM	M	592.75
01.01.01.07	TARRAJEO DE CIELORASO	M2	542.37
01.01.01.08	FLETE TERRESTRE	TN	1.00



## 4.1.6.2 PRESUPUESTOS DE AMBOS SISTEMAS

### 4.1.6.2.1 Presupuesto del sistema convencional

S10

Página

1

#### Presupuesto

Presupuesto 1301001 VIVIENDA UNIFAMILIAR "LA CASA BLANCA"  
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS  
 Cliente CARLA GINETH BOCANEGRA GARCIA Costo al 13/06/2023  
 Lugar LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				126,773.67
01.01	CONCRETO ARMADO				126,773.67
01.01.01	SISTEMA CONVENCIONAL DE LOSA ALIGERADA				126,773.67
01.01.01.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	542.37	46.55	25,247.32
01.01.01.02	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	542.37	10.70	5,803.36
01.01.01.03	ACERO CORRUGADO Fy = 4,200 Kg/Cm2 Incluye Colocado +5% Desperdicios	kg	5,234.35	7.02	36,745.14
01.01.01.04	LOSA ALIGERADA, LADRILLO DE TECHO (0.30 X0.30X 0.15)	m2	387.90	46.27	17,948.13
01.01.01.05	CONCRETO Fc = 210 kg/cm2 - EN LOSA ALIGERADA	M3.	46.59	610.52	28,444.13
01.01.01.06	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELORASO, E=1.5 CM, C/A 1:5	M2.	542.67	20.52	11,135.59
01.01.01.07	FLETE TERRESTRE	GBL	1.00	1,450.00	1,450.00
	<b>Costo Directo</b>				<b>126,773.67</b>

SON : CIENTO VEINTISEIS MIL SETECIENTOS SETENTITRES Y 67/100 NUEVOS SOLES

### 4.1.6.2.2 Presupuesto del sistema vigacero

S10

Página

1

#### Presupuesto

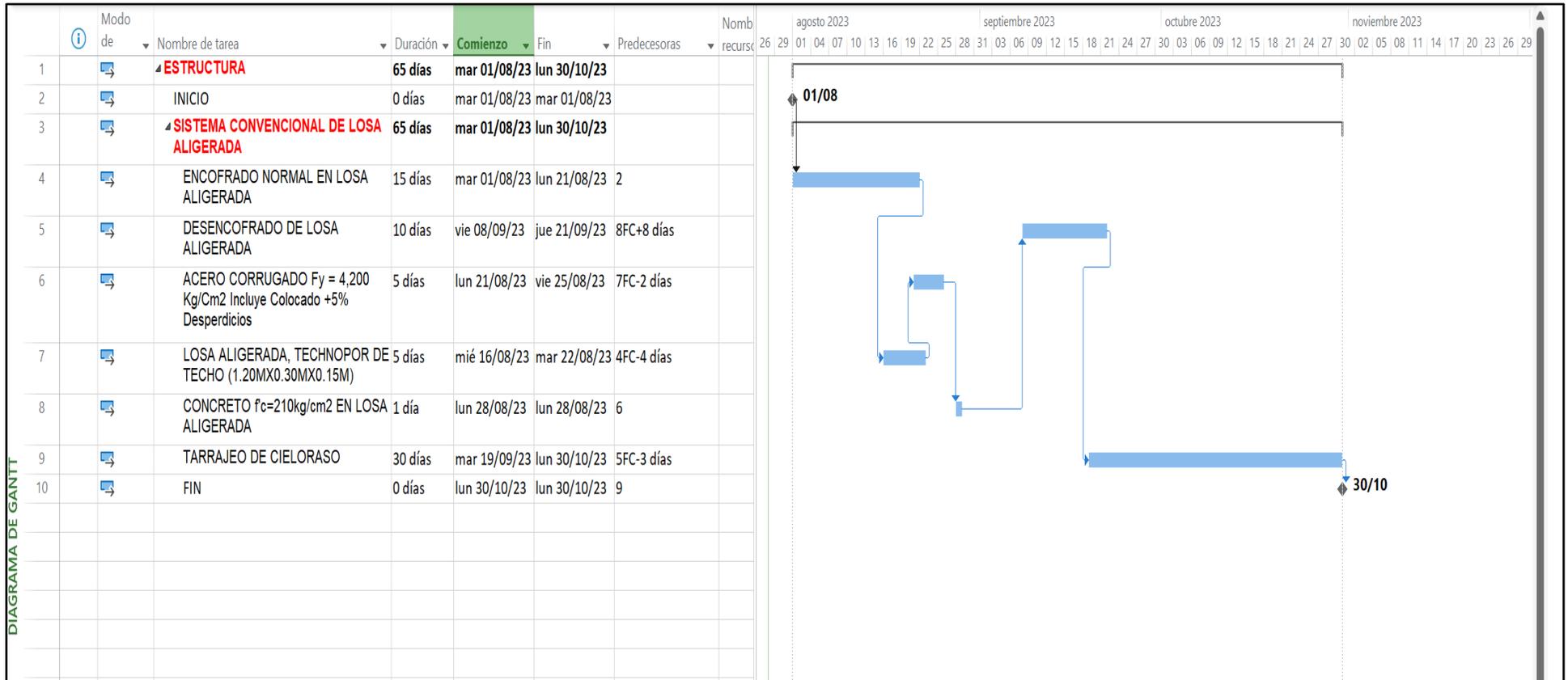
Presupuesto 1301001 VIVIENDA UNIFAMILIAR "LA CASA BLANCA"  
 Subpresupuesto 002 VIVIENDA UNIFAMILIAR VIGACERO  
 Cliente CARLA GINETH BOCANEGRA GARCIA Costo al 13/06/2023  
 Lugar LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	DISEÑO VIGACERO				101,856.96
01.01	CONCRETO ARMADO				101,856.96
01.01.01	SISTEMA VIGACERO DE LOSA ALIGERADA				101,856.96
01.01.01.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	114.80	30.38	3,487.62
01.01.01.02	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	114.80	10.70	1,228.36
01.01.01.03	ACERO CORRUGADO Fy = 4,200 Kg/Cm2 Incluye Colocado +5% Desperdicios	kg	2,031.08	7.02	14,258.18
01.01.01.04	LOSA ALIGERADA, TECHNOPOR DE TECHO (1.20MX0.750MX0.15M)	m2	468.38	48.77	22,842.89
01.01.01.05	CONCRETO Fc = 210 kg/cm2 - EN LOSA ALIGERADA	M3.	34.26	610.52	20,916.42
01.01.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO 1.5MM	m	592.75	39.38	23,342.50
01.01.01.07	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELORASO, E=1.5 CM, C/A 1:5	M2.	542.67	23.78	12,904.69
01.01.01.08	FLETE TERRESTRE	GBL	1.00	2,876.30	2,876.30
	<b>Costo Directo</b>				<b>101,856.96</b>

SON : CIENTO UNO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTISEIS Y 96/100 NUEVOS SOLES

#### 4.1.7 TIEMPO DE EJECUCIÓN

### GRÁFICO N°025: DIAGRAMA DE GANTT DEL SISTEMA CONVENCIONAL





## 4.2 COMPARACIÓN TÉCNICO Y ECONÓMICO ENTRE AMBOS SISTEMAS

### 4.2.1 COMPARACIÓN DEL PESO PROPIO DE AMBOS SISTEMAS

TABLA N° 18 PESO PROPIO DE AMBOS SISTEMAS

SISTEMA CONVENCIONAL			SISTEMA VIGACERO		
<p><b>SECCION X - X A-3</b> ESCALA: 1/20</p>			<p><b>DETALLE DEL ALIGERADO</b></p>		
<b>PESO UNITARIO: 266.00 kg/m2</b>			<b>PESO UNITARIO: 200.00 kg/m2</b>		
N° Pisos	Cant. Metrado	P.U = 266kg/m2 (a)	P.U = 200kg/m2 (b)	BRECHA (c)=(a)-(b)	% BRECHA (d)=(c)/(a)
Primer Piso	244.26	64,973.16	48,852.00	16121.16	24.81%
Segundo Piso	227.44	60,497.71	45,487.00	15010.71	24.81%
Sobre techo	70.68	18,799.55	14,135.00	4664.55	24.81%

GRÁFICO N°027: COMPARATIVO DE PRECIOS

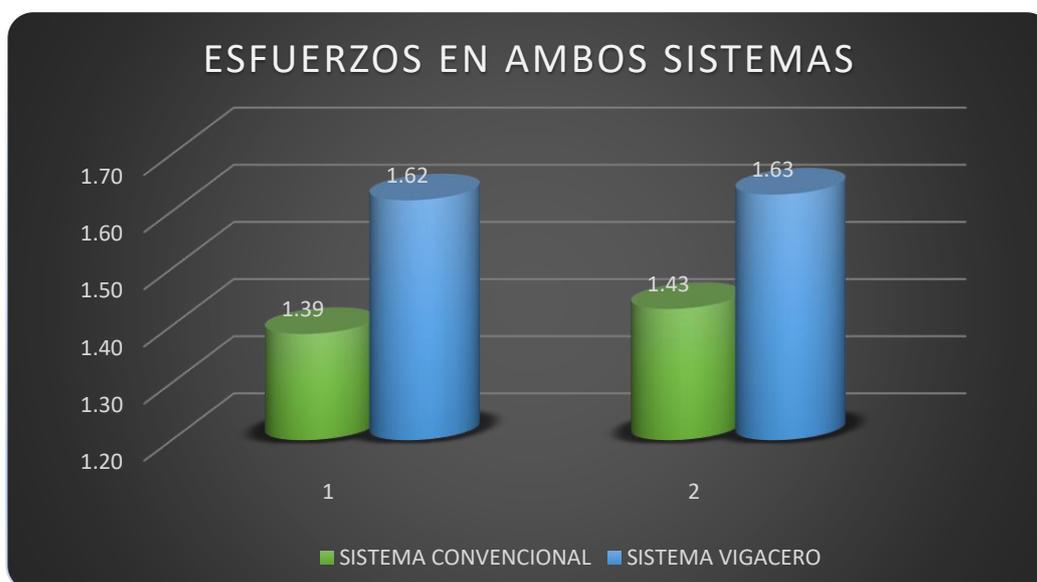


#### 4.2.2 COMPARACION DE ESFUERZOS EN VIGUETA DE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL Y VIGACERO.

TABLA N° 19 ESFUERZOS EN AMBOS SISTEMAS

comparativo de los esfuerzos de la edificación		
N° Pisos	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGACERO
MOMENTO	1.39	1.62
CORTANTE	1.43	1.63

GRÁFICO N°028: COMPARATIVO DE ESFUERZOS



#### 4.2.3 COMPARACIÓN DE DEFLEXIONES EN VIGUETA DE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL Y VIGACERO.

Se observó que para ambos sistemas los valores no presentaron diferencias significativas, sin embargo, debe entenderse que, las áreas tributarias correspondientes a cada Modelamiento de vigueta fueron distintas (Para VIGACERO, ancho:84cm; Vigueta convencional: 40cm), esto para comprobar el comportamiento y la eficiencia estructural.

En el siguiente gráfico se muestran los valores máximos para cada Sistema analizado.

Nótese que la máxima deflexión ocurre a una distancia de 2.918m desde el apoyo izquierdo correspondiente al Tramo II, Luz crítica, con un valor igual a 5.730mm, correspondiente al SISTEMA VIGACERO. Mientras que para el SISTEMA CONVENCIONAL la deflexión máxima ocurre en el mismo tramo con un valor de 5.952mm a una distancia de 2.432m. Si comparamos con lo exigido por la Norma E030.

$L_{critica}/360$ : 0.0147m Deflexión máxima admisible según normativa

Las proporciones porcentuales respecto a este valor serían:

- DEFLEXION MÁXIMA – VIGACERO:  $(0.0147-0.005730)/0.0147$   
61.17% menos deflexión que lo exigido por la normativa
- DEFLEXION MÁXIMA – SISTEMA CONVENCIONAL:  $(0.0147-0.005952)/0.0147$
- 59.51% menos deflexión que lo exigido por la normativa

Ambos sistemas cumplen lo exigido por la norma sin embargo el SISTEMA VIGACERO trabaja más eficientemente dado que usa menos recursos (menos viguetas) y mayor Momento resistente.

#### 4.2.4 CUADRO COMPARATIVO DE DEFLEXIONES MÁXIMAS PARA AMBOS SISTEMAS.

SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGACERO
5.952mm	5.730mm

**GRÁFICO N°029: COMPARATIVO DE DEFLEXIONES**

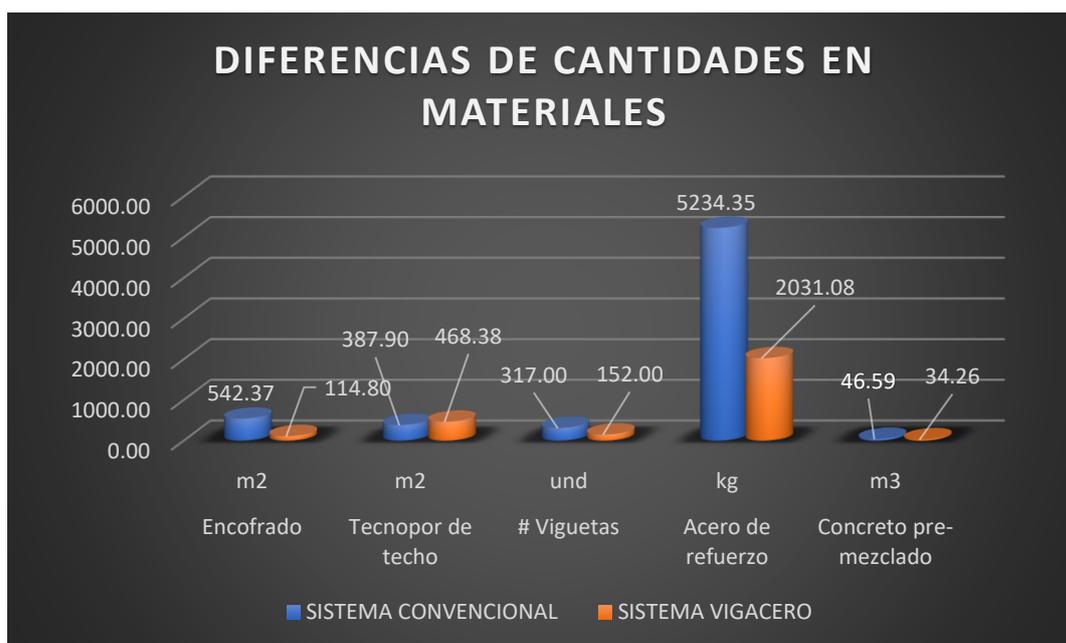


#### 4.2.5 COMPARACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL

TABLA N° 20 CANTIDAD DE MATERIALES

COMPARATIVO CANTIDAD DE MATERIAL					
DESCRIPCION	UND	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGACERO	BRECHA (c)=(a)-(b)	% BRECHA (d)=(c)/(a)
Encofrado y Desencofrado	m2	542.37	114.80	427.57	78.83%
Ladrillo de Techo	m2	387.90	468.38	-80.48	-20.75%
# Viguetas	und	317.00	152.00	165.00	52.05%
Acero de refuerzo	kg	5234.35	2031.08	3203.27	61.20%
Concreto pre-mezclado	m3	46.59	34.26	12.33	26.47%

GRÁFICO N°030: COMPARATIVO DE CANTIDADES EN MATERIALES



#### 4.2.6 COMPARACION DEL COSTO DIRECTO DE AMBOS SISTEMAS

TABLA N° 21 COSTO DIRECTO DE AMBOS SISTEMAS

DIFERENCIAS DE COSTOS ENTRE AMBOS SISTEMAS				
DESCRIPCION	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGACERO	BRECHA (c)=(a)-(b)	% BRECHA (d)=(c)/(a)
ENCOFRADO y DEENCOFRADO	31,050.68	4,715.98	26,334.70	84.81%
ACERO DE REFUERZO	36,745.14	14,258.18	22,486.96	61.20%
LADRILLO DE TECHO	17,948.13	22,842.89	-4,894.76	-27.27%
CONCRETO PRE - MEZCLADO	28,444.13	20,916.42	7,527.71	26.46%
VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO	0.00	23,342.50	-23,342.50	#¡DIV/0!
TARRAJEO DE CIELORASO	11,135.59	12,904.69	-1,769.10	-15.89%
FLETE TERRESTRE	1,450.00	2,876.30	-1,426.30	-98.37%
<b>TOTAL</b>	<b>126,773.67</b>	<b>101,856.96</b>	<b>24,916.71</b>	<b>19.65%</b>

GRÁFICO N°031: COMPARATIVO EN COSTO DIRECTO



#### 4.2.7 COMPARACION DEL COSTOS DE RECURSOS

DIFERENCIAS DE COSTOS DE LOS RECURSOS DE AMBOS SISTEMAS				
DESCRIPCION	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGACERO	BRECHA (c)=(a)-(b)	% BRECHA (d)=(c)/(a)
MANO DE OBRA	41,268.58	24,897.94	16370.64	39.67%
MATERIAL	82,495.88	74,604.69	7891.19	9.57%
EQUIPOS	3,009.21	2,354.33	654.88	21.76%

**GRÁFICO N°032: COMPARATIVO EN COSTO DE RECURSOS**

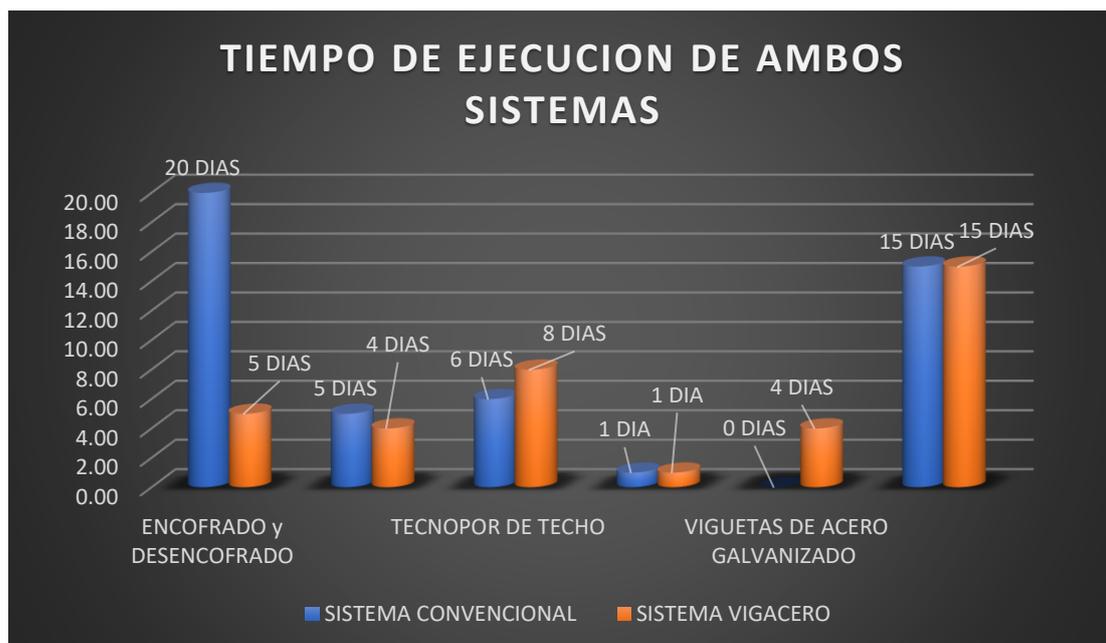


#### 4.2.8 COMPARACION DEL TIEMPO DE EJECUCION

DIFERENCIAS EN TIEMPO DE EJECUCION DE AMBOS SISTEMAS				
DESCRIPCION	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGACERO	BRECHA (c)=(a)-(b)	% BRECHA (d)=(c)/(a)
ENCOFRADO y DEENCOFRADO	20.00	5.00	15.00	75.00%
ACERO DE REFUERZO	5.00	4.00	1.00	20.00%
TECNOFOR DE TECHO	6.00	8.00	-2.00	-33.33%
CONCRETO PRE - MEZCLADO	1.00	1.00	0.00	0.00%

VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO	0.00	4.00	-4.00	#¡DIV/0!
TARRAJEO DE CIELORASO	15.00	15.00	0.00	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>47.00</b>	<b>37.00</b>	<b>10.00</b>	<b>21.28%</b>

**GRÁFICO N°033: COMPARATIVO EN TIEMPO DE EJECUCIÓN**



## **CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 DISCUSIÓN**

Comparar el Nivel de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y determinar el mejor comportamiento en una Vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023.

#### **5.1.1.1 Determinar la diferencia de peso/m2 del sistema Pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional de una vivienda unifamiliar de 2 pisos, San Juan Bautista 2023**

En relación a los resultados a la tabla N°18 – pág. 85, que se muestran en el grafico N°02, las brechas en los resultados indican que el sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero es 66kg/m<sup>2</sup>, más ligero, que el sistema convencional con una diferencia de 66 kg/m<sup>2</sup>.

Para sustentar dicha reducción de peso, en todo el elemento estructural, se debe a una incidencia directa de la Separación de Viguetas en ambos

sistemas; para el Sistema Convencional la distancia entre ejes de viguetas corresponde a 40cm, mientras que la separación en el Sistema Vigacero se incrementa en 84cm, como consecuencia la reducción en el consumo de mortero por vigueta es de 0.100 a 0.071 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, reduciéndose un 57.08%.

**5.1.1.2 Evaluar la diferencia de los esfuerzos y deflexiones (deformaciones) máximas a través del análisis estructural del sistema Pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional de una vivienda unifamiliar de 2 pisos**

**5.1.1.2.1 Deformaciones Máximas Según Cálculo Estructural.**

Uno de los objetivos específicos principales de la investigación es verificar y comparar los resultados correspondientes a las deflexiones, cortantes y momentos máximos; con el fin resolver los problemas, planteadas anteriormente, y de esta forma medir el nivel de mejora que aporta el sistema Vigacero respecto al sistema convencional empleado en la actualidad.

Con la metodología empleada se logró obtener resultados de deflexión menores a los requeridos por el RNE, esta mejora es consecuente con el efecto que tiene una viga compuesta en los Módulos de Resistencia y Momentos de Inercia según los principios establecidos por la Mecánica de Materiales.

Para el Investigador Solis Trujillo -2019, en su trabajo de investigación, logró reducir las deflexiones mediante el uso del sistema Vigacero, donde obtuvo resultados representativos del 20% de la deflexión máxima indicada por Norma, de esto se deduce un 80% menos que la deflexión máxima establecida. El autor en mención (Solis Trujillo), determinó la deflexión admisible en 0.001757; este valor al ser comparado con lo requerido por el RNE, es menor a lo exigido por esta normativa. Mientras que para el Sistema convencional los valores son de 0.000653 también menor a lo indicado el RNE.

Al emplear el método constructivo Vigacero en una Vivienda Unifamiliar, se determina que las deflexiones son menores a los indicados por el RNE, esto se ratifica usando el diseño adecuado del sistema.

Como consecuencia de este análisis en los resultados encontrados en otras investigaciones, surge la pregunta específica que plantea uno de los objetivos específicos de la investigación: ¿Cuál es la Deflexión de la losa de entresuelo común, empleando un proceso constructivo con el método Vigacero, en una Vivienda Unifamiliar en San Juan Bautista, Iquitos, 2023? Del proceso de análisis mediante Software ETABS, se encontró un resultado de 0.005730 sobre un luz de 5.35m, esto se

encuentra por debajo del Máximo Admisible según RNE;  $L/360$ , representando esto un 61% menos que la Deflexión máxima establecida por el Reglamento ( $L/360= 0.0148$ ), además se encontró que en la viga de luz más crítica el valor 3% menos que la Deflexión encontrada en la Vigueta de losa Convencional(0.00595) , sin embargo ambas cumplen lo indicado en el reglamento dado que una de las combinaciones de carga establecidas, produce una deflexión máxima dentro de lo permitido por el RNE.

#### **5.1.1.2.2 Esfuerzos Máximos Según Calculo Estructural.**

Al analizar los resultados correspondientes a los Esfuerzos cortantes y Momentos de Flexión en el Sistema no convencional Vigacero, se verifico que se encuentra dentro de los límites establecidos por RNE.

Para Solis Trujillo (2019) en su metodología de Investigación, empleando el mismo sistema Vigacero, busca reducir el la Flexión y Cortante, asegurando los cambios y mejoras en el comportamiento estructural.

Los resultados de su investigación dan como Momento Admisible el 19% del momento Nominal y la cortante admisible al 30% de la Cortante Nominal, concluyendo así que el momento y la cortante nominal son menores, para ser aceptable por RNE. El autor Solis, mediante su análisis determino en el sistema Vigacero de un momento de 0.12Tn-m, demostrando ser menor que el momento admisible; mientras que en el sistema convencional obtuvo un momento de 0.0915tn-m, siendo menor lo indicado por RNE.]

Ahora verificando la cortante en el Análisis, el autor Solis Trujillo-2019, constata un valor igual a 0.3tnf, estando por debajo de la cortante nominal; mientras que en el sistema Convencional la cortante es de 0.2119tnf, siendo menor a lo especificado por el RNE. Aquí se ratifica la superioridad en comportamiento del Sistema de Vigacero, es mayor al convencional en un porcentaje de 31% más.

De esta forma la Resistencia a la Flexión y Esfuerzo Cortante del Sistema Vigacero se encuentra dentro de los parámetros mínimos exigidos por el RNE, norma E060. Al realizar el Diseño mediante método de Coeficientes, ratificamos la reducción de la Flexión y cortante de las losas.

Otra vez como consecuencia de este análisis y en los resultados encontrados en otras investigaciones, surge la pregunta específica que plantea uno de los objetivos específicos de la investigación: ¿Cuál es la resistencia a la Flexión y cortante de la losa de entresuelo común,

empleando un proceso constructivo con el método Vigacero, en una Vivienda Unifamiliar en San Juan Bautista, Iquitos, 2023?. Se deduce del análisis realizado con el Software ETABS. Que el Momento Admisible correspondiente al Sistema Vigacero es superior al del Sistema Convencional de Losa Aligerada, en un porcentaje de 14% más. Con respecto al Momento Admisible y los Momentos Últimos actuantes, la desigualdad se cumple según lo establecido por RNE. Para el Sistema VIGACERO, el momento admisible corresponde a 1.62Tnf mientras que para el Sistema Convencional es de 1.38Tnf, equivalente a un incremento de casi 15% más.

Para el esfuerzo Cortante, en el Sistema VIGACERO, se calculó el Cortante Admisible de 1.63Tnf y se comparó con la Cortante Ultimo actuante, correspondiendo 2.044Tnf, esto nos indica de que claramente la igualdad exigida por el RNE-E030, es necesario incrementar el área de concreto en los extremos de la vigueta para de esta forma cumplir con lo exigido en la cortante en el concreto. La cortante Admisible para el Sistema convencional es 1.43Tnf, comparado a un cortante ultima de 1.19tnf, cumpliendo con lo determinado en el RNE.-E030

#### **5.1.1.3 Calcular la cantidad de materiales para el Sistema Pre-fabricado de losa Aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una Vivienda Unifamiliar de 2 Pisos en Loreto, 2023.**

Al implementar el sistema vigacero se observa que al analizar los insumos resultado favorable elegir este sistema ya que se optimiza el consumo de madera siendo favorable no solo económicamente al propietario, si no que, ayuda considerablemente con el medio ambiente disminuyendo la tala excesiva de árboles destinados a encofrados.

La brecha en relación a la separación entre viguetas pre-fabricadas de acero galvanizado de 40 cm a 84 cm, de eje a eje, disminuye el número de unidades en un 52.05%, esto es 152 und totales en comparación al sistema convencional de losa aligerada.

Por tratarse de un sistema compuesto la mayor cantidad área útil de acero (3.60 cm<sup>2</sup>), de la vigueta de acero galvanizado, limita el uso de refuerzo sólo en apoyos exteriores (bastones) e intermedios (balancines), para el sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero. Permitiendo reducir el refuerzo en un 61.20%, esto es 2,031.08 kg totales, en comparación al sistema convencional de losa aligerada.

Por otro lado (Diego Rivera, 2017) SOLAMENTE CONSIDERO EN SU INVESTIGACION LA DIFERENCIA EN EL CALCULO indica que el sistema vigacero al eliminar la cimbra de contacto con la disposición de las viguetas pre-fabricadas y de requerir sólo apuntalamiento para luces mayores a 4.40 m. Es posible reducir el consumo de material de

encofrado en un 93.63%, esto es 13,056 p2 totales en comparación al sistema convencional de losa aligerada.

La cantidad de insumo con el sistema vigacero es menor en comparación al sistema convencional en una vivienda de San Juan Bautista, 2023. Usando el programa de Microsoft (Excel), para realizar el metrado.

¿Cuánto es la cantidad de insumos en la losa vigacero en una Vivienda Unifamiliar en San Juan Bautista, Iquitos, 2023? De la elaboración de planilla de la metrado en Microsoft Excel, se tiene que el sistema vigacero disminuye en un 78.83% de encofrado, en comparación con el sistema convencional esto debido a que el sistema vigacero requiere apuntalamiento en luces mayores de 4m., también el acero de refuerzo en el sistema vigacero tiene una gran diferencia de metrado correspondiente al 61.20% en relación al sistema convencional.

#### **5.1.1.4 Calcular el costo directo del Sistema Pre-fabricado de losa Aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una edificación de 2 Pisos en Loreto, 2023.**

Con referencia a la comparación de costos entre ambos sistemas los resultados a la tabla N°21 - pág. 89, que se muestran en el grafico N°03, las brechas en los resultados indican que el sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero es 19.65% más económico, que el sistema convencional con una diferencia de S/. 24,916.71 menos.

Diego Rivera (2017), en su tesis implemento el método vigacero, al limitar el uso de encofrado a solo apuntalamiento, le permitió reducir el costo de la partida de encofrado y desencofrado. Como resultado al usar este sistema se redujo un **88.68%** el valor directo a diferencia del sistema convencional.

El autor en el sistema de vigacero obtuvo un costo de S/. 231,877.19 a diferencia del sistema convencional obtuvo un costo de S/. 209,723.40; consiguiendo una diferencia a favor del sistema vigacero de S/. 22,153.79 menos.

El costo directo con el sistema vigacero es menor que el sistema clásico en una vivienda multifamiliar en San Juan Bautista, 2023. Usando el programa S10 de presupuesto, se comprobó la reducción del costo directo en relación al sistema de losa aligerado convencional.

¿Cuánto es el valor directo de la losa vigacero vs losa tradicional en una Vivienda Unifamiliar en San Juan Bautista, Iquitos, 2023? Al realizar el análisis de precios unitarios en el software se obtuvo un costo de S/. 101,856.96 a diferencia de la losa convencional de S/. 126,773.67; por lo que se concluye que el costo de la losa vigacero es de 19.65% menos que el sistema convencional.

#### **5.1.1.5 Establecer el tiempo que demanda la ejecución el Sistema Pre-fabricado de losa aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una Vivienda Unifamiliar de 2 Pisos en Loreto,2023.**

El Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero al ser un proceso de construcción de innovador, permite reducir el tiempo de ejecución en un 21.28%, por ser un sistema práctico y de fácil instalación, en comparación con el sistema convencional de losa aligerada.

Por ser un sistema que no requiere encofrado debajo de las viguetas, sólo apuntalamiento en caso de luces mayores a 4.40 m, permite reducir considerablemente las actividades de encofrado convencional en un 75% esto es 15 días.

La facilidad de las viguetas prefabricadas de acero galvanizado favorece su manipulación para su instalación además el requerimiento de refuerzo solo en zonas donde los necesite, según los cálculos indicados, esta practicidad permite la reducción de días laborables a 4 día, esto es un 10% menos en comparación con el sistema convencional de losa aligerada.

Ambos sistemas aligerados la duración de las actividades de vaciado de concreto pre-premezclado son las mismas solo difieren en cuanto al consumo de concreto. Para ambos casos las condiciones de curado son las mismas.

5. La superficie ranurada del casetón cola de milano no implica actividades complementarias, por tal, el acabado de cielo raso con el sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero demanda el mismo tiempo que el sistema convencional.

## **5.2 CONCLUSIÓN**

- 1 Se encontró que la diferencia de Peso Total entre ambos sistemas fue de 81.355TN correspondiente a un porcentaje del 42.86%, esto incluye en la reducción del dimensionamiento de la cimentación del Edificio.
- 2 La diferencia de Deflexión en ambos sistemas, se logró encontrar una diferencia del 3%. Diferencia de Deflexión en ambos sistemas, 0.00573 y 0.00595; esta similitud nos sugiere un comportamiento similar; sin embargo, es la eficiencia estructural lo que nos induce a decir que el Sistema VIGACERO, muestra una mejora significativa por el incremento del área tributaria correspondiente a cada vigueta, para Vigacero 0.84ml=Ancho Tributario, Losa Aligerado convencional, 0.4ml=Ancho. Misma deflexión para mayor Área tributaria, conlleva menor peso para Losa de Entrepiso, reduciendo dimensiones en la Cimentación.

- 3 La demanda por fuerza cortante para ambos sistemas, mostro la necesidad de incrementar las secciones de las Viguetas en las zonas críticas de corte. Las fuerzas cortantes ultimas, calculadas superan a las Fuerzas Cortantes Admisibles o Nominales en ambos sistemas, en un 20% a los valores de Cortante Nominales de Vigacero y de I según ecuación determinada por RNE -E030
- 4 El sistema vigacero de losa aligerada plantea rebajar el costo Directo a un 38.48%, obteniendo un saldo a favor de s/. 38,348.53. esta significativa reducción se debe al gran ahorro que representa las partidas de encofrado con el 84.81%, el mortero equivalente al 26.46% y la mano de obra en un 40.02%. Teniendo un veneficio el ejecutor y el propietario
- 5 El beneficio más destacado del sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero es agilizar los tiempos de montaje simplificando los procesos de trabajo, mejorando el desempeño de mano de obra al tratar con elementos livianos y anular tiempos muertos, para el desarrollo de un trabajo continuo y organizado. De manera general entonces es posible reducir el tiempo de ejecución del entrepiso en 27 días principalmente por ser un sistema auto soportante que no requiere encofrado.

El Sistema vigacero de losa aligerada si demuestra ser una alternativa efectiva por tener óptimos resultados tanto en el comportamiento estructural y económico en una Vivienda Unifamiliar en el Distrito de San Juan Bautista en relación al sistema convencional.

### 5.3 RECOMENDACIONES

Es de necesidad implementar sistemas no convencionales, que mejoren en alta escala los principales indicadores de un sistema estructural como son Costo, Funcionalidad, Seguridad, Calidad y Tiempo de Ejecución, para favorecer las construcciones proyectadas para la población en general, y de esta manera promover las buenas prácticas constructivas, reduciendo la brecha de la Informalidad en la industria de la Construcción. Es recomendable que para próximas edificaciones se realice los cálculos respectivos para poder controlar las deflexiones del elemento Viga en un sistema de Entrepiso como el empleado, de esta forma asegurar la funcionalidad adecuada del sistema.

En esta investigación, al emplear el Sistema Vigacero se logró conseguir mejoras cualitativas y cuantitativas a nivel de Eficiencia estructural, tal como reducción de peso de losa Aligerada, y similares valores de Esfuerzos (Momentos y Cortantes), con el mismo comportamiento seguro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Rivera Granados Diego Percy.pdf**. “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA PRE-FABRICADO DE LOSA ALIGERADA VIGACERO VS EL SISTEMA CONVENCIONAL DE UNA EDIFICACION DE 6 PISOS EN HUANCAYO, 2016” [fecha de consulta: 23 de marzo del 2023].

Disponible en:

<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/276/Rivera%20Granados%20Diego%20Percy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2. **Quingua dd.pdf**. “ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE UN NUEVO SISTEMA DE LOSAS ALIGERADAS UTILIZANDO VIGUETAS METÁLICAS DE PLANCHA DELGADA Y BLOQUES DE EPS PARA OFICINAS” [fecha de consulta: 26 de marzo del 2023].

Disponible en:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/606230/quingua\\_dd.pdf](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/606230/quingua_dd.pdf)

3. Ocampo RAM-Tarrillo HC-SD.pdf (ucv.edu.pe)
4. Albujar SJC-SD.pdf
5. Análisis comparativo de una losa aligerada convencional y viguetas pretensadas en las viviendas de autoconstrucción en Lima Sur 2020 (ucv.edu.pe)
6. <https://ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/360/302>
7. <https://lcmexico.org/articulos/la-productividad-en-la-industria-de-la-construccion/>
8. <https://es.linkedin.com/pulse/industrializaci%C3%B3n-vs-tradicional-preparados-listos-ya-pablo-saiz>
9. Resolución Ministerial N.º 269-2014-Vivienda - Normas y documentos legales - Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Plataforma del Estado Peruano (www.gob.pe)
10. Manual Setiembr6 Final correo (viacero.pe)
11. Norma técnica de metrados.
12. <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887231-sistemas-constructivos-no-convencionales>

**ANEXO A**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA VIGACERO EN LOSA ALIGERADAS DE VIVIENDAS, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS, PERÚ 2023**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cuáles son los niveles de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y determinar el comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Comparar el Nivel de aporte del Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs sistemas de losa aligerada convencional para lograr la efectividad en el proceso de construcción y comportamiento estructural una Vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023</p>	<p><b>No pertinente</b></p>	<p>INDEPENDIENTE: VARIABLE INDEPENDIENTE N°01</p> <p>Sistema prefabricado de losa aligerada vigacero</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE N°02</p> <p>Sistema de losa aligerada convencional</p> <p><b>INTERVINIENTE:</b> Estudio de la variable independiente N°01 y 02</p>	<p>1. Sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometría de la viga de acero.</li> <li>• Peso específico de la viga de acero.</li> <li>• Volumen de mortero, peso del mortero y acero de refuerzo.</li> <li>• Esfuerzos</li> <li>• Deflexiones</li> <li>• Metrado de materiales</li> <li>• Costo unitario</li> <li>• Tiempo de ejecución</li> </ul>	<p>El presente proyecto de investigaciones es de tipo descriptivo.</p> <p>Diseño: Investigación no experimental.</p> <p align="center"><b>ESQUEMA</b> <b>M → O</b></p> <p>Trabajo de Gabinete.</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuál es la diferencia de peso/m2 del Sistema pre-fabricado losa Vigacero vs el Sistema Convencional en una edificación de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar la diferencia de peso/m2 del sistema Pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional de una vivienda unifamiliar de 2 pisos, San Juan Bautista 2023</p>	<p><b>No pertinente</b></p>		<p>2. Sistema convencional de losa aligerada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encofrado de losa aligerada</li> <li>• Volumen de mortero, peso del mortero y acero de refuerzo.</li> </ul>	<p>Trabajo de Campo.</p> <p>Trabajo de Gabinete.</p>
<p>¿Qué diferencia de esfuerzos y deflexiones (deformaciones) máximas a través del análisis estructural del sistema Pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema</p>	<p>Evaluar la diferencia de los esfuerzos y deflexiones del sistema Pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional de una vivienda unifamiliar de 2 pisos, San Juan Bautista 2023</p>	<p><b>No pertinente</b></p>			

<p>convencional en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?</p> <p>¿Cuáles son las cantidades de materiales para el Sistema Prefabricado de losa Aligerada Vigacero vs el Sistema convencional en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?</p> <p>¿Cuál es el Costo Directo del Sistema Prefabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?</p> <p>¿Cuánto Tiempo demandara ejecutar el Sistema pre-fabricado de losa Aligerada vigacero vs el Sistema convencional en una vivienda unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023?</p>	<p>Calcular la cantidad de materiales para el Sistema Pre-fabricado de losa Aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una Vivienda Unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023</p> <p>Calcular el costo directo del Sistema Prefabricado de losa Aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una edificación de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023</p> <p>Establecer el tiempo que demanda la ejecución el Sistema Pre-fabricado de losa aligerada Vigacero vs el Sistema convencional de una Vivienda Unifamiliar de 2 Pisos, San Juan Bautista 2023</p>				
--	---	--	--	--	--

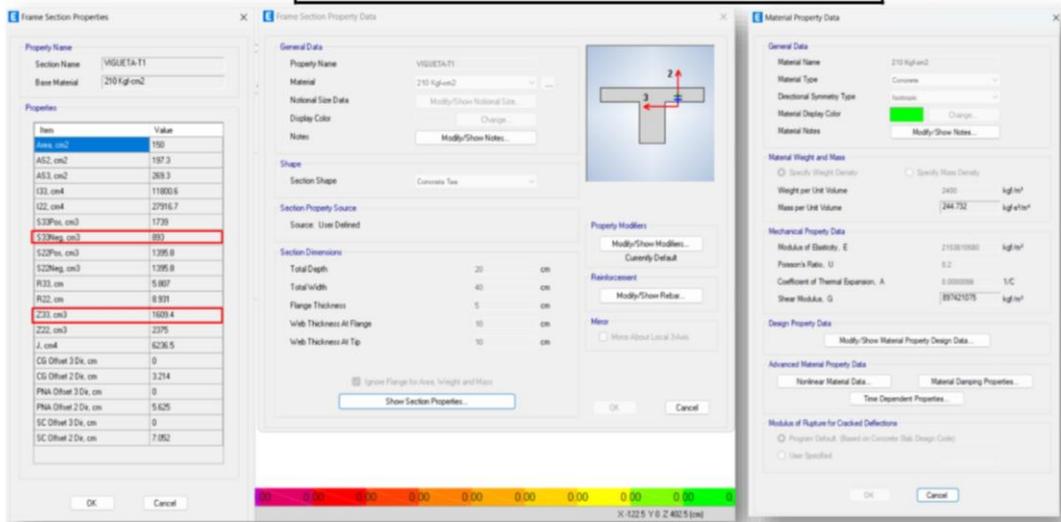
**ANEXO B**  
**CALCULO DE ESFUERZO**

# I.- CÁLCULO DE ESFUERZO

## 1. SISTEMA DE LOSA ALIGERADO CONVENCIONAL

### ANÁLISIS DE VIGUETA DE SECCIÓN T - LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL

#### SECCIÓN TÍPICA - PROPIEDADES GEOMÉTRICAS - PROPIEDADES DEL MATERIAL



#### METRADO DE CARGAS

Cargas	Peso Propio	280kg/m <sup>2</sup>	Cargas No	S/C	250kg/m <sup>2</sup>
Permanentes	Acabados	100kg/m <sup>2</sup>	Permanentes		
	Falso Techo	50kg/m <sup>2</sup>			

$$W_m = (280 + 100 + 50) * 0.84 = 361.2kg/m$$

$$W_v = (250) * 0.84 = 210kg/m$$

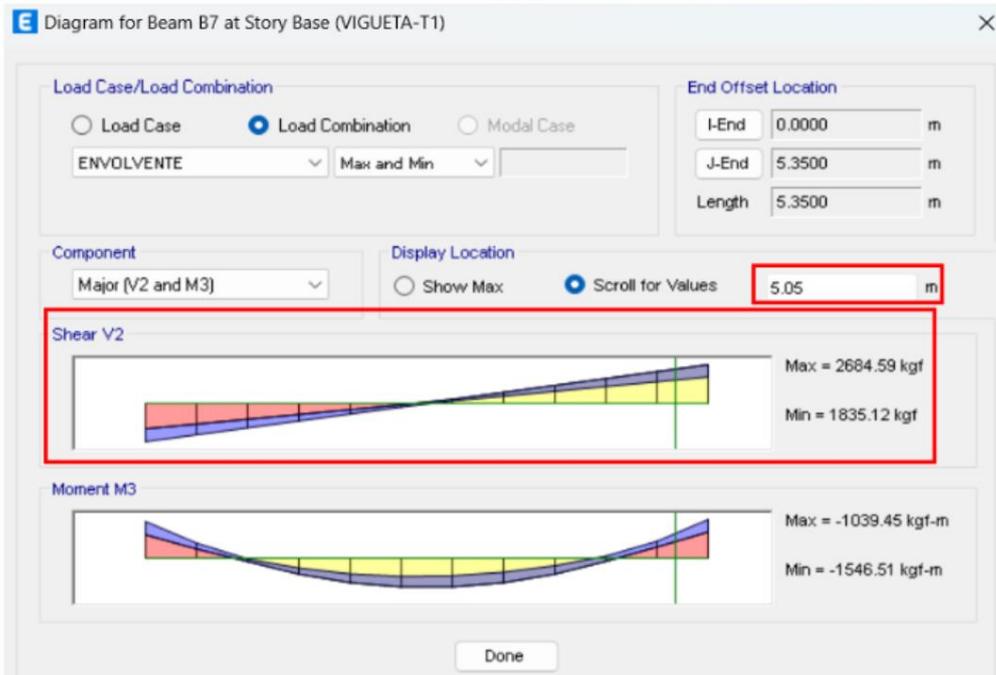
#### ESTADOS DE CARGA

##### CARGA MUERTA

- VIVA 1
- VIVA 2
- VIVA 3
- VIVA 4
- VIVA 5
- VIVA 6
- VIVA 7
- VIVA 8
- VIVA 9

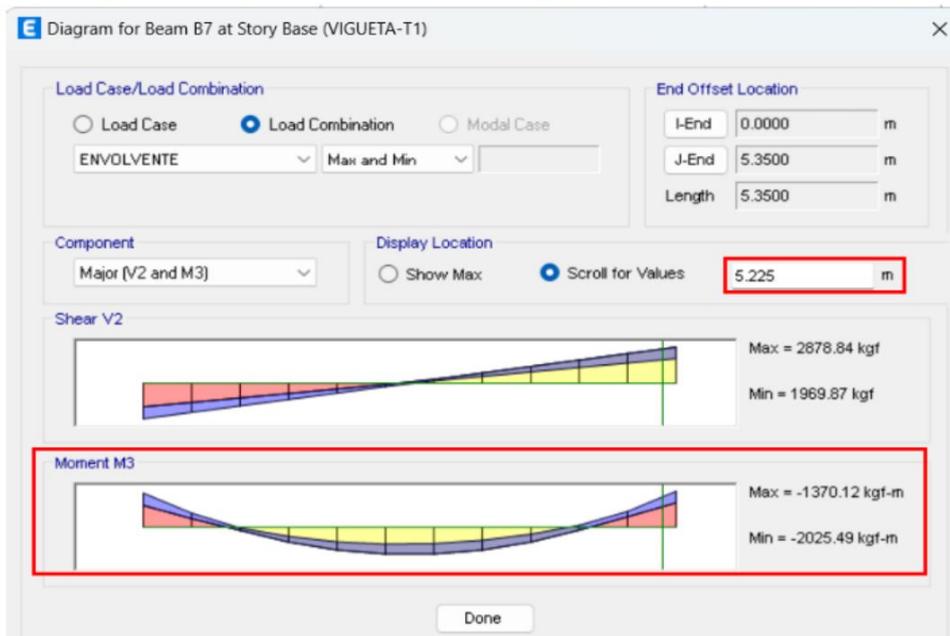
### RESULTADOS DE CORTANTE MAXIMO Y MINIMOS - CASO ENVOLVENTE

La ubicación de la sección Crítica de Cortante se ubica a distancia igual: mitad del Eje del apoyo + el peralte efectivo de la Losa,  $h=0.17$ , esto es igual a  $D_{critica}=0.295m$

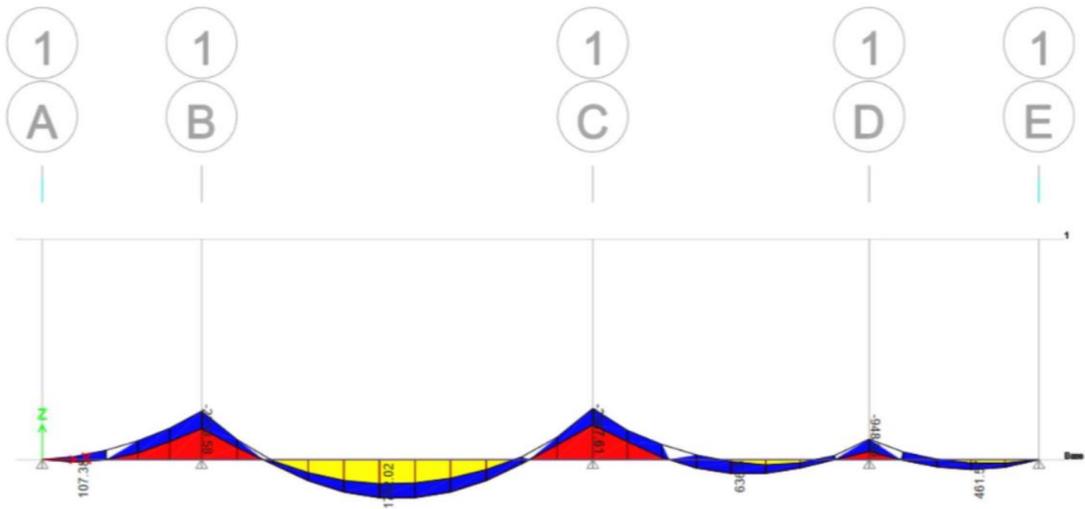


### RESULTADOS DE MOMENTO NEGATIVO CRITICO - CASO ENVOLVENTE

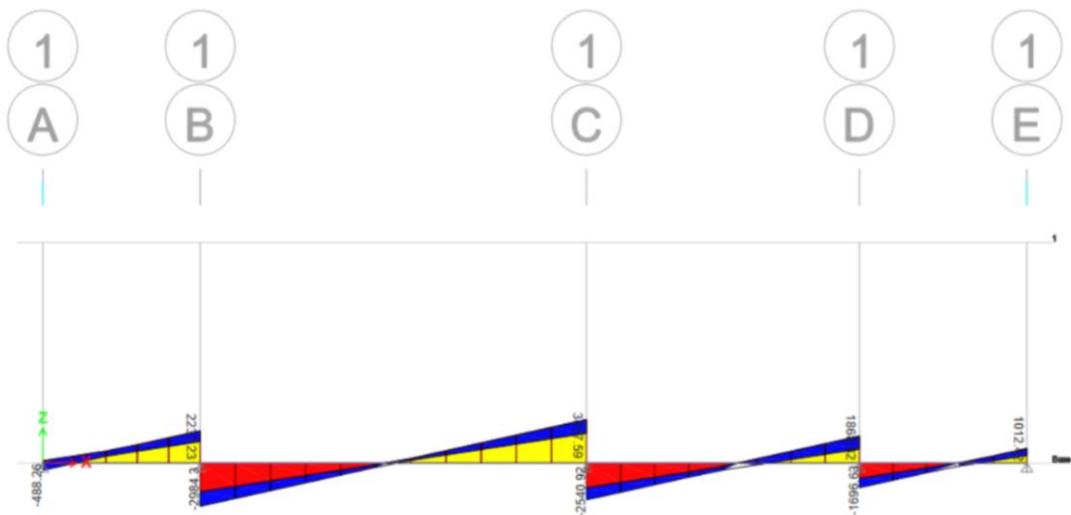
La ubicación de la sección Crítica de Momento Negativo se ubica a distancia igual: mitad del Eje del apoyo + , esto es igual a  $D_{critica}=0.125m$ , desde el apoyo.



DIAGRAMAS DE MOMENTO - CASO ENVOLVENTE



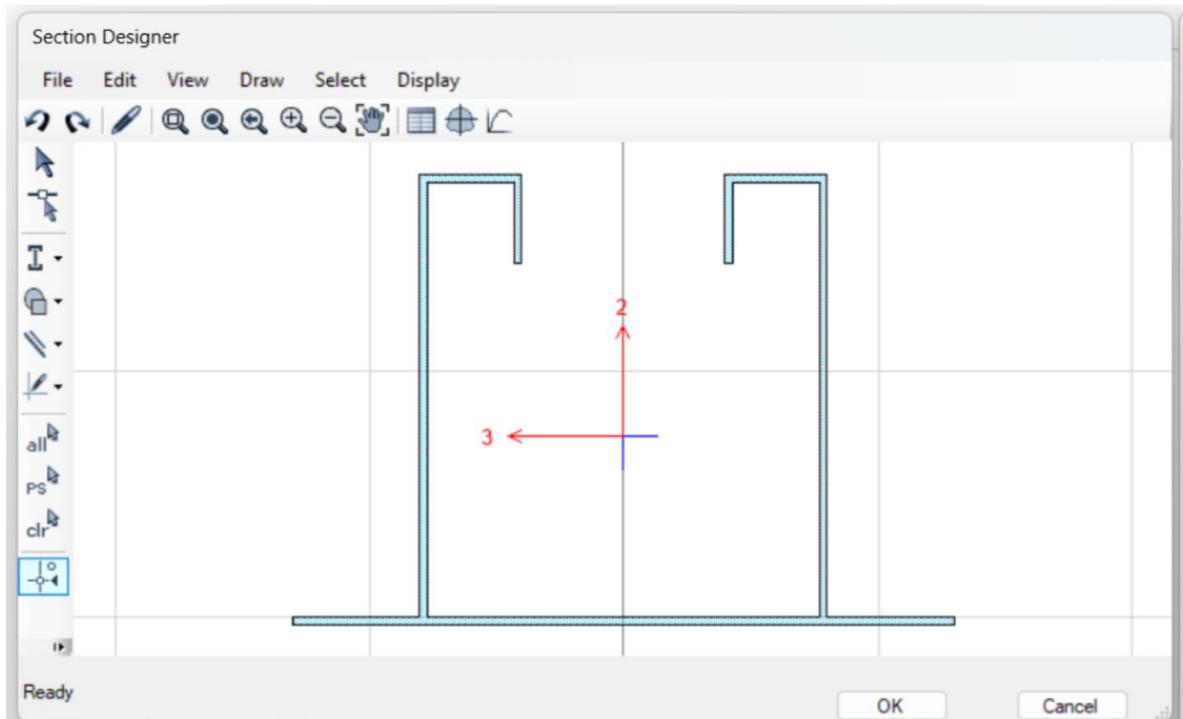
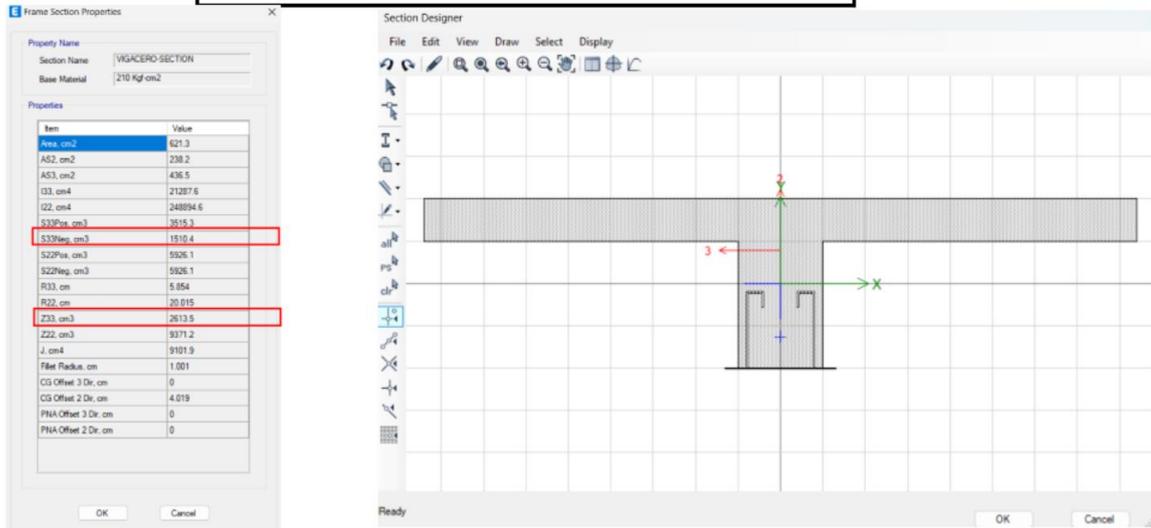
DIAGRAMAS DE CORTANTES - CASO ENVOLVENTE

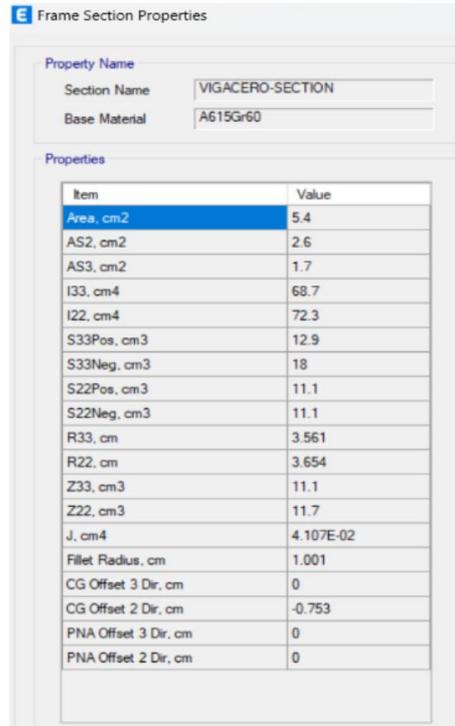
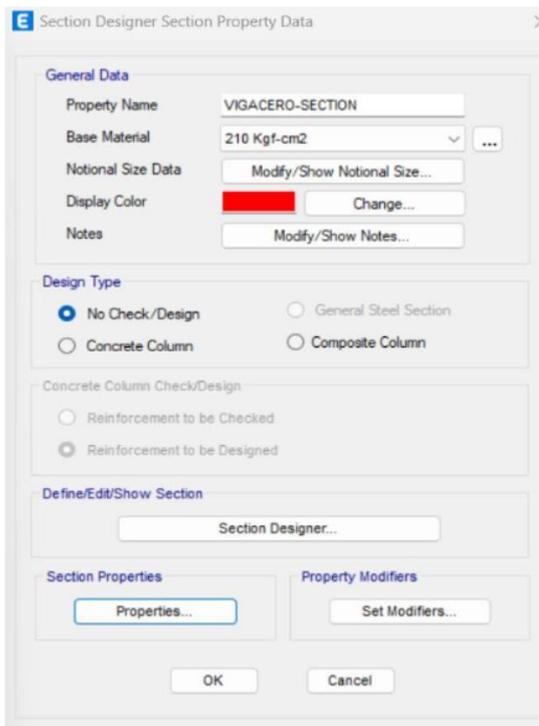


## 2. SISTEMA DE LOSA ALIGERADO VIGACERO

### ANALISIS DE VIGACERO - LOSA ALIGERADA

#### SECCION TIPICA - PROPIEDADES GEOMETRICAS - PROPIEDADES DEL MATERIAL





### METRADO DE CARGAS

	Peso Propio	158kg/m2	
Cargas	Acabados	100kg/m2	Cargas No S/C
Permanentes	Falso Techo	50kg/m2	Permanentes

$$W_m = (158 + 100 + 50) * 0.84 = 258.72kg/m$$

$$W_v = (250) * 0.84 = 210kg/m$$

### ESTADOS DE CARGA

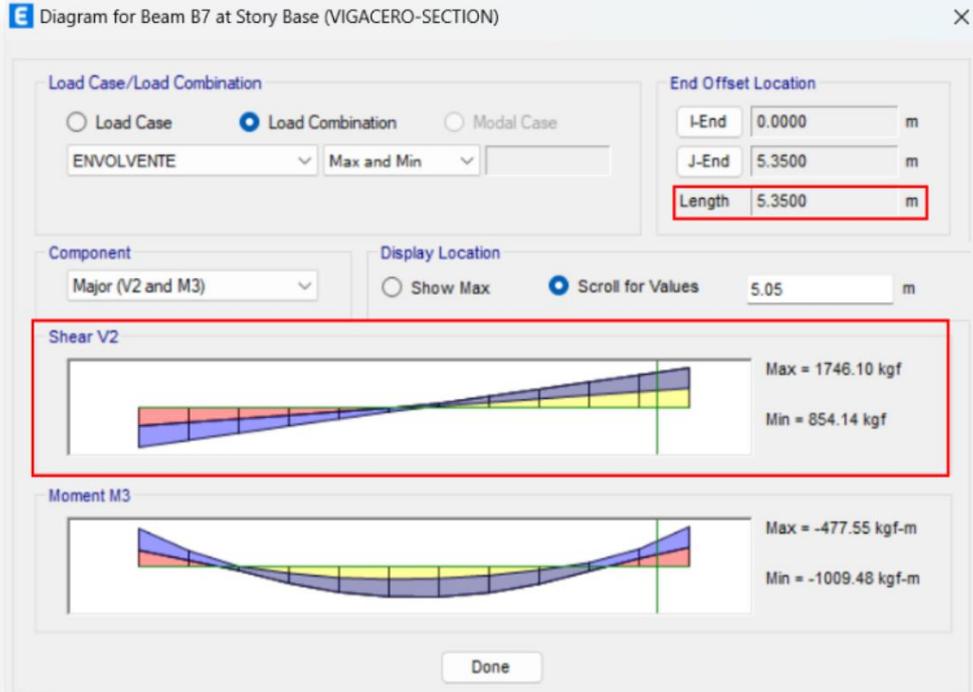
CARGA MUERTA Peso permanentes actuantes en la Losa Aligerada

- VIVA 1
- VIVA 2
- VIVA 3
- VIVA 4
- VIVA 5
- VIVA 6
- VIVA 7
- VIVA 8
- VIVA 9

Estos representan la Alternancia de la ubicación de la Carga viva respectos a los distintos Tramos de la Vigueta analizada

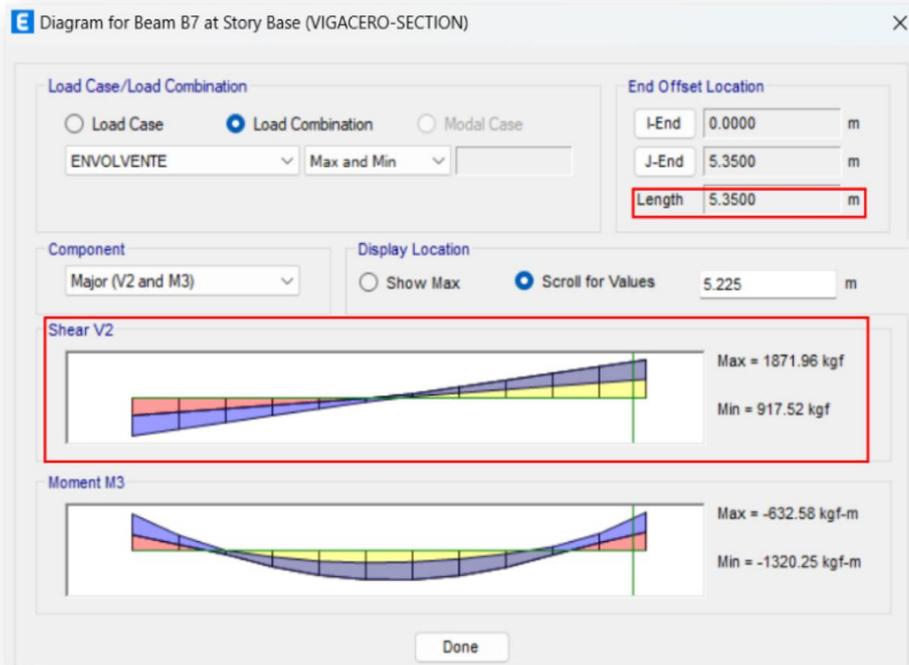
### RESULTADOS DE CORTANTE MAXIMO Y MINIMOS - CASO ENVOLVENTE

La ubicación de la sección Crítica de Cortante se ubica a distancia igual: mitad del Eje del apoyo + el peralte efectivo de la Losa,  $h=0.17$ , esto es igual a  $D_{critica}=0.295m$

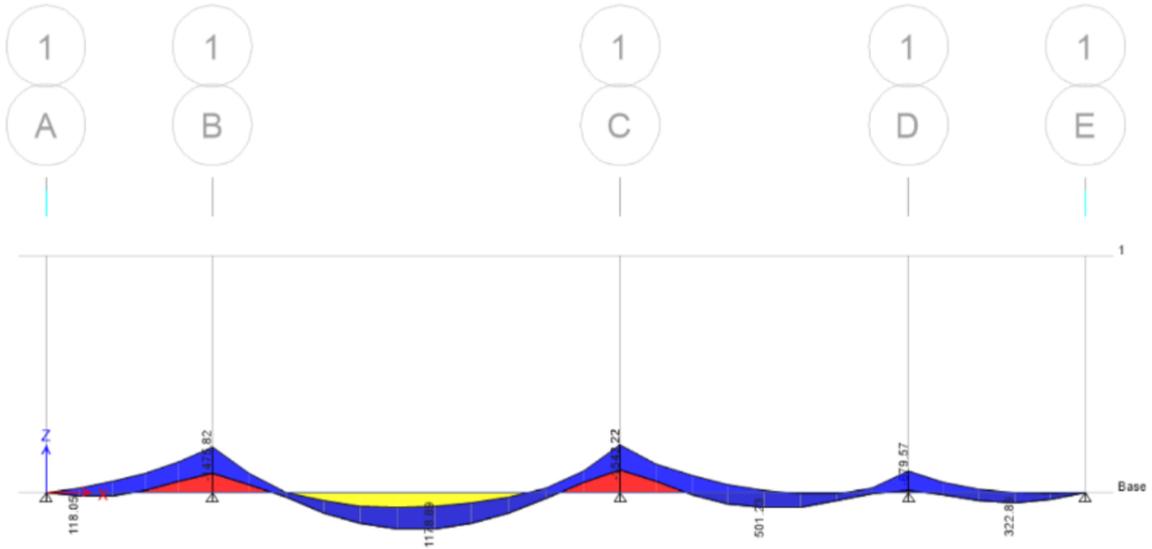


### RESULTADOS DE MOMENTO NEGATIVO CRITICO - CASO ENVOLVENTE

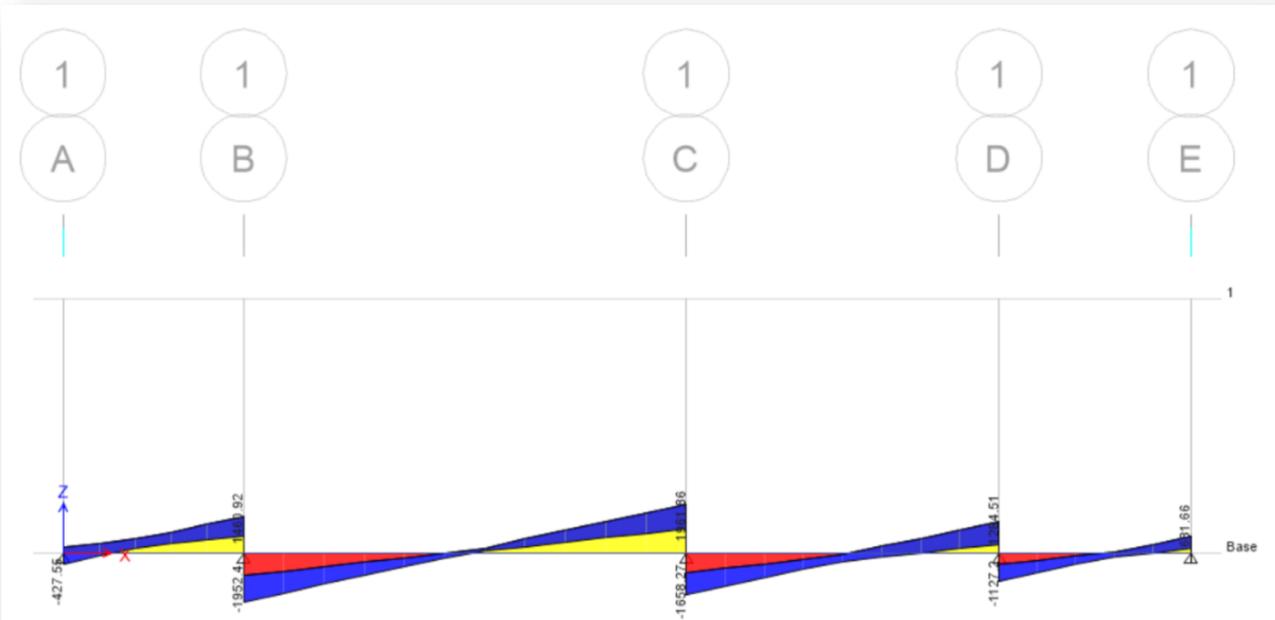
La ubicación de la sección Crítica de Momento Negativo se ubica a distancia igual: mitad del Eje del apoyo + , esto es igual a  $D_{critica}=0.125m$ , desde el apoyo.



DIAGRAMAS DE MOMENTO - CASO ENVOLVENTE



DIAGRAMAS DE CORTANTES - CASO ENVOLVENTE



**ANEXO C**  
**PLANILLA DE METRADO**

# I. SUSTENTO DE METRADOS

## 1. SISTEMA DE LOSA ALIGERADO CONVENCIONAL

### PLANILLA DE METRADO

Proyecto **CONSTRUCCION DE VIVIENDA UNIFAMILIAR-SISTEMA DE LOSA ALIGERADO VIGACERO**  
 Cliente **CARLA GINETH BOCANEGRA GARCIA**  
 Lugar **IQUITOS-SAN JUAN BAUTISTA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	<b>LOSA VIGA ACERO</b>								
	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
	CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA LOSA ALIGERADA	m3							<b>34.26</b>
	<b>PISO 1</b>								
	En viguetas								
	Eje A-B /1-2		1.00	6.00	1.80	0.08	0.15	0.13	
	Eje A-B /2-3		1.00	6.00	5.10	0.08	0.15	0.37	
	Eje A-B /3-4		1.00	6.00	5.25	0.08	0.15	0.38	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20	0.08	0.15	0.07	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.80	0.08	0.15	0.29	
	Eje B-D /3-4		1.00	8.00	5.25	0.08	0.15	0.50	
	Eje C-D /1-2		1.00	4.00	1.80	0.08	0.15	0.09	
	Eje C-E /2-3		1.00	4.00	2.35	0.08	0.15	0.11	
			1.00	2.00	2.50	0.08	0.15	0.06	
	Eje D-E /1-2		1.00	3.00	2.20	0.08	0.15	0.08	
	Eje D-E /3-3'		1.00	6.00	1.10	0.08	0.15	0.08	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20	0.08	0.15	0.21	
	Eje E-F /2-3		1.00	7.00	4.70	0.08	0.15	0.39	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.00	5.85	0.08	0.15	0.42	
	En losa								
	Eje A-B /1-2		1.00	1.00	1.80	5.75	0.05	0.52	
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00	5.10	5.75	0.05	1.47	
	Eje A-B /3-4		1.00	1.00	5.25	5.75	0.05	1.51	
	Eje B-C /1-2		1.00	1.00	1.20	4.25	0.05	0.26	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00	4.80	4.25	0.05	1.02	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00	5.25	6.95	0.05	1.82	
	Eje C-D /1-2		1.00	1.00	1.80	3.75	0.05	0.34	
	Eje C-D /2-3		1.00	1.00	2.35	3.75	0.05	0.44	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
			1.00	1.00	2.50	2.45	0.05	0.31	
	Eje D-E /1-2		1.00	1.00	2.20	2.90	0.05	0.32	
	Eje D-E /3'-3"		1.00	1.00	5.35	1.10	0.05	0.29	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00	2.20	6.85	0.05	0.75	
	Eje E-F /2-3		1.00	1.00	4.70	6.85	0.05	1.61	
	Eje E-F /3-4		1.00	1.00	5.85	5.10	0.05	1.49	
	<b>PISO 2</b>								
	En viguetas								
	Eje A-B /1-2		1.00	6.00	1.80	0.08	0.15	0.13	
	Eje A-B /2-3		1.00	6.00	5.10	0.08	0.15	0.37	
	Eje A-B /3-4		1.00	6.00	5.25	0.08	0.15	0.38	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20	0.08	0.15	0.07	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.60	0.08	0.15	0.28	
	Eje B-D /3-4		1.00	8.00	5.25	0.08	0.15	0.50	
	Eje C-E /2-3		1.00	4.00	2.50	0.08	0.15	0.12	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20	0.08	0.15	0.21	
	Eje E-F /2-3		1.00	7.00	4.70	0.08	0.15	0.39	
	Eje E-F /3-4		1.00	7.00	5.85	0.08	0.15	0.49	
	En losa								
	Eje A-B /1-2		1.00	1.00	1.80	5.75	0.05	0.52	
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00	5.10	5.75	0.05	1.47	
	Eje A-B /3-4		1.00	1.00	5.25	5.75	0.05	1.51	
	Eje B-C /1-2		1.00	1.00	1.20	4.25	0.05	0.26	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00	4.80	4.25	0.05	1.02	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00	5.25	6.95	0.05	1.82	
	Eje C-E /2-3		1.00	1.00	2.50	6.90	0.05	0.86	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00	2.20	6.85	0.05	0.75	
	Eje E-F /2-3		1.00	1.00	4.70	6.85	0.05	1.61	
	Eje E-F /3-4		1.00	1.00	5.85	5.10	0.05	1.49	
	<b>SOBRE TECHO</b>								
	En viguetas								
	Eje D-G /3-4		1.00	9.00	5.35	0.08	0.15	0.58	
	Eje C-E /1-3		1.00	5.00	3.75	0.08	0.15	0.23	
	Eje C-E /1-3		1.00	5.00	3.05	0.08	0.15	0.18	
	En losa								

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	Eje D-G /3-4		1.00	1.00	7.50	5.35	0.05	2.01	
	<b>PAÑO A-2</b> Eje C-E /1-3		1.00	1.00	4.95	3.75	0.05	0.93	
	<b>PAÑO A-3</b> Eje C-E /1-3		1.00	1.00	4.95	3.05	0.05	0.75	
	APUNTALAMIENTO	ML							<b>114.80</b>
	<b>PISO 1</b>								
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00		5.75		5.75	
	Eje A-B /3'-3"		1.00	1.00		5.75		5.75	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00		4.25		4.25	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00		6.95		6.95	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00		6.85		6.85	
	Eje E-F /2-3		1.00	1.00		6.85		6.85	
	Eje E-F /3-4		1.00	1.00		5.10		5.10	
	<b>PISO 2</b>								
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00		5.75		5.75	
	Eje A-B /3'-3"		1.00	1.00		5.75		5.75	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00		4.25		4.25	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00		6.95		6.95	
	Eje C-E /2-3		1.00	1.00		6.90		6.90	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00		6.85		6.85	
	Eje E-F /2-3		1.00	1.00		6.85		6.85	
	Eje E-F /3-4		1.00	1.00		5.10		5.10	
	<b>SOBRE TECHO</b>								
	Eje D-G /3-4		1.00	2.00		7.50		15.00	
	Eje C-E /1-3		1.00	1.00		4.95		4.95	
	Eje C-E /1-3		1.00	1.00		4.95		4.95	
	CASETONES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN LOSA ALIGERADA	M2							<b>468.38</b>
	<b>PISO 1</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	7.00	1.80	0.75		9.45	
	Eje A-B /2-3		1.00	7.00	5.10	0.75		26.78	
	Eje A-B /3-4		1.00	7.00	5.25	0.75		27.56	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20	0.75		4.50	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.80	0.75		18.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS		METRADO	ITEM	DESCRIPCIÓN
					LARGO	ANCHO			
	Eje B-D /3-4		1.00	9.00	5.25	0.75		35.44	
	Eje D-E /1-2		1.00	3.50	1.80	0.75		4.73	
	Eje D-E /3-3"		1.00	6.50	1.10	0.75		5.36	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20	0.75		13.20	
	Eje E-F /2-3		1.00	8.00	4.70	0.75		28.20	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.10	5.85	0.75		26.76	
	<b>PISO 2</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	7.00	1.80	0.75		9.45	
	Eje A-B /2-3		1.00	7.00	5.10	0.75		26.78	
	Eje A-B /3-4		1.00	7.00	5.25	0.75		27.56	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20	0.75		4.50	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.60	0.75		17.25	
	Eje B-D /3-4		1.00	9.00	5.25	0.75		35.44	
	Eje C-E/2-3		1.00	8.00	2.50	0.75		15.00	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20	0.75		13.20	
	Eje E-F /2-3		1.00	8.00	4.70	0.75		28.20	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.00	5.85	0.75		26.33	
	<b>SOBRETECHO</b>								
	En viguetas								
	Eje D-G /3-4		1.00	8.50	5.35	0.75		34.11	
	Eje C-E /1-3		1.00	6.00	3.75	0.75		16.88	
	Eje C-E /1-3		1.00	6.00	3.05	0.75		13.73	
	VIGUETAS METALICAS	ML							<b>592.75</b>
	<b>PISO 1</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	6.00	1.80			10.80	
	Eje A-B /2-3		1.00	6.00	5.10			30.60	
	Eje A-B /3-4		1.00	6.00	5.25			31.50	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20			6.00	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.85			24.25	
	Eje B-D /3-4		1.00	8.00	5.25			42.00	
	Eje C-D /1-2		1.00	4.00	4.15			16.60	
	Eje C-D /2-3		1.00	2.00	2.50			5.00	
	Eje D-E /1-2		1.00	3.00	2.20			6.60	
	Eje D-E /3-3'		1.00	6.00	1.10			6.60	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS		METRADO	ITEM	DESCRIPCIÓN
					LARGO	ANCHO			
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20			17.60	
	Eje E-F /2-3		1.00	7.00	4.70			32.90	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.00	5.85			35.10	
	<b>PISO 2</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	6.00	1.80			10.80	
	Eje A-B /2-3		1.00	6.00	5.10			30.60	
	Eje A-B /3-4		1.00	6.00	5.25			31.50	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20			6.00	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	3.95			19.75	
			1.00	2.00	0.65			1.30	
	Eje B-D /3-4		1.00	8.00	5.25			42.00	
	Eje C-E /2-3		1.00	7.00	2.50			17.50	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20			17.60	
	Eje E-F /2-3		1.00	7.00	4.70			32.90	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.00	5.85			35.10	
	<b>SOBRE TECHO</b>								
	Eje B-E /1-2		1.00	5.00	6.80			34.00	
	Eje DE /2-3		1.00	9.00	5.35			48.15	
	TARRAJEO DE CIELORASO	M2							<b>542.37</b>
	<b>PISO 1</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	1.00	1.80	5.75		10.35	
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00	5.10	5.75		29.33	
	Eje A-B /3-4		1.00	1.00	5.85	5.75		33.64	
	Eje B-C /1-2		1.00	1.00	1.20	4.25		5.10	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00	5.35	4.25		22.74	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00	5.85	6.95		40.66	
	Eje C-E /1-2		1.00	1.00	1.80	3.75		6.75	
	Eje C-E /2-3		1.00	1.00	2.35	3.75		8.81	
			1.00	1.00	2.50	2.45		6.13	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00	2.20	2.90		6.38	
	Eje F-H /2-3		1.00	1.00	4.70	4.45		20.92	
	Eje G-H /3-4		1.00	1.00	5.85	5.10		29.84	
	Eje F-H /1-2		1.00	1.00	2.05	6.70		13.74	
	Eje F-H /2-3		1.00	1.00	4.95	2.00		9.90	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS	PARCIAL	METRADO	ITEM	DESCRIPCIÓN
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	<b>PISO 2</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	1.00	1.80	5.75			10.35
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00	5.10	5.75			29.33
	Eje A-B /3-4		1.00	1.00	5.85	5.75			33.64
	Eje B-C /1-2		1.00	1.00	1.20	4.25			5.10
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00	4.90	4.25			20.83
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00	5.85	6.60			38.61
	Eje C-F /2-3		1.00	1.00	2.50	6.90			17.25
	Eje F-H /2-3		1.00	1.00	4.70	4.45			20.92
	Eje G-H /3-4		1.00	1.00	5.85	4.75			27.79
	Eje F-H /1-2		1.00	1.00	2.05	6.70			13.74
	Eje F-H /2-3		1.00	1.00	4.95	2.00			9.90
	<b>SOBRE TECHO</b>								
	Eje D-G /3-4		1.00	1.00	7.50	5.35			40.13
	Eje C-E /1-3		1.00	1.00	4.70	3.60			16.92
	Eje C-E /1-3		1.00	1.00	4.70	2.90			13.63

## 2. SISTEMA DE LOSA ALIGERADO VIGACERO

### PLANILLA DE METRADO

Proyecto **CONSTRUCCION DE VIVIENDA UNIFAMILIAR-SISTEMA DE LOSA ALIGERADO VIGACERO**  
 Cliente **CARLA GINETH BOCANEGRA GARCIA**  
 Lugar **IQUITOS-SAN JUAN BAUTISTA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	<b>LOSA VIGA ACERO</b>								
	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
	CONCRETO f'c=210kg/cm2 PARA LOSA ALIGERADA	m3							<b>34.26</b>
	<b>PISO 1</b>								
	En viguetas								
	Eje A-B /1-2		1.00	6.00	1.80	0.08	0.15	0.13	
	Eje A-B /2-3				5.10	0.08	0.15	0.37	

			1.00	6.00					
	Eje A-B /3-4		1.00	6.00	5.25	0.08	0.15	0.38	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>N° DE VECES</b>	<b>CANT.</b>	<b>MEDIDAS</b>			<b>PARCIAL</b>	<b>METRADO</b>
					<b>LARGO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTURA</b>		
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20	0.08	0.15	0.07	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.80	0.08	0.15	0.29	
	Eje B-D /3-4		1.00	8.00	5.25	0.08	0.15	0.50	
	Eje C-D /1-2		1.00	4.00	1.80	0.08	0.15	0.09	
	Eje C-E /2-3		1.00	4.00	2.35	0.08	0.15	0.11	
			1.00	2.00	2.50	0.08	0.15	0.06	
	Eje D-E /1-2		1.00	3.00	2.20	0.08	0.15	0.08	
	Eje D-E /3-3'		1.00	6.00	1.10	0.08	0.15	0.08	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20	0.08	0.15	0.21	
	Eje E-F /2-3		1.00	7.00	4.70	0.08	0.15	0.39	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.00	5.85	0.08	0.15	0.42	
	En losa								
	Eje A-B /1-2		1.00	1.00	1.80	5.75	0.05	0.52	
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00	5.10	5.75	0.05	1.47	
	Eje A-B /3-4		1.00	1.00	5.25	5.75	0.05	1.51	
	Eje B-C /1-2		1.00	1.00	1.20	4.25	0.05	0.26	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00	4.80	4.25	0.05	1.02	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00	5.25	6.95	0.05	1.82	
	Eje C-D /1-2		1.00	1.00	1.80	3.75	0.05	0.34	
	Eje C-D /2-3		1.00	1.00	2.35	3.75	0.05	0.44	
			1.00	1.00	2.50	2.45	0.05	0.31	
	Eje D-E /1-2		1.00	1.00	2.20	2.90	0.05	0.32	
	Eje D-E /3'-3"		1.00	1.00	5.35	1.10	0.05	0.29	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00	2.20	6.85	0.05	0.75	
	Eje E-F /2-3		1.00	1.00	4.70	6.85	0.05	1.61	
	Eje E-F /3-4		1.00	1.00	5.85	5.10	0.05	1.49	
	<b>PISO 2</b>								
	En viguetas								
	Eje A-B /1-2		1.00	6.00	1.80	0.08	0.15	0.13	

	Eje A-B /2-3		1.00	6.00	5.10	0.08	0.15	0.37	
	Eje A-B /3-4		1.00	6.00	5.25	0.08	0.15	0.38	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20	0.08	0.15	0.07	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.60	0.08	0.15	0.28	
	Eje B-D /3-4		1.00	8.00	5.25	0.08	0.15	0.50	
	Eje C-E /2-3		1.00	4.00	2.50	0.08	0.15	0.12	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20	0.08	0.15	0.21	
	Eje E-F /2-3		1.00	7.00	4.70	0.08	0.15	0.39	
	Eje E-F /3-4		1.00	7.00	5.85	0.08	0.15	0.49	
	En losa								
	Eje A-B /1-2		1.00	1.00	1.80	5.75	0.05	0.52	
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00	5.10	5.75	0.05	1.47	
	Eje A-B /3-4		1.00	1.00	5.25	5.75	0.05	1.51	
	Eje B-C /1-2		1.00	1.00	1.20	4.25	0.05	0.26	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00	4.80	4.25	0.05	1.02	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00	5.25	6.95	0.05	1.82	
	Eje C-E /2-3		1.00	1.00	2.50	6.90	0.05	0.86	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00	2.20	6.85	0.05	0.75	
	Eje E-F /2-3		1.00	1.00	4.70	6.85	0.05	1.61	
	Eje E-F /3-4		1.00	1.00	5.85	5.10	0.05	1.49	
	<b>SOBRE TECHO</b>								
	En viguetas								
	Eje D-G /3-4		1.00	9.00	5.35	0.08	0.15	0.58	
	Eje C-E /1-3		1.00	5.00	3.75	0.08	0.15	0.23	
	Eje C-E /1-3		1.00	5.00	3.05	0.08	0.15	0.18	
	En losa								
	Eje D-G /3-4		1.00	1.00	7.50	5.35	0.05	2.01	
	<b>PAÑO A-2</b> Eje C-E /1-3		1.00	1.00	4.95	3.75	0.05	0.93	
	<b>PAÑO A-3</b> Eje C-E /1-3		1.00	1.00	4.95	3.05	0.05	0.75	
	APUNTALAMIENTO	ML							<b>114.80</b>
	<b>PISO 1</b>								

	Eje A-B /2-3		1.00	1.00		5.75		5.75	
	Eje A-B /3'-3"		1.00	1.00		5.75		5.75	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00		4.25		4.25	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00		6.95		6.95	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00		6.85		6.85	
	Eje E-F /2-3		1.00	1.00		6.85		6.85	
	Eje E-F /3-4		1.00	1.00		5.10		5.10	
	<b>PISO 2</b>								
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00		5.75		5.75	
	Eje A-B /3'-3"		1.00	1.00		5.75		5.75	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00		4.25		4.25	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00		6.95		6.95	
	Eje C-E /2-3		1.00	1.00		6.90		6.90	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00		6.85		6.85	
	Eje E-F /2-3		1.00	1.00		6.85		6.85	
	Eje E-F /3-4		1.00	1.00		5.10		5.10	
	<b>SOBRE TECHO</b>								
	Eje D-G /3-4		1.00	2.00		7.50		15.00	
	Eje C-E /1-3		1.00	1.00		4.95		4.95	
	Eje C-E /1-3		1.00	1.00		4.95		4.95	
	CASETONES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN LOSA ALIGERADA	M2							<b>468.38</b>
	<b>PISO 1</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	7.00	1.80	0.75		9.45	
	Eje A-B /2-3		1.00	7.00	5.10	0.75		26.78	
	Eje A-B /3-4		1.00	7.00	5.25	0.75		27.56	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20	0.75		4.50	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.80	0.75		18.00	
	Eje B-D /3-4		1.00	9.00	5.25	0.75		35.44	
	Eje D-E /1-2		1.00	3.50	1.80	0.75		4.73	
	Eje D-E /3'-3"				1.10	0.75		5.36	

			1.00	6.50					
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20	0.75		13.20	
	Eje E-F /2-3		1.00	8.00	4.70	0.75		28.20	
			1.00	8.00					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	Eje E-F /3-4		1.00	6.10	5.85	0.75		26.76	
	<b>PISO 2</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	7.00	1.80	0.75		9.45	
	Eje A-B /2-3		1.00	7.00	5.10	0.75		26.78	
	Eje A-B /3-4		1.00	7.00	5.25	0.75		27.56	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20	0.75		4.50	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.60	0.75		17.25	
	Eje B-D /3-4		1.00	9.00	5.25	0.75		35.44	
	Eje C-E/2-3		1.00	8.00	2.50	0.75		15.00	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20	0.75		13.20	
	Eje E-F /2-3		1.00	8.00	4.70	0.75		28.20	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.00	5.85	0.75		26.33	
	<b>SOBRETECHO</b>								
	En viguetas								
	Eje D-G /3-4		1.00	8.50	5.35	0.75		34.11	
	Eje C-E /1-3		1.00	6.00	3.75	0.75		16.88	
	Eje C-E /1-3		1.00	6.00	3.05	0.75		13.73	
	VIGUETAS METALICAS	ML							<b>592.75</b>
	<b>PISO 1</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	6.00	1.80			10.80	
	Eje A-B /2-3		1.00	6.00	5.10			30.60	
	Eje A-B /3-4		1.00	6.00	5.25			31.50	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20			6.00	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	4.85			24.25	
	Eje B-D /3-4		1.00	8.00	5.25			42.00	
	Eje C-D /1-2		1.00	4.00	4.15			16.60	
	Eje C-D /2-3		1.00	2.00	2.50			5.00	

	Eje D-E /1-2		1.00	3.00	2.20			6.60	
	Eje D-E /3-3'		1.00	6.00	1.10			6.60	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20			17.60	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	Eje E-F /2-3		1.00	7.00	4.70			32.90	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.00	5.85			35.10	
	<b>PISO 2</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	6.00	1.80			10.80	
	Eje A-B /2-3		1.00	6.00	5.10			30.60	
	Eje A-B /3-4		1.00	6.00	5.25			31.50	
	Eje B-C /1-2		1.00	5.00	1.20			6.00	
	Eje B-C /2-3		1.00	5.00	3.95			19.75	
			1.00	2.00	0.65			1.30	
	Eje B-D /3-4		1.00	8.00	5.25			42.00	
	Eje C-E /2-3		1.00	7.00	2.50			17.50	
	Eje E-F /1-2		1.00	8.00	2.20			17.60	
	Eje E-F /2-3		1.00	7.00	4.70			32.90	
	Eje E-F /3-4		1.00	6.00	5.85			35.10	
	<b>SOBRE TECHO</b>								
	Eje B-E /1-2		1.00	5.00	6.80			34.00	
	Eje DE /2-3		1.00	9.00	5.35			48.15	
	TARRAJEO DE CIELORASO	M2							<b>542.37</b>
	<b>PISO 1</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	1.00	1.80	5.75		10.35	
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00	5.10	5.75		29.33	
	Eje A-B /3-4		1.00	1.00	5.85	5.75		33.64	
	Eje B-C /1-2		1.00	1.00	1.20	4.25		5.10	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00	5.35	4.25		22.74	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00	5.85	6.95		40.66	
	Eje C-E /1-2		1.00	1.00	1.80	3.75		6.75	
	Eje C-E /2-3		1.00	1.00	2.35	3.75		8.81	

			1.00	1.00	2.50	2.45		6.13	
	Eje E-F /1-2		1.00	1.00	2.20	2.90		6.38	
	Eje F-H /2-3		1.00	1.00	4.70	4.45		20.92	
	Eje G-H /3-4		1.00	1.00	5.85	5.10		29.84	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	METRADO
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
	Eje F-H /1-2		1.00	1.00	2.05	6.70		13.74	
	Eje F-H /2-3		1.00	1.00	4.95	2.00		9.90	
	<b>PISO 2</b>								
	Eje A-B /1-2		1.00	1.00	1.80	5.75		10.35	
	Eje A-B /2-3		1.00	1.00	5.10	5.75		29.33	
	Eje A-B /3-4		1.00	1.00	5.85	5.75		33.64	
	Eje B-C /1-2		1.00	1.00	1.20	4.25		5.10	
	Eje B-C /2-3		1.00	1.00	4.90	4.25		20.83	
	Eje B-D /3-4		1.00	1.00	5.85	6.60		38.61	
	Eje C-F /2-3		1.00	1.00	2.50	6.90		17.25	
	Eje F-H /2-3		1.00	1.00	4.70	4.45		20.92	
	Eje G-H /3-4		1.00	1.00	5.85	4.75		27.79	
	Eje F-H /1-2		1.00	1.00	2.05	6.70		13.74	
	Eje F-H /2-3		1.00	1.00	4.95	2.00		9.90	
	<b>SOBRE TECHO</b>								
	Eje D-G /3-4		1.00	1.00	7.50	5.35		40.13	
	Eje C-E /1-3		1.00	1.00	4.70	3.60		16.92	
	Eje C-E /1-3		1.00	1.00	4.70	2.90		13.63	

**ANEXO D**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**



0.66

Partida 01.01.01.02 DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA

Rendimiento m2/DIA 36.0000 EQ. 36.0000 Costo unitario directo por : m2 10.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2222	26.18	5.82
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	20.57	4.57
<b>10.39</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.39	0.31
<b>0.31</b>						

Partida 01.01.01.03 ACERO CORRUGADO Fy = 4,200 Kg/Cm2 Incluye Colocado +5% Desperdicios

Rendimiento kg/DIA 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : kg 7.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	27.50	0.04
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	26.18	0.42
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	20.57	0.33
<b>0.79</b>						
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.1000	4.20	0.42
0203020037	ACERO CORRUGADO Fy=4200 Kg/Cm2 Grado 60	kg		1.0500	5.50	5.78
<b>6.20</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.79	0.02

0348960002	CIZALLA MANUAL		hm	0.3200	0.0051	1.00	0.01
							<b>0.03</b>

Partida **01.01.01.04** **LOSA ALIGERADA, LADRILLO DE TECHO (0.30 X0.30X 0.15)**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>25.0000</b>	EQ.	<b>25.0000</b>	Costo unitario directo por :		
					m2	<b>46.27</b>	

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	26.18	8.38
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	18.63	5.96
						<b>14.34</b>
	<b>Materiales</b>					
0217140006	LADRILLO DE ARCILLA P/TECHO 15X30X30 CM	und		9.0000	3.50	31.50
						<b>31.50</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.34	0.43
						<b>0.43</b>

Partida **01.01.01.05** **CONCRETO f'c = 210 kg/cm2 - EN LOSA ALIGERADA**

Rendimiento	<b>M3./DIA</b>	<b>14.0000</b>	EQ.	<b>14.0000</b>	Costo unitario directo por :		
					M3.	<b>610.52</b>	

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	26.18	29.92
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	20.57	23.51
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.7143	18.63	106.46
						<b>159.89</b>
	<b>Materiales</b>					
0204010008	ARENA	m3		0.6000	35.00	21.00

0204120001	AGUA	m3		0.1826	5.00	0.91
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		12.5000	33.00	412.50
						<b>434.41</b>

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	159.89	4.80
0348010011	MEZCLADORA DE 9 P3 (trompo)	hm	1.0000	0.5714	10.00	5.71
0349520099	VIBRADOR DE 2", 4 HP	hm	1.0000	0.5714	10.00	5.71
						<b>16.22</b>

Partida **01.01.01.06** **TARRAJEO FROTACHADO EN CIELORASO, E=1.5 CM, C:A 1:5**

Rendimiento **M2./DIA** **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : **20.52**  
M2.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.18	11.63
0147010004	PEON	hh	0.0500	0.0222	18.63	0.41
						<b>12.04</b>
	<b>Materiales</b>					
0202100099	CLAVOS DE 2" A 4"	kg		0.0220	4.50	0.10
0204010008	ARENA	m3		0.0160	35.00	0.56
0204120001	AGUA	m3		0.1826	5.00	0.91
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.1170	33.00	3.86
0243160052	REGLA DE MADERA	p2		0.3880	1.20	0.47
						<b>5.90</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.04	0.36
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.4444	5.00	2.22
						<b>2.58</b>

Partida **01.01.01.07** **FLETE TERRESTRE**

Rendimiento	GBL/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : GBL	<b>1,450.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0232100119	TRANSPORTE DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS (LOCAL - IQUITOS)	ton		1.0000	1,450.00	1,450.00
						<b>1,450.00</b>

## 2. SISTEMA DE LOSA ALIGERADO VIGACERO

S10

Página : 1

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1301001	VIVIENDA UNIFAMILIAR "LA CASA BLANCA"				
Subpresupuesto	002	VIVIENDA UNIFAMILIAR VIGACERO			Fecha presupuesto	13/06/2023
Partida	01.01.01.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ. 18.0000		Costo unitario directo por : m2	<b>30.38</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	27.50	1.22
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.18	11.63
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.57	9.14
						<b>21.99</b>

<b>Materiales</b>						
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.3000	4.00	1.20
0202100099	CLAVOS DE 2" A 4"	kg		0.3300	4.50	1.49
0243010003	MADERA TORNILLO O SIMILAR	p2		1.2000	4.20	5.04
						<b>7.73</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.99	0.66
						<b>0.66</b>

Partida **01.01.01.02** **DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA**

Rendimiento **m2/DIA** **36.0000** EQ. **36.0000** Costo unitario directo por : **10.70**  
m2

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2222	26.18	5.82
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	20.57	4.57
						<b>10.39</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.39	0.31
						<b>0.31</b>

Partida **01.01.01.03** **ACERO CORRUGADO Fy = 4,200 Kg/Cm2 Incluye Colocado +5% Desperdicios**

Rendimiento **kg/DIA** **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por : **7.02**  
kg

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0016	27.50	0.04
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	26.18	0.42
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	20.57	0.33



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	26.18	29.92
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	20.57	23.51
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.7143	18.63	106.46
						<b>159.89</b>
<b>Materiales</b>						
0204010008	ARENA	m3		0.6000	35.00	21.00
0204120001	AGUA	m3		0.1826	5.00	0.91
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		12.5000	33.00	412.50
						<b>434.41</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	159.89	4.80
0348010011	MEZCLADORA DE 9 P3 (trompo)	hm	1.0000	0.5714	10.00	5.71
0349520099	VIBRADOR DE 2", 4 HP	hm	1.0000	0.5714	10.00	5.71
						<b>16.22</b>

Partida **01.01.01.06** **SUMINISTRO E INSTALACION DE VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO 1.5MM**

Rendimiento **m/DIA** **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m **39.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	26.18	2.62
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	18.63	1.86
						<b>4.48</b>
<b>Materiales</b>						
0251070033	VIGUETAS DE ACERO GALVANIZADO	m		1.0000	34.77	34.77
						<b>34.77</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.48	0.13
						<b>0.13</b>

Partida	<b>01.01.01.07</b>	<b>TARRAJEO FROTACHADO EN CIELORASO, E=1.5 CM, C:A 1:5</b>					
Rendimiento	<b>M2./DIA</b>	<b>18.0000</b>	EQ.	<b>18.0000</b>		Costo unitario directo por : M2.	<b>23.78</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.18	11.63
0147010004	PEON	hh	0.0500	0.0222	18.63	0.41
<b>12.04</b>						
<b>Materiales</b>						
0202100099	CLAVOS DE 2" A 4"	kg		0.0220	4.50	0.10
0204010008	ARENA	m3		0.0160	35.00	0.56
0204120001	AGUA	m3		0.1826	5.00	0.91
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		0.1170	33.00	3.86
0243160052	REGLA DE MADERA	p2		0.3880	1.20	0.47
0246000054	MALLA DE GALLINERO - COCADA 3/4"	M2.		1.0200	3.20	3.26
<b>9.16</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.04	0.36
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.4444	5.00	2.22
<b>2.58</b>						

Partida	<b>01.01.01.08</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>					
Rendimiento	<b>GBL/DIA</b>		EQ.			Costo unitario directo por : GBL	<b>2,876.30</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>						
0232010007	TRANSPORTE DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	ton		1.0000	2,876.30	2,876.30
<b>2,876.30</b>						

# PRESUPUESTO DESAGREGADO

## 1. SISTEMA DE LOSA ALIGERADO CONVENCIONAL

S10

Página 1

### Presupuesto

Presupuesto 1301001 VIVIENDA UNIFAMILIAR "LA CASA BLANCA"  
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS  
 Cliente CARLA GINETH BOCANEGRA GARCIA  
 Lugar LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA

Costo al 13/06/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial SI.
01	ESTRUCTURAS				41,259.42	82,495.88	3,002.22		126,773.67
01.01	CONCRETO ARMADO				41,259.42	82,495.88	3,002.22		126,773.67
01.01.01	SISTEMA CONVENCIONAL DE LOSA ALIGERADA				41,259.42	82,495.88	3,002.22		126,773.67
01.01.01.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	542.37	46.55	11,930.34	12,959.93	357.80		25,247.32
01.01.01.02	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	542.37	10.70	5,634.06		169.06		5,803.36
01.01.01.03	ACERO CORRUGADO Fy = 4,200 Kg/Cm2 Incluye Colocado +5% Desperdicios	kg	5,234.35	7.02	4,145.60	32,426.80	150.75		36,745.14
01.01.01.04	LOSA ALIGERADA, LADRILLO DE TECHO (0.30 X0.30X 0.15)	m2	387.90	46.27	5,562.17	12,218.85	166.87		17,948.13
01.01.01.05	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> - EN LOSA ALIGERADA	M3.	46.59	610.52	7,449.18	20,239.31	755.92		28,444.13
01.01.01.06	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELORASO, E=1.5 CM, C.A. 1.5	M2.	542.67	20.52	6,538.07	3,200.99	1,401.82		11,135.59
01.01.01.07	FLETE TERRESTRE	GBL	1.00	1,450.00		1,450.00			1,450.00
	Costo Directo								126,773.67

SON : CIENTO VEINTISEIS MIL SETECIENTOS SETENTITRES Y 67100 NUEVOS SOLES

## 2. SISTEMA DE LOSA ALIGERADO VIGACERO

S10

Página 1

### Presupuesto

Presupuesto 1301001 VIVIENDA UNIFAMILIAR "LA CASA BLANCA"  
 Subpresupuesto 002 VIVIENDA UNIFAMILIAR VIGACERO  
 Cliente CARLA GINETH BOCANEGRA GARCIA  
 Lugar LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA

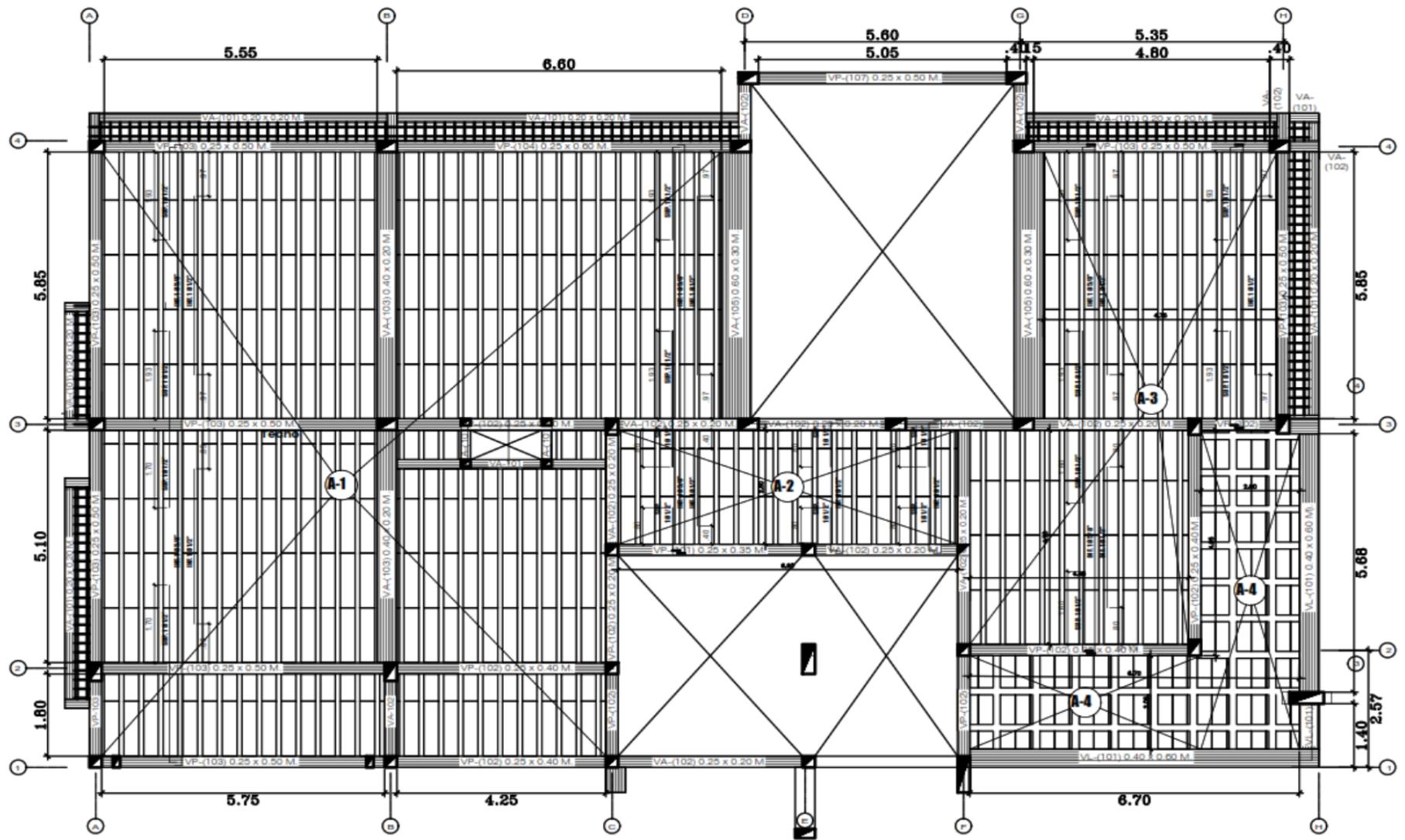
Costo al 13/06/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial SI.
01	DISEÑO VIGACERO				24,897.94	74,609.28	2,354.33		101,856.96
01.01	CONCRETO ARMADO				24,897.94	74,609.28	2,354.33		101,856.96
01.01.01	SISTEMA VIGACERO DE LOSA ALIGERADA				24,897.94	74,609.28	2,354.33		101,856.96
01.01.01.01	ENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	114.80	30.38	2,525.22	866.83	75.73		3,467.62
01.01.01.02	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	114.80	10.70	1,192.53		35.78		1,228.36
01.01.01.03	ACERO CORRUGADO Fy = 4,200 Kg/Cm2 Incluye Colocado +5% Desperdicios	kg	2,031.08	7.02	1,608.62	12,582.54	58.50		14,258.18
01.01.01.04	LOSA ALIGERADA, TECHNOPOR DE TECHO (1.20MX0.750MX0.15M)	m2	488.38	46.77	4,899.63	17,756.44	146.98		22,842.89
01.01.01.05	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> - EN LOSA ALIGERADA	M3.	34.26	610.52	5,477.76	14,882.99	555.85		20,916.42
01.01.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VIGETAS DE ACERO GALVANIZADO 1.5MM	m	592.75	39.38	2,656.11	20,609.92	79.67		23,342.50
01.01.01.07	TARRAJEO FROTACHADO EN CIELORASO, E=1.5 CM, C.A. 1.5	M2.	542.67	23.78	6,538.07	4,972.26	1,401.82		12,904.69
01.01.01.08	FLETE TERRESTRE	GBL	1.00	2,876.30		2,876.30			2,876.30
	Costo Directo								101,856.96

SON : CIENTO UNO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTISEIS Y 96100 NUEVOS SOLES

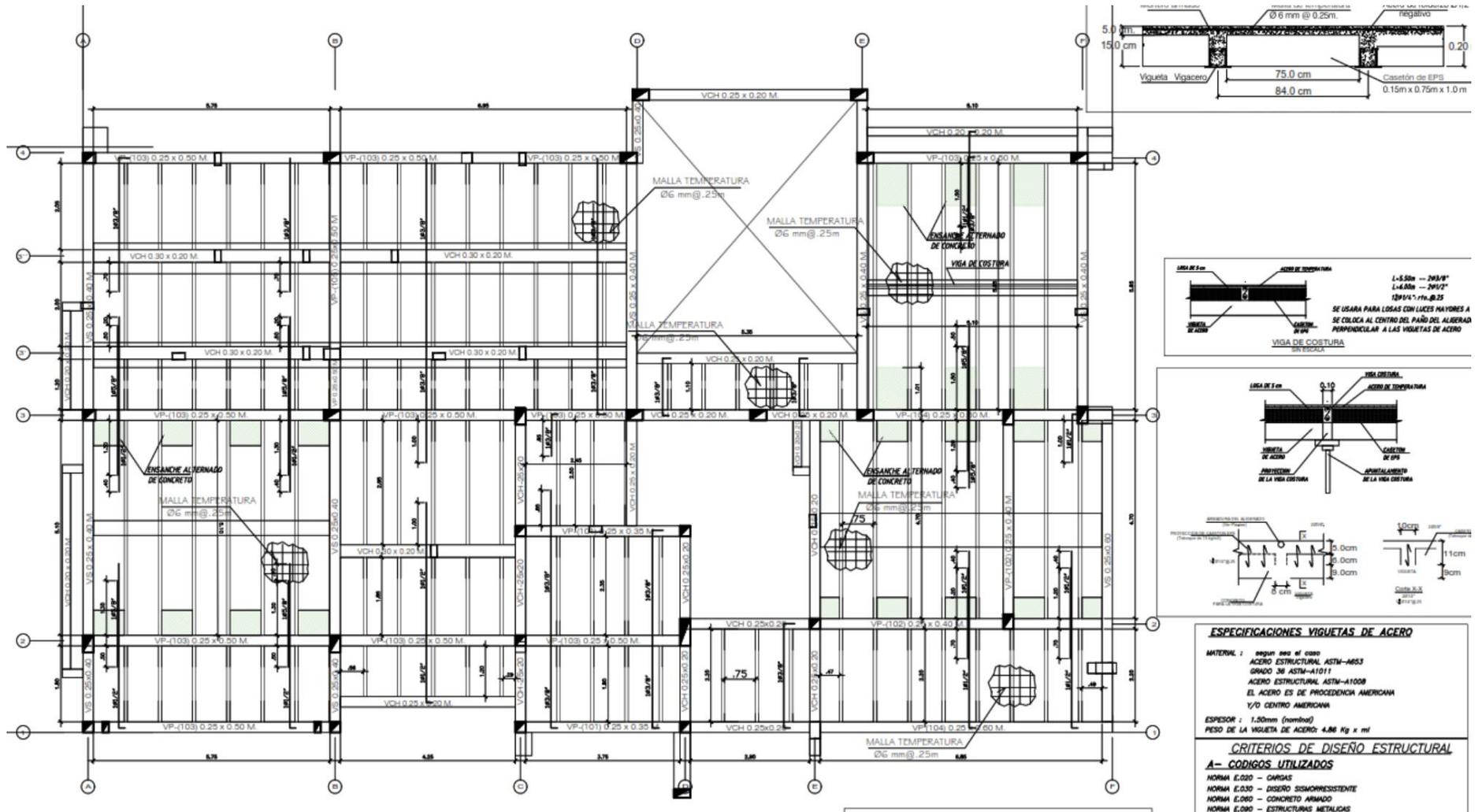
**ANEXO E**  
**PLANOS DE LOSAS**





LOSA ALIGERADA NIVEL +6.80

## 2. SISTEMA DE LOSA ALIGERADO VIGACERO





**ANEXO F**  
**PANEL FOTOGRAFICO**

**REGISTRO DE INSPECCION DE LA VIVIENDA  
FACHADA PRINCIPAL**



**EVIDENCIA DEL ENTREPISO**



**VISTA DE INGRESO DE LA COCHERA**



**INTERIOR DE LAS HABITACIONES**



**INTERIORES DEL SEGUNDO PISO**



**INTERIOR DEL PRIMER PISO VISTA DEL ENTREPISO**



## VISTA DEL ENTREPISO EN EL ÁREA DE LA COCHERA

