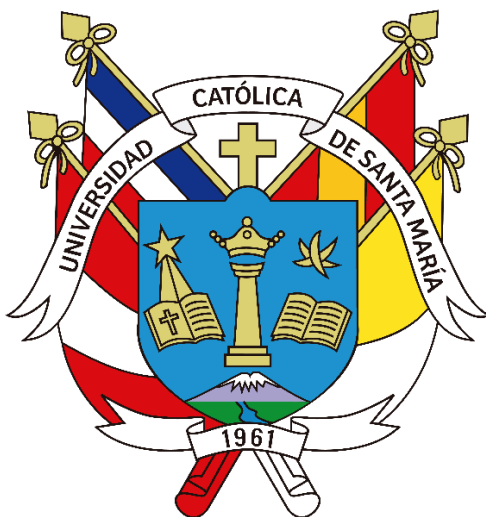


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del
Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Determinación de la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas
entre el refuerzo con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas
doblemente reforzadas con acero**

Tesis presentada por los Bachilleres:

Ugarte Tassara, Alessandra Francesca

ORCID: 0009-0002-1377-3849

Valdez Gamarra, Moises Oscar

ORCID: 0009-0002-1364-2830

para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Bustamante Mora, Boris Andre

ORCID: 0000-0002-7612-315X

Arequipa – Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 20 de Agosto del 2024

Dictamen: 006284-C-EPIC-2024

Visto el borrador del expediente 006284, presentado por:

2017203181 - VALDEZ GAMARRA MOISES OSCAR

2017702682 - UGARTE TASSARA ALESSANDRA FRANCESCA

Titulado:

**DETERMINACIÓN DE LA TÉCNICA DE REFUERZO MÁS ECONÓMICA PARA EL DISEÑO DE VIGAS
ENTRE EL REFUERZO CON LÁMINAS DE FIBRA DE CARBONO Y EL DISEÑO DE VIGAS
DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO CIVIL

**29238311 - GUILLEN MALAGA MILAGROS SOCORRO
DICTAMINADOR**



**42839424 - ROSAS ESPINOZA JORGE
DICTAMINADOR**



**46309156 - MONTOYA VILLANUEVA FILIBERTO RODY
DICTAMINADOR**



Determinación de la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas entre el refuerzo con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	7 %	1 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	oa.upm.es Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
5	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	Submitted to Universidad de Nebrija Trabajo del estudiante	<1 %

DEDICATORIA

A mis padres Moisés Pedro Valdez Cabera y Jessica Ruth Gamarra Peralta por haberme guiado y apoyado todo este tiempo para poder llegar a este punto en mi vida, este y todos mis próximos logros son prueba de los sacrificios que hicieron y del amor con el que me criaron para poder forjarme un futuro brillante. Esta tesis es prueba de su sacrificio y amor, y un recordatorio de la importancia del trabajo duro y la educación en nuestras vidas.

Moisés Oscar Valdez Gamarra.

A mis padres Jorge Pablo Ugarte Cornejo y Yesenia Tassara Palomino, por confiar en mí en cada paso de este camino, gracias por todo el apoyo y amor incondicional que me han brindado sin importar mis aciertos y errores. Este Logro es el resultado de su guía y sacrificio; con profunda gratitud, les dedico este trabajo como una expresión de mi eterno agradecimiento por todo lo que han hecho por mí.

A mi amado Carlos, por todo tu apoyo incondicional y palabras de aliento en mis momentos de mayor estrés. Gracias por estar siempre a mi lado y motivarme a cumplir mis sueños.

Alessandra Francesca Ugarte Tassara

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

Agradezco a mis compañeros, amigos y colegas que me aconsejaron, guiaron y apoyaron de diversas formas para llegar a este punto, gracias por sus consejos y guías, sin ustedes esto no sería posible.

A mi compañera y futura colega Alessandra Francesca Ugarte por el esfuerzo, tiempo y dedicación entregada para que este proyecto pudiera ser posible

Moisés Oscar Valdez Gamarra.

A mis padres, quienes toleraron mis largas noches de estudio y siempre creyeron en mí.

A mi compañero y futuro colega Moisés Valdez, por toda la paciencia y comprensión que pusimos en este proyecto para sacarlo adelante.

A mis docentes y a la Universidad Católica de Santa María, mi alma mater, les estoy profundamente agradecida por la formación académica y profesional que me han brindado durante mis años de estudio.

Alessandra Francesca Ugarte Tassara

EPÍGRAFE

«La mayor gloria no es nunca caer, sino levantarse cada vez que caemos».
Nelson Mandela



RESUMEN

El presente estudio aborda el reforzamiento de estructuras de concreto, destacando la importancia de identificar técnicas de refuerzo que sean tanto efectivas como económicamente viables. En particular, se centra en la comparación entre el uso de láminas de fibra de carbono y el acero doblemente reforzado como métodos de refuerzo. La necesidad de esta investigación radica en la búsqueda de soluciones que mejoren la durabilidad y resistencia de las estructuras de concreto, considerando factores de costo y eficiencia técnica. El principal objetivo de la investigación es determinar cuál de estas técnicas de refuerzo resulta más económica. Para ello, se plantean objetivos específicos que incluyen el análisis de la relación entre la sección y la longitud de las vigas y cómo estas variables influyen en la variación de costos. Este enfoque permite una evaluación detallada de las implicaciones económicas y estructurales de cada método de refuerzo. La metodología empleada en este estudio es de enfoque cuantitativo, descriptivo y comparativo. Se realizó una evaluación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto reforzadas con fibra de carbono en comparación con vigas reforzadas con acero doblemente reforzado. La selección de un enfoque cuantitativo permite medir con precisión las variables de interés y comparar de manera objetiva los resultados obtenidos para cada técnica de refuerzo. En cuanto a los resultados, se encontraron diferencias significativas en los costos entre los dos métodos de refuerzo analizados. Específicamente, el acero doblemente reforzado se mostró como la opción más económica para secciones de vigas menores a ciertas dimensiones. Esto sugiere que, para proyectos donde las vigas no requieren grandes secciones, el uso de acero doblemente reforzado puede ser más costeable y eficiente. Sin embargo, para vigas de mayores dimensiones, la investigación concluye que la fibra de carbono puede justificar su uso debido a sus propiedades técnicas adicionales. Estas propiedades incluyen una mayor relación resistencia-peso, resistencia a la corrosión y durabilidad a largo plazo, lo cual puede compensar su mayor costo inicial en aplicaciones donde estas características son cruciales. El estudio concluye que la elección del material de refuerzo debe basarse en las dimensiones específicas de las vigas y los requerimientos técnicos del proyecto. El acero doblemente reforzado es más ventajoso económicamente para vigas más pequeñas, mientras que la fibra de carbono ofrece beneficios significativos en aplicaciones que requieren refuerzos más robustos y duraderos. Este análisis proporciona una guía práctica para ingenieros y constructores en la selección de materiales de refuerzo adecuados para sus proyectos de construcción y renovación de estructuras de concreto.

Palabras clave: Vigas reforzadas, Acero doble reforzado, Fibra de carbono.

ABSTRACT

The present study addresses the strengthening of concrete structures, highlighting the importance of identifying reinforcement techniques that are both effective and economically viable. In particular, it focuses on the comparison between the use of carbon fiber sheets and doubly reinforced steel as reinforcement methods. The need for this research lies in the search for solutions that improve the durability and resistance of concrete structures, considering cost and technical efficiency factors. The main objective of the research is to determine which of these reinforcement techniques is the most economical. To this end, specific objectives are proposed that include the analysis of the relationship between the section and length of the beams and how these variables influence the variation in costs. This approach allows for a detailed evaluation of the economic and structural implications of each strengthening method. The methodology used in this study is a quantitative, descriptive and comparative approach. An evaluation of the flexural strength of carbon fiber reinforced concrete beams compared to doubly reinforced steel reinforced beams was performed. The selection of a quantitative approach allows the variables of interest to be accurately measured and the results obtained for each reinforcement technique to be objectively compared. Regarding the results, significant differences in costs were found between the two reinforcement methods analyzed. Specifically, doubly reinforced steel was shown to be the most economical option for beam sections smaller than certain dimensions. This suggests that, for projects where the beams do not require large sections, the use of doubly reinforced steel may be more affordable and efficient. However, for larger beams, the research concludes that carbon fiber can justify its use due to its additional technical properties. These properties include a higher strength-to-weight ratio, corrosion resistance, and long-term durability, which can offset their higher initial cost in applications where these features are crucial. The study concludes that the choice of reinforcement material should be based on the specific dimensions of the beams and the technical requirements of the project. Double reinforced steel is more economically advantageous for smaller beams, while carbon fiber offers significant benefits in applications requiring stronger, more durable reinforcements. This analysis provides practical guidance for engineers and builders in selecting appropriate reinforcing materials for their concrete structure construction and renovation projects.

Keywords: Reinforced beams, Double reinforced steel, Carbon fiber

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

EPÍGRAFE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO I GENERALIDADES..... 4

1. Generalidades..... 5

1.1. Planteamiento del Problema 5

1.2. Formulación del Problema..... 7

1.2.1. Problema General 7

1.2.2. Problemas Específicos..... 7

1.3. Justificación 7

1.3.1. Teórica..... 8

1.3.2. Social 8

1.3.3. Ambiental 8

1.3.4. Económica 8

1.4. Hipótesis 9

1.4.1. Hipótesis de Investigación..... 9

1.4.2. Hipótesis Específica 9

1.5. Objetivos..... 9

1.5.1. Objetivo General..... 9

1.5.2. Objetivo Específico 9

1.6. Variables 10

1.6.1. Variables Independientes..... 10

1.6.2. Variables Dependientes	10
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	11
2. Marco Teórico	12
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	12
2.1.1. Antecedentes Nacionales	12
2.1.2. Antecedentes Internacionales	13
2.2. Diseño Estructural de Vigas por Flexión	14
2.2.1. Cargas de Diseño	14
2.2.2. Diseño de Mezcla	14
2.2.3. Refuerzo estructural.....	15
2.2.4. Refuerzo con láminas de fibra de carbono	16
2.3. Elementos Estructurales.....	19
2.3.1. Ensayo de Flexión	19
2.3.2. Análisis Estadístico.....	19
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	21
3. Metodología	22
3.1. Alcances y Limitaciones	22
3.1.1. Alcances.....	22
3.1.2. Limitaciones	22
3.2. Tipo de Investigación.....	22
3.3. Nivel de Investigación:	22
3.4. Población y Muestra:	22
3.4.1. Población	22
3.4.2. Muestra	22
3.5. Selección de Materiales	23
3.6. Diseño de la Investigación	23

3.7.	Recolección de Datos.....	23
3.7.1.	Generación de datos.....	23
3.7.2.	Análisis de precios Unitarios.....	186
3.7.3.	Procesamiento de datos	305
3.8.	Diagrama de flujo de la investigación	309
3.9.	Matriz de estado de arte	311
3.9.1.	Descripción de la Matriz.....	311
CAPITULO IV RESULTADOS		312
4.	Resultados	313
4.1.	Determinar la relación entre la sección de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.....	313
4.1.1.	Análisis de las ecuaciones	319
4.1.2.	Punto de equilibrio.....	322
4.2.	Determinar la relación entre la longitud de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.....	323
4.2.1.	Análisis Exploratorio de Datos.....	324
4.2.2.	Correlación	326
4.2.3.	Regresión Lineal.....	326
4.2.4.	Interpretación de los Resultados.....	327
4.2.5.	Conclusión de los Resultados	328
4.3.	Determinar la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas entre el refuerzo con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero 328	
4.3.1.	Prueba de hipótesis	329
4.3.2.	Material de viga a utilizar	374

CONCLUSIONES.....	375
RECOMENDACIONES	377
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	378
ANEXOS	383
ANEXO 1 CASO DEL COLEGIO FRASSINETI.....	384



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Factor de seguridad para el refuerzo con fibras dependiendo de la exposición	25
Tabla 2	Propiedades de lámina curado con MapeWarp 31 presente en la ficha técnica	25
Tabla 3	Diseño de viga simple para una longitud de 3.50m y una carga de 10tnf.m.....	29
Tabla 4	Diseño de viga reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y una carga de 10tnf.m	29
Tabla 5:	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	30
Tabla 6	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	30
Tabla 7	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	31
Tabla 8	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	31
Tabla 9	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	32
Tabla 10	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	33
Tabla 11	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	33
Tabla 12	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	34
Tabla 13	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	34
Tabla 14	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	35
Tabla 15	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	35
Tabla 16:	Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 3.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	35
Tabla 17 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	36
Tabla 18 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	36
Tabla 19 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	36
Tabla 20 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	37
Tabla 21 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	38
Tabla 22 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	38
Tabla 23 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	39
Tabla 24 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	39
Tabla 25 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	40
Tabla 26 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	40
Tabla 27 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	41
Tabla 28 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	41
Tabla 29 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	41
Tabla 30 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	41

Tabla 31 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	42
Tabla 32 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	42
Tabla 33 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	43
Tabla 34: Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	43
Tabla 35 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	44
Tabla 36: Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	45
Tabla 37 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	45
Tabla 38 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	46
Tabla 39 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	46
Tabla 40 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	46
Tabla 41 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	47
Tabla 42 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	47
Tabla 43 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	47
Tabla 44 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	47
Tabla 45 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 5.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	48
Tabla 46 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	48
Tabla 47 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	49
Tabla 48 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	50
Tabla 49 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	50
Tabla 50 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	51
Tabla 51 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	51
Tabla 52 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	52
Tabla 53 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	52
Tabla 54: Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	52
Tabla 55 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	53
Tabla 56 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	53
Tabla 57 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	53
Tabla 58 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	54
Tabla 59 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	54

Tabla 60 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	55
Tabla 61 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	55
Tabla 62 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	56
Tabla 63 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	56
Tabla 64 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	57
Tabla 65 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	57
Tabla 66 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	57
Tabla 67 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	58
Tabla 68 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	58
Tabla 69 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	58
Tabla 70 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	58
Tabla 71 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	59
Tabla 72 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	59
Tabla 73 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	60
Tabla 74 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 6.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	61
Tabla 75 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	62
Tabla 76 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	62
Tabla 77 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	63
Tabla 78 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	63
Tabla 79 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	63
Tabla 80 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	64
Tabla 81 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	64
Tabla 82 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	64
Tabla 83 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	64
Tabla 84 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	65
Tabla 85 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	65
Tabla 86 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	66
Tabla 87 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	67
Tabla 88 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	68

Tabla 89 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	68
Tabla 90 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	69
Tabla 91 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	69
Tabla 92 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	69
Tabla 93 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	70
Tabla 94 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	70
Tabla 95 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	70
Tabla 96 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	70
Tabla 97 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	71
Tabla 98 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	71
Tabla 99 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	72
Tabla 100 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	73
Tabla 101 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	73
Tabla 102 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	74
Tabla 103 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 7.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	74
Tabla 104 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	75
Tabla 105 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	75
Tabla 106: Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	75
Tabla 107 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	76
Tabla 108 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	76
Tabla 109 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	76
Tabla 110 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	77
Tabla 111 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	77
Tabla 112 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	78
Tabla 113 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	79
Tabla 114 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	79
Tabla 115 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	80
Tabla 116 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	80
Tabla 117 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	81

Tabla 118: Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	81
Tabla 119: Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	81
Tabla 120: Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	82
Tabla 121 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	82
Tabla 122 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	82
Tabla 123 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	83
Tabla 124 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	83
Tabla 125 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	84
Tabla 126 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	85
Tabla 127 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	85
Tabla 128 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	86
Tabla 129 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	86
Tabla 130 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	87
Tabla 131 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	87
Tabla 132 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 8.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	87
Tabla 133 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	88
Tabla 134 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	88
Tabla 135 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	88
Tabla 136 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	89
Tabla 137 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	89
Tabla 138 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	90
Tabla 139 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	91
Tabla 140 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	91
Tabla 141 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	92
Tabla 142 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	92
Tabla 143 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	93
Tabla 144 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	93
Tabla 145 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	93
Tabla 146 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	94

Tabla 147 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	94
Tabla 148 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	94
Tabla 149 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	95
Tabla 150 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	95
Tabla 151 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	96
Tabla 152 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	97
Tabla 153 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	97
Tabla 154 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	98
Tabla 155 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	98
Tabla 156 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	99
Tabla 157 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	99
Tabla 158 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	99
Tabla 159 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	100
Tabla 160 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	100
Tabla 161 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 9.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	100
Tabla 162 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	101
Tabla 163 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	101
Tabla 164 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	102
Tabla 165 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	103
Tabla 166 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	103
Tabla 167 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	104
Tabla 168 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	104
Tabla 169 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	105
Tabla 170 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	105
Tabla 171 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	105
Tabla 172 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	106
Tabla 173 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 9.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	106
Tabla 174 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	106
Tabla 175 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	107

Tabla 176 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	107
Tabla 177 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	108
Tabla 178 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	109
Tabla 179 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	109
Tabla 180 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	110
Tabla 181 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	110
Tabla 182 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	111
Tabla 183 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	111
Tabla 184 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	111
Tabla 185 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	112
Tabla 186 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	112
Tabla 187 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	112
Tabla 188 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	113
Tabla 189 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	113
Tabla 190 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 10.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	114
Tabla 191 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	115
Tabla 192 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	115
Tabla 193 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	116
Tabla 194 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	116
Tabla 195 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	117
Tabla 196 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	117
Tabla 197 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	117
Tabla 198 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	118
Tabla 199 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 10.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	118
Tabla 200 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	118
Tabla 201 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	119
Tabla 202 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	119
Tabla 203 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	120
Tabla 204 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	121

Tabla 205 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	121
Tabla 206 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	122
Tabla 207 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	122
Tabla 208 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	123
Tabla 209 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	123
Tabla 210 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	123
Tabla 211 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	124
Tabla 212 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	124
Tabla 213 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	124
Tabla 214 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	125
Tabla 215 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	125
Tabla 216 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	126
Tabla 217 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	127
Tabla 218 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	127
Tabla 219 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 11.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	128
Tabla 220 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	128
Tabla 221 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	129
Tabla 222 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	129
Tabla 223 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	129
Tabla 224 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	130
Tabla 225 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 11.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	130
Tabla 226 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	130
Tabla 227 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	131
Tabla 228 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	131
Tabla 229 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	132
Tabla 230 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	133
Tabla 231 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	133
Tabla 232 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	134
Tabla 233 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	134

Tabla 234 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	135
Tabla 235 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	135
Tabla 236 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	135
Tabla 237 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	136
Tabla 238 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	136
Tabla 239 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	136
Tabla 240 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	137
Tabla 241 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	137
Tabla 242 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	138
Tabla 243 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	139
Tabla 244 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	139
Tabla 245 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	140
Tabla 246 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	140
Tabla 247 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	141
Tabla 248 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 12.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	141
Tabla 249 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	141
Tabla 250 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	142
Tabla 251 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 12.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	142
Tabla 252 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	142
Tabla 253 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	143
Tabla 254 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	143
Tabla 255 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	144
Tabla 256 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	145
Tabla 257 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	145
Tabla 258 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	146
Tabla 259 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	146
Tabla 260 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	147
Tabla 261 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	147
Tabla 262 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	147

Tabla 263 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	148
Tabla 264 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	148
Tabla 265 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	148
Tabla 266 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	149
Tabla 267 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	149
Tabla 268 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	150
Tabla 269 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	151
Tabla 270 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	151
Tabla 271 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	152
Tabla 272 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	152
Tabla 273 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	153
Tabla 274 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	153
Tabla 275 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	153
Tabla 276 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 13.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	154
Tabla 277 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 13.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	154
Tabla 278 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	154
Tabla 279 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	155
Tabla 280 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	155
Tabla 281 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	156
Tabla 282 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	157
Tabla 283: Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	157
Tabla 284 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	158
Tabla 285 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	158
Tabla 286 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	159
Tabla 287 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	159
Tabla 288 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	159
Tabla 289 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	160
Tabla 290 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	160
Tabla 291 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 10 Tnf.m.....	160

Tabla 292 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 15 Tnf.m.....	161
Tabla 293 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 20 Tnf.m.....	161
Tabla 294 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 25 Tnf.m.....	162
Tabla 295 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 30 Tnf.m.....	163
Tabla 296 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 35 Tnf.m.....	163
Tabla 297 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 40 Tnf.m.....	164
Tabla 298 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 45 Tnf.m.....	164
Tabla 299 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 50 Tnf.m.....	165
Tabla 300 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 55 Tnf.m.....	165
Tabla 301 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 60 Tnf.m.....	165
Tabla 302 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 65 Tnf.m.....	166
Tabla 303 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 14.50m y un momento de 70 Tnf.m.....	166
Tabla 304 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 10 Tnf.m.....	166
Tabla 305 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 15 Tnf.m.....	167
Tabla 306 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	

para una longitud de 15.00m y un momento de 20 Tnf.m.....	167
Tabla 307 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 25 Tnf.m.....	168
Tabla 308 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 30 Tnf.m.....	169
Tabla 309 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 35 Tnf.m.....	169
Tabla 310 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 40 Tnf.m.....	170
Tabla 311 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 45 Tnf.m.....	170
Tabla 312 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 50 Tnf.m.....	171
Tabla 313 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 55 Tnf.m.....	171
Tabla 314 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 60 Tnf.m.....	172
Tabla 315 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 65 Tnf.m.....	172
Tabla 316 Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 15.00m y un momento de 70 Tnf.m.....	172
Tabla 317 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 10 Tnf.m.....	178
Tabla 318 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 15 Tnf.m.....	179
Tabla 319 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 20 Tnf.m.....	180
Tabla 320 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 25 Tnf.m.....	181

Tabla 321 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 30 Tnf.m.....	182
Tabla 322 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 35 Tnf.m.....	183
Tabla 323 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 40 Tnf.m.....	183
Tabla 324 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 45 Tnf.m.....	184
Tabla 325 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 50 Tnf.m.....	184
Tabla 326 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 55 Tnf.m.....	185
Tabla 327 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 60 Tnf.m.....	185
Tabla 328 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 65 Tnf.m.....	185
Tabla 329 Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 70 Tnf.m.....	186
Tabla 330 Análisis de precios unitarios de concreto 210 en vigas	186
Tabla 331 Análisis de precios unitarios de acero en vigas	187
Tabla 332 Análisis de precios unitarios de refuerzo con láminas de fibra de carbono en vigas	187
Tabla 333 Resumen de costos para vigas de 3.50m	188
Tabla 334 Resumen de costos para vigas de 4.00m	193
Tabla 335 Resumen de costos para vigas de 4.50m	197
Tabla 336 Resumen de costos para vigas de 5.00m	201
Tabla 337 Resumen de costos para vigas de 5.50m	205
Tabla 338 Resumen de costos para vigas de 6.00m	213

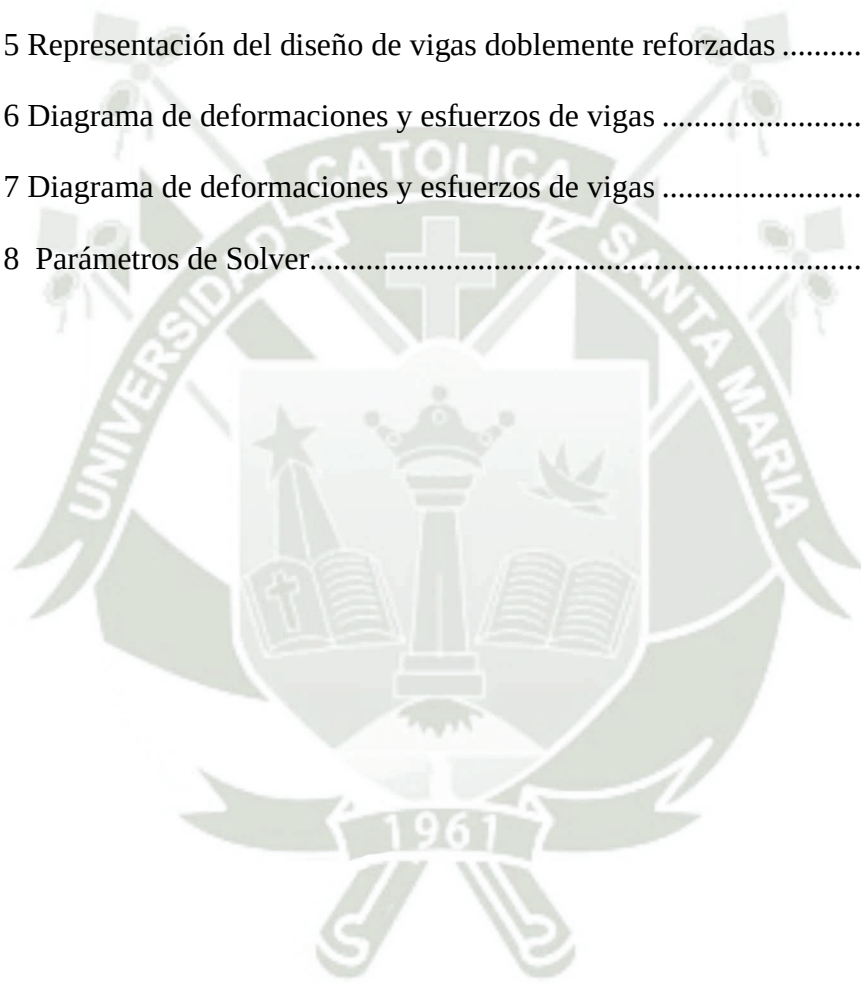
Tabla 339 Resumen de costos para vigas de 6.50m	218
Tabla 340 Resumen de costos para vigas de 7.00m	222
Tabla 341 Resumen de costos para vigas de 7.50m	227
Tabla 342 Resumen de costos para vigas de 8.00m	232
Tabla 343 Resumen de costos para vigas de 8.50m	237
Tabla 344 Resumen de costos para vigas de 9.00m	242
Tabla 345 Resumen de costos para vigas de 9.50m	247
Tabla 346 Resumen de costos para vigas de 10.00m	252
Tabla 347 Resumen de costos para vigas de 10.50m	256
Tabla 348 Resumen de costos para vigas de 11.00m	261
Tabla 349 Resumen de costos para vigas de 11.50m	266
Tabla 350 Resumen de costos para vigas de 12.00m	271
Tabla 351 Resumen de costos para vigas de 12.50m	276
Tabla 352 Resumen de costos para vigas de 13.00m	281
Tabla 353 Resumen de costos para vigas de 13.50m	286
Tabla 354 Resumen de costos para vigas de 14.00m	291
Tabla 355 Resumen de costos para vigas de 14.50m	296
Tabla 356 Resumen de costos para vigas de 15.00m	301
Tabla 357 Matriz de Estado del Arte.....	311
Tabla 358 Comparación de Costos entre Fibra de Carbono y Acero Doble Reforzado por Área	313
Tabla 359 Costos de materiales por longitud de viga.....	324
Tabla 360 Análisis de Correlación entre Longitud de Viga y Costos de Materiales Estructurales	326
Tabla 361 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 10 toneladas	330
Tabla 362 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 10	

toneladas	330
Tabla 363 Comparación del costo de vigas con una presión de 10 toneladas.....	330
Tabla 364 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 15 toneladas	332
Tabla 365 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 15 toneladas	333
Tabla 366 Comparación del costo de vigas con una presión de 15 toneladas.....	334
Tabla 367 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 20 toneladas	336
Tabla 368 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 20 toneladas	337
Tabla 369 Comparación del costo de vigas con una presión de 20 toneladas.....	338
Tabla 370 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 25 toneladas	340
Tabla 371 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 25 toneladas	341
Tabla 372 Comparación del costo de vigas con una presión de 25 toneladas.....	342
Tabla 373 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 30 toneladas	344
Tabla 374 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 30 toneladas	345
Tabla 375 Comparación del costo de vigas con una presión de 30 toneladas.....	346
Tabla 376 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 35 toneladas	348
Tabla 377 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 35 toneladas	349
Tabla 378 Comparación del costo de vigas con una presión de 35 toneladas.....	350
Tabla 379 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 40 toneladas	352

Tabla 380 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 40 toneladas	353
Tabla 381 Comparación del costo de vigas con una presión de 40 toneladas	354
Tabla 382 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 45 toneladas	356
Tabla 383 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 45 toneladas	357
Tabla 384 Comparación del costo de vigas con una presión de 45 toneladas	357
Tabla 385 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 50 toneladas	359
Tabla 386 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 50 toneladas	360
Tabla 387 Comparación del costo de vigas con una presión de 50 toneladas	360
Tabla 388 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 55 toneladas	362
Tabla 389 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 55 toneladas	362
Tabla 390 Comparación del costo de vigas con una presión de 55 toneladas	363
Tabla 391 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 60 toneladas	365
Tabla 392 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 60 toneladas	365
Tabla 393 Comparación del costo de vigas con una presión de 60 toneladas	366
Tabla 394 Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con una presión de 65 toneladas	368
Tabla 395 Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con una presión de 65 toneladas	368
Tabla 396 Comparación del costo de vigas con una presión de 65 toneladas	369
Tabla 397 Comparación final	371

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de esfuerzo y deformación en vigas	23
Figura 2 Diagrama de deformaciones y esfuerzos de vigas reforzadas con Láminas de fibra de carbono.....	27
Figura 3 Parámetros de Solver.....	28
Figura 4 Diagrama de deformaciones y esfuerzos de vigas doblemente reforzadas	173
Figura 5 Representación del diseño de vigas doblemente reforzadas	173
Figura 6 Diagrama de deformaciones y esfuerzos de vigas	174
Figura 7 Diagrama de deformaciones y esfuerzos de vigas	176
Figura 8 Parámetros de Solver.....	178



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Análisis de la relación entre la sección de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.	318
Gráfico 2 Costos de materiales por longitud de viga.....	325
Gráfico 3 Comparación del costo de vigas con una presión de 10 toneladas.....	331
Gráfico 4 Comparación del costo de vigas con una presión de 15 toneladas.....	335
Gráfico 5 Comparación del costo de vigas con una presión de 20 toneladas.....	339
Gráfico 6 Comparación del costo de vigas con una presión de 25 toneladas.....	343
Gráfico 7 Comparación del costo de vigas con una presión de 30 toneladas.....	347
Gráfico 8 Comparación del costo de vigas con una presión de 35 toneladas.....	351
Gráfico 9 Comparación del costo de vigas con una presión de 40 toneladas.....	355
Gráfico 10 Comparación del costo de vigas con una presión de 45 toneladas.....	358
Gráfico 11 Comparación del costo de vigas con una presión de 50 toneladas.....	361
Gráfico 12 Comparación del costo de vigas con una presión de 55 toneladas.....	364
Gráfico 13 Comparación del costo de vigas con una presión de 60 toneladas.....	367
Gráfico 14 Comparación del costo de vigas con una presión de 65 toneladas.....	370

INTRODUCCIÓN

Últimamente, el soporte de diseños ha estado entre las principales dificultades en el diseño estructural. Por la forma en que innumerables diseños sustanciales soportados por causas desconocidas presentan algún déficit durante su valiosa vida, se hace necesario contemplar un soporte que los devuelva a su condición de soporte inicialmente esperada. (Anurag & Padole, 2016)

Dado que la sustitución de estos diseños inadecuados requiere enormes empresas, el soporte se ha convertido en el método más adecuado para desarrollar aún más su límite de almacenamiento dinámico y ampliar su valiosa vida. Si bien la sustitución completa de una estructura inadecuada o desmoronada es una opción positiva, el apoyo es la más eficiente. (Jumaat, et al, 2010)

Como regla general, el apoyo se aplica cuando existen: problemas de erosión del acero de construcción, baja calidad del cemento, cambios en el uso esperado o expansión en las cargas. Problemas de desmoronamiento debido a efectos naturales, diseño o desarrollo deficiente, falta de mantenimiento y eventos inesperados como un temblor sísmico. Por lo tanto, el apoyo se convierte en una necesidad práctica. (Majumdar, et al, 2017)

Jumaat et al (2010), notan que existen numerosas técnicas de apoyo, por ejemplo, aumento de dovelas, asociación de planchas de acero, estrategia de postensado exterior. No obstante, el soporte de los diseños a través de la sujeción exterior de compuestos de polímeros reforzados con fibras (FRP) de última generación se ha vuelto excepcionalmente conocido en todas partes. Durante los últimos diez años, su aplicación en este campo se ha ido expandiendo debido a las notables ventajas de los materiales compuestos FRP sobre diferentes materiales. Estos se han convertido en un atractivo sustituto del acero en estructuras de soporte para diseños importantes debido a sus beneficios: alta relación de peso, resistencia a la erosión, alta resistencia al agotamiento, simple y confiable. Por lo tanto, el Establecimiento Sustancial Estadounidense (en adelante, ACI) fomentó un asistente especial en el uso de estos marcos FRP. En la actualidad se encuentra vigente la ACI 440.2R-17: “Guía para la planificación y desarrollo de marcos de FRP remotamente pegados para el soporte de diseños sustanciales”, la cual da un manual para la elección, planificación y establecimiento de marcos de FRP remotamente pegados. para el apoyo de diseños sustanciales.

El mismo que hace referencia a que las estructuras de polímero reforzado con fibra (FRP) surgieron como una opción frente a los procedimientos de soporte convencionales. En especial, el polímero construido con fibra de carbono (en adelante CFRP por su nombre en inglés “Carbon Fiber Supported Polymer”), es el que más se ha utilizado como opción de soporte frente a la asociación de placas de acero. Este soporte de CFRP brinda soporte adicional a la flexión o al corte, la calidad inquebrantable para este uso del material depende en gran medida de qué tan bien estén reforzados y pueden mover la presión de la parte sustancial a la cubierta de CFRP. (Salah, et al, 2020)

En Perú, la utilización de fibra de carbono (CFRP) como estructura de soporte principal está siendo más continua, ya que es un polímero mucho más resistente al paso del pie que el acero y mucho más liviano. El más utilizado es: láminas de filamentos de carbono, una o varias capas dependiendo de la necesidad primaria y las cualidades de la fibra se colocan alrededor o debajo de los segmentos sustanciales que se construirán y junto con un marco único de cemento epoxi se logra una adherencia completa. . a la antigua superficie sustancial. Con esto, se adquiere una capa de construcción externa que ayuda a sostener las pilas del elemento y evita redirecciones irrazonables. (Flores, 2012)

En el capítulo I se abarca el planteamiento del problema, la formulación de los problemas general y específicos, la justificación teórica, social, ambiental y económica del estudio, la hipótesis de investigación y las hipótesis específicas, así como los objetivos general y específicos y las variables independientes y dependientes del estudio. Se establece el contexto y la relevancia de la investigación en el ámbito de la ingeniería civil. En el capítulo II se presentan los antecedentes de la investigación, tanto nacionales como internacionales. Se describe el diseño estructural de vigas por flexión, se detallan los elementos estructurales y el ensayo de flexión, y se realiza un análisis estadístico comparativo de las técnicas de refuerzo. Este capítulo proporciona el fundamento teórico necesario para entender la base científica y técnica del estudio. En el capítulo III describe el alcance y las limitaciones de la investigación, el tipo y nivel de investigación adoptados, la población y muestra del estudio, y la selección de materiales. Se detalla el diseño de la investigación, la recolección de datos y el procesamiento de datos. Se explica la metodología empleada para comparar los costos de las vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y las vigas doblemente reforzadas con acero. En el capítulo IV se presentan los resultados obtenidos del análisis comparativo entre las técnicas de refuerzo. Se determinan las relaciones entre la sección de la viga, la longitud de la viga y la variación del costo. Se interpretan las ecuaciones de regresión lineal

y se identifican los puntos de equilibrio entre los costos de los diferentes materiales. Los resultados se exponen de manera detallada y se acompañan de gráficos y tablas para su mejor comprensión. Finalmente, en base a las investigaciones realizadas en el presente trabajo podremos determinar cuál técnica de refuerzo resulta más económica bajo diferentes condiciones y su aplicación en el campo de la construcción. (Morales J. , 2019)





CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1. Generalidades

1.1. Planteamiento del Problema

En la actualidad existen edificaciones tales como edificios, hospitales, puentes, colegios, viviendas, entre otras que por sus años de construcción o cambio de uso requieren reforzamiento para aumentar su vida útil. El reforzamiento de las edificaciones es la razón por la cual nos encontramos en una búsqueda constante de nuevos métodos para ser utilizados en su reforzamiento. Así mismo la implementación de estos reforzamientos deben ser accesibles para que los usuarios opten más seguido por su uso. (Castro, 2019)

Al inicio una edificación de concreto armado es diseñada para que posea una resistencia determinada, pero con el paso del tiempo y debido a diversos factores como ambientales, el uso que se la esté dando, el deterioro del acero o del concreto mismo afectan la estructura de la edificación y posteriormente se presentan daños en la estructura, ocasionando también una resistencia a la compresión menor de la que se requiere. Son factores específicos los que influyen, como la composición de la mezcla, el proceder de sus componentes, su colocación y cuidado; aparte del actuar de distintos factores externos como la variación de la temperatura, la presencia de humedad en el ambiente o de otros agentes atmosféricos, así como la presencia de macroorganismos y el actuar de factores físicos o químicos, esta disminuirá. (Anurag & Padole, 2016)

Se sabe que el concreto es un material relativamente resistente en compresión por soportar el peso de la estructura y las cargas externas, como las de sismo o viento, pero débil a cargas de tensión ocasionado que cuando estas se encuentren presentes la estructura falle. El reforzamiento es una acción que nos permite aumentar la capacidad de resistencia de una parte de la estructura o de la estructura completa. Habiendo escenarios en los cuales se requiera aumentar la resistencia a medida que las cargas aumenten, o escenarios en los cuales estas edificaciones sufren de daños que deben ser reparados con urgencia. Las columnas son de los elementos más importantes al momento de soportar las cargas, en estas se apoyan las vigas y transmiten las cargas de los pisos superiores a la planta baja hasta llegar al suelo mediante la cimentación; lo cual ocasiona que éstas al sufrir un desgaste o daño, la

estructura a se vea comprometida, por lo que se deberán implementar refuerzos. (Bsisu, et al, 2012)

“Las técnicas más frecuentes para la reparación y refuerzo son el encamisado de concreto con perfiles de acero y refuerzo mediante placas de acero” (González, et al, 2002).

Sin embargo, con el transcurso de los años, se han ido encontrando técnicas innovadoras en refuerzo con materiales compuestos; dentro de ellas se encontraron las fibras de carbono. El refuerzo con fibras de carbono consiste en incorporar en la estructura fibras de alta resistencia y una matriz, tal que ambas conserven su integridad física e identidades químicas. (Ferrari & de Hanai, 2012)

El Perú, al ubicarse en una zona de alta actividad sísmica, enfrenta un riesgo constante de sufrir terremotos de magnitud considerable, los cuales no solo pueden causar pérdidas humanas, sino también afectar significativamente las edificaciones. Estas, en su mayoría, no están construidas conforme a las normas mínimas de seguridad requeridas. Este déficit en las construcciones se agrava por la falta de reforzamiento adecuado en las vigas mediante concreto reforzado con láminas, un elemento crucial en las edificaciones modernas. Aunque esta técnica de reforzamiento ha sido aplicada en el país durante algunos años, su uso en otras naciones lleva mucho más tiempo, lo que ha permitido una mayor aceptación debido a las numerosas ventajas que ofrece. Sin embargo, la aplicación efectiva de esta técnica dependerá en gran medida de los requisitos estructurales específicos, siendo particularmente útil como una medida de refuerzo en el diseño estructural. Para cumplir con estos requisitos en nuevas construcciones o en aquellas que necesitan reforzamiento estructural, es esencial adoptar las medidas adecuadas y seguir las normativas establecidas. Entre estas, se encuentra la utilización del esclerómetro, una herramienta que proporciona resultados destacados sobre la resistencia del concreto (f_c) en la construcción. En la búsqueda de métodos constructivos más seguros y eficientes, se destaca el reforzamiento de estructuras de vigas de concreto mediante láminas de fibra de carbono. Este material, inicialmente desarrollado para la industria espacial y actualmente más accesible debido a la reducción de costos, se ha extendido a sectores como el transporte, la aeronáutica y la construcción. La fibra de carbono ofrece una resistencia casi tres veces superior a la del acero, con una densidad significativamente menor, lo que la convierte en una opción superior para mejorar la seguridad y durabilidad de las edificaciones. (Harmsen, 2005)

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas entre el refuerzo con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la relación entre la sección de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero?
- ¿Cuál es la relación entre la longitud de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero?
- ¿Qué parámetro nos permite determinar la variación de los costos entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero?

1.3. Justificación

El propósito de esta investigación es comparar el costo de realizar vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono con el de realizar vigas doblemente reforzadas con acero. El presente proyecto estudiará y comparará los parámetros que influyen en la variación del costo de realizar vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el de realizar vigas doblemente reforzadas con acero sometidas bajo las mismas condiciones. (García, 2013)

En la actualidad, se observa un incremento en el uso de fibras de carbono para el reforzamiento de estructuras, en comparación con años anteriores, debido a su eficacia en la prevención de posibles fallas estructurales. Este material se destaca no solo por su utilidad, sino también por su practicidad, accesibilidad y costo relativamente bajo, además de su sencilla aplicación. La implementación de este tipo de reforzamiento se justifica por la necesidad de conocer y aplicar sistemas que mejoren la seguridad de nuestras estructuras. Las fallas estructurales pueden tener un impacto significativo en las edificaciones, por lo que el uso de fibras de carbono es particularmente efectivo para mejorar propiedades tales como la flexión, el diseño y el confinamiento en elementos estructurales como vigas, muros y columnas. (Peña, 2017)

1.3.1. Teórica

El refuerzo con fibras de carbono no es un método reciente ya que a nivel mundial este se aplicaba hace años, pero a nivel nacional este solo lleva 10 años; dar a conocer sus ventajas ayudaría a que aumentara su uso y que se considere como uno de los principales métodos para el refuerzo estructural.

1.3.2. Social

En nuestro país no contamos con diferentes sistemas de reforzamiento confiables, y siempre se está en una búsqueda de nuevos métodos que proporcionen seguridad a nuestra estructura, por esta razón se plantea el uso de láminas de fibras de carbono como alternativa. (Peña, 2017)

1.3.3. Ambiental

Con este sistema de reforzamiento con láminas de fibras de carbono, reducimos la generación de residuos al momento de realizar demoliciones, para modificar la sección a la cual se le tiene que aplicar el refuerzo. Ya que, al utilizar las láminas de fibras de carbono, estas se adhieren a la estructura mediante un imprimante epóxico. (Peña, 2017)

1.3.4. Económica

El uso de láminas de fibras de carbono como refuerzo estructural permitirá disminuir el tiempo que se emplearía en el reforzamiento, así mismo disminuiría la cantidad de personal que se vería implicado en la ejecución y el acero que se emplearía en la estructura. (Villoslada, 2019)

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis de Investigación

El diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono es más económico que el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero

1.4.2. Hipótesis Específica

- La sección de las vigas influye en la cantidad de fibra y acero requerido por la estructura.
- La longitud de las vigas influye en la cantidad de fibra y acero requerido por la estructura.
- La longitud y la sección de las vigas son parámetros que nos permiten determinar la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas entre el refuerzo con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.

1.5.2. Objetivo Específico

- Determinar la relación entre la sección de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.
- Determinar la relación entre la longitud de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.
- Determinar que parámetros influyen la variación de los costos entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.

1.6. Variables

1.6.1. Variables Independientes

Parámetros que influyen en el costo de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y vigas doblemente reforzadas con acero.

1.6.2. Variables Dependientes

- Costo de las vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono.
- Costo de las vigas doblemente reforzadas con acero. (Peña, 2017)





CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Nacionales

“La diferencia de resistencia depende de las propiedades de las láminas de fibras de carbono, se determinó que las fibras de carbono aumentaron en un aproximado del 30% la resistencia original del diseño de las vigas” (Nina, 2018).

Se realizó el refuerzo estructural de tres vigas con láminas de fibras de carbono, obteniendo resultados experimentales con un comportamiento elástico, aumentando la resistencia a la flexión de las vigas en un 28% en comparación a las vigas sin refuerzo. (Medina, 2020)

San Bartolomé, Angel; Coronel, Cristian. en su trabajo de investigación titulada “Reparación y reforzamiento de un muro de albañilería confinada mediante fibra de carbono” Lima – Perú, 2020. concluyen lo siguiente: Al comparar diferentes técnicas de reparación y reforzamiento, destacan que, mientras algunas metodologías requieren perforaciones en los muros para conectar mallas electrosoldadas o la creación de ranuras para incorporar varillas horizontales, las bandas delgadas de fibra de carbono pueden adherirse al muro sin causar daños significativos a la albañilería, salvo el alisamiento previo con esmeril. La baja rigidez lateral observada inicialmente se debe a que las fisuras presentes tanto en las columnas como en la albañilería no fueron adecuadamente reparadas. Asimismo, en el sellado manual de las grietas diagonales principales con mortero, existe la posibilidad de que este no haya penetrado completamente en la grieta. Por ello, se recomienda aplicar el mortero utilizando un equipo neumático para asegurar un sellado más eficaz. (San Bartolomé & Coronel, 2009)

Proaño, Luis. en un trabajo de investigación titulado “Comportamiento de vigas de concreto armado reforzadas externamente con platinas de fibras de carbono” Lima – Perú, 2012 La conclusión es la siguiente: La viga de control, diseñada para evaluar la capacidad máxima de carga de vigas del tipo 1, mostró una resistencia de tracción del 09%, compuesta por 2 varillas distribuidas en 3 cuerpos. Esta viga evidenció una capacidad de carga de 117 kNm, y en un punto crítico, a la mitad del vano, alcanzó una carga de 42.8 kNm. El tipo de falla

observado fue una rotura en el recubrimiento de concreto sometido a compresión. Además, se observó un comportamiento dúctil en la viga después de que el acero alcanzó su fluencia. La falla experimentada fue el desprendimiento de la platina en el tercio central de la viga, extendiéndose hasta el extremo de la misma. (Proaño, 2012)

Bazán Jorge, 2018 en su tesis titulada "Estudio experimental y numérico del comportamiento de Flexión de vigas de concreto armado reforzadas con bandas de FRP", Tesis de Ingeniería Estructural, Lima, UNI 2015, El objetivo principal del estudio fue desarrollar una metodología adecuada para crear un modelo que simule la respuesta a la flexión de vigas de concreto reforzadas, especialmente utilizando bandas de fibra de carbono (FRP). Este trabajo, de carácter investigativo y descriptivo, concluye que la incorporación de un sistema de refuerzo externo con láminas de fibra de carbono en una viga dúctil de concreto reforzado produce cambios significativos en su comportamiento. Estos cambios incluyen una alteración en la resistencia a la flexión, una reducción en la curvatura última y una modificación en el tipo de falla. Además, los resultados obtenidos dependen de factores como la jerarquía del refuerzo de acero existente, la cantidad de elementos de fibra de carbono utilizados, la rigidez axial del sistema de fibra de carbono aplicado y la calidad del concreto en el elemento reforzado. (Bazan, 2015)

2.1.2. Antecedentes Internacionales

El concreto armado es un material compuesto con características notables, por lo cual es un material de gran resistencia y durabilidad. Este puede deteriorarse por factores inherentes al material, tales como la naturaleza de los componentes, la colocación y curado, entre otros. Existiendo métodos para corregir estas patologías y formas de evitar que se produzcan o vuelvan a surgir. (Posada, 2012)

"Las estructuras de concreto presentan deterioro debido a insuficiencias en la estructura, dentro de los tipos de reforzamiento se mencionan las fibras de carbono, su composición, sus antecedentes históricos y las ventajas que aportan como reforzamiento estructural" (Moncayo, et al, 2016).

Una nueva forma de brindar seguridad a la estructura, para que esta pueda superar cualquier demanda de fuerzas excepcionales, es la fibra de carbono. Debido a que este material tiene buenas características para la asimilación de esfuerzos y es poco vulnerable a ataques externos. La fibra de carbono presenta ser diez veces más resistente que el acero, ya que puede presentar una pureza hasta del 99% de carbono. (González, et al, 2002)

Una de las técnicas de refuerzo y reparación de estructuras más recientes es el uso de las fibras de carbono que al adherirse a los elementos estructurales mediante una resina epóxica a elementos de concreto o albañilería aumentan su resistencia ante cargas actuantes. (Sandoval, 2014)

El refuerzo de elementos estructurales con láminas de fibras de carbono eleva la resistencia, tiene un buen comportamiento a fatiga y presenta una excelente durabilidad, debido a que no se ve afectada por la corrosión. Su colocación es rápida, se adaptan de una mejor manera a los elementos estructurales. (Yauli, 2014)

2.2. Diseño Estructural de Vigas por Flexión

2.2.1. Cargas de Diseño

- Cargas Muertas: Cargas de magnitud constante que permanecen en una sola posición. Incluyendo el peso de la estructura.
- Cargas Vivas: Cargas que pueden cambiar de magnitud y posición. Cargas producidas por la gravedad. (Morales J. , 2019)

2.2.2. Diseño de Mezcla

“Proceso que consiste en calcular las proporciones de los elementos que formarán parte del concreto” (Rivva, 2018).

2.2.2.1. Concreto

“El concreto es una mezcla de materiales, tales como cemento, grava, arena y agua. Este material al solidificarse se considera uno de los materiales de construcción más resistentes” (Alegría, 2023).

2.2.2.1.1. Resistencia a la compresión

“Es la capacidad del concreto para soportar carga por una unidad de área; expresada en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y de vez en cuando en psi” (Suclupe & Troncos, 2020).

2.2.2.1.2. Módulo de Rotura

“El módulo de rotura se obtiene al ensayar una probeta de concreto simple con cargas a los extremos. Para obtener el esfuerzo de rotura se asume la distribución lineal de los esfuerzos internos en la sección de la probeta” (Suclupe & Troncos, 2020).

2.2.3. Refuerzo estructural

Incrementar la capacidad de carga y el rendimiento de una estructura es fundamental. Entre los sistemas de refuerzo disponibles, el uso de láminas ha ganado notable aceptación debido a su capacidad para proporcionar excelentes resultados. Este sistema consiste en aplicar capas de láminas alrededor o por debajo de las secciones de concreto reforzado, unidas mediante un adhesivo epóxico especial que asegura una adherencia efectiva a la superficie existente del concreto. Como resultado, se obtiene una capa superficial de refuerzo que ayuda a soportar las cargas de los elementos estructurales y mitiga las deflexiones excesivas. Este sistema se destaca no solo por su alta eficiencia y bajo costo, sino también por su durabilidad y resistencia, con una alta relación rigidez-peso y una excelente resistencia a ataques químicos. Los sistemas de láminas de fibra de carbono FRP (polímero reforzado con fibra, en inglés "fiber-reinforced polymer") están siendo utilizados con mayor frecuencia en el Perú. Los sistemas FRP presentan un costo competitivo en comparación con los métodos convencionales de refuerzo y ofrecen un comportamiento estructural distinto y altamente eficiente. Aunque en Perú existen pocas empresas especializadas en la aplicación y diseño de este sistema, siguiendo las normativas del ACI y las especificaciones del fabricante, su uso ha ido en aumento. Los propietarios están altamente satisfechos con la aplicabilidad y efectividad del sistema, los proyectistas se sorprenden por las capacidades de estos materiales, y los contratistas aprecian su facilidad de aplicación y su capacidad de adaptarse adecuadamente a las estructuras existentes. (Peña, 2017)

2.2.4. Refuerzo con láminas de fibra de carbono

“Las fibras de carbono son polímeros que se producen mediante el calentamiento de otro polímero, llamado poliacrilonitrilo, a temperaturas elevadas de aproximadamente 1500°C” (Machado, 2005).

Este proceso de recalentamiento resulta en la formación de cintas alineadas de carbono puro en forma de grafito, lo que le da el nombre de fibras de carbono. Es importante destacar que su uso en nuestro país no es reciente, ya que esta fibra se ha empleado a nivel mundial durante más de 30 años, especialmente en las industrias manufacturera y aeroespacial, donde se valoran por su bajo peso, alta resistencia a la corrosión y gran resistencia a la tensión, ofreciendo numerosas ventajas en el sector de la construcción. (Peña, 2017)

Según Machado A. (2005), la fibra de carbono es un producto derivado del poliacrilonitrilo, "el cual tiene su origen en el refinado del petróleo y es sometido a un proceso de oxidación a temperaturas entre 1500 y 2000°C. Este proceso produce un material basado en carbono, con la forma de láminas de fibras, en el cual los átomos de carbono están alineados de manera precisa, lo que confiere a la fibra una alta resistencia. Estas láminas de fibras se generan mediante un tratamiento térmico que forma enlaces de carbono; el poliacrilonitrilo se organiza naturalmente en una dirección comprobada, y el grado de alineación resultante se alcanza a través de un proceso químico que supera lo que se puede lograr únicamente mediante tensión.

Para Pérez, Marco (2014), En este sistema, el material de fibra de carbono se presenta comúnmente en forma de láminas con fibras orientadas unidireccionalmente e impregnadas en resina. Estas láminas suelen tener un grosor de aproximadamente 0.33 mm y un ancho de hasta 60 cm. Se pueden adquirir en rollos que varían entre 100 y 500 metros de longitud, los cuales pueden cortarse en obra según las necesidades del reforzamiento. Para adherir los laminados al elemento que se va a reforzar, se utiliza una resina epóxica, que actúa como un adhesivo de consistencia pastosa. (p. 53)

También American Concrete Institute (2008), nos indica que el uso de Materia prima dispuestos de fibras de carbono contenido en una resina epóxido, también denominado como reforzado de fibra de polímeros, Son una opción a los

materiales usados para la reparación y recuperación de elementos estructurales.
(p.3)

Por otro lado Asociación de Consultores de Estructuras de Edificación (2007), Indica que el refuerzo con láminas de carbono es una tecnología que aplica materiales compuestos en la construcción, utilizando un método que consiste en adherir la lámina externamente sobre la superficie del concreto para reforzar la estructura. Una de las principales características de este material es su alta resistencia a la tracción, flexión y corte. (p. 04) podemos mencionar lo indicado por Del Rio (2008), se indica que el reforzamiento de una viga mediante una armadura de tracción adicional puede realizarse utilizando láminas en lugar de platinas de acero para soportar las cargas de los elementos. (p.60)

Así mismo Gómez & Sobrino (1998), Se señala que el uso de materiales compuestos adheridos a las estructuras de concreto es beneficioso debido a su resistencia a la corrosión, lo que asegura que la adherencia no se vea afectada. Además, estos materiales ofrecen una excelente maniobrabilidad y facilidad de aplicación en la práctica. (p.9)

2.2.4.1. Características del reforzamiento con láminas de fibra de carbono

Las descripciones sobre la característica del Reforzamiento con láminas de fibra de carbono, presentadas en el libro "Aplicaciones Anticipadas de los elementos concertados en obras civiles y edificaciones," indican que la lámina de fibra de carbono es un material compuesto resistente con propiedades mecánicas similares a las del acero. Los compuestos de fibra de carbono tienen un límite elástico superior al del acero y una densidad significativamente más baja. (Perez, 2014)

Referente al tema Gomez & Sobrino (1998), señalaron que es importante tener en cuenta las óptimas propiedades mecánicas específicas y la resistencia a la corrosión, así como los beneficios económicos obtenidos a lo largo del proceso de refuerzo, gracias a la ligereza de algunos materiales utilizados. (p. 85)

Como lo indica Perez Marco (2014), La principal característica técnica de las láminas de fibra de carbono es su alta resistencia, aunque también poseen otras propiedades

2.2.4.1.1. Importancia del Reforzamiento con láminas de fibra de Carbono

Los conceptos sobre la relevancia del Reforzamiento con láminas de fibra de carbono, según el autor, presentados en el libro Aplicaciones Avanzadas de materiales compuestos en obras civiles y construcción. El refuerzo con láminas se posiciona como una alternativa a las distintas técnicas de refuerzo estructural. Las láminas ofrecen ventajas únicas, ya que son fáciles de manejar debido a su ligereza, poseen una mayor capacidad de carga en comparación con el acero y presentan buena resistencia a factores ambientales. (Perez, 2014)

De igual forma Del Rio (2008), Se señala que los laminados de fibra de carbono se emplean como una armadura que soporta las cargas de tracción en los refuerzos a flexión, lo que los convierte en una opción altamente viable. Finalmente, su importancia reside en el ahorro de tiempo y su alta resistencia, lo que los hace una alternativa muy atractiva.

2.2.4.1.2. Ventajas de las láminas de fibras de carbono

- $E = (700 \text{ a } 2300) \text{ kg/cm}^2$
- Muy Alta durabilidad, anticorrosivo y poca necesidad de un mantenimiento
- Esfuerzo de rotura – tensión
- Módulo de elasticidad
- Rápida instalación, ahorro económico y tiempo de correcto procedimiento.
- Propiedades del material
- $F_u = (15 \text{ a } 40) \text{ kg/cm}$
- Peso sumamente liviano
- Alta resistencia a tensión
- Bajísimo aumento del espesor en geometría del bloque
- Alta flexibilidad, configurable a cualquier geometría del elemento
- Deformación unitaria de falla

- (10 veces el acero de fy 4200)
- $\partial u = 0.016 \text{ mm/mm}$. (Peña, 2017)

2.3. Elementos Estructurales

“Vigas: Elemento estructural destinado a recibir cargas concentradas en los extremos a lo largo de su longitud, en una construcción” (Nina, 2018).

2.3.1. Ensayo de Flexión

“Ensayo usado para determinar la resistencia a la falla por momentos de una viga de concreto sin reforzar” (Nina, 2018).

2.3.2. Análisis Estadístico

2.3.2.1. Enfoque Cualitativo

“Se toma como base las normas, guías, artículos científicos e información relacionada al estudio de las probetas de concreto” (Nina, 2018).

2.3.2.2. Enfoque Cuantitativo

Uso de la estadística descriptiva junto al empleo de diversos programas que nos ayuden en el procesamiento de datos, así como su tabulación y esquematización.

- Análisis Descriptivo: Tiene como propósito describir los datos obtenidos al momento de realizar los ensayos.
- Análisis Exploratorio: Profundiza en la información recolectada para identificar entre las variables y formular hipótesis en base a estas.
- Análisis Inferencial: A partir de una pequeña porción de los datos recolectados se realizan estimaciones y proporciona una desviación estándar para realizar suposiciones sobre un grupo más grande, aunque esta inferencia no es exacta.
- Análisis Causal: A partir de un conjunto de variables evalúa si existe una relación si existe una relación de causa y efecto entre ellas.
- Análisis de Variables: Es un método en el que se analiza de forma simultánea varias variables que son sometidos a investigación.

- Tablas de Frecuencia: Herramienta que permite ordenar los datos de manera que se presentan numéricamente las características de la distribución de un conjunto de datos o muestra. (Borja, 2012)
- Parámetros Estadísticos: Es un número que se obtiene a partir de los datos de una muestra, sirven para sintetizar la información dada por una tabla o gráficos de datos.
 - Media: La muestra es el valor promedio de los datos obtenidos de los ensayos.
 - Mediana: La mediana es el valor que separa los datos en partes iguales.
 - Moda: La moda es el valor que más se repite en un grupo de datos, es el valor más frecuente. (Gomez M. , 2006)
- Medidas de Dispersión: Las medidas de dispersión son números que indican si una variable se mueve mucho, poco o más o menos a comparación de las demás, ofrece información de un solo vistazo que podremos utilizar para comparar y llegar a una conclusión.
 - Rango: Es un valor numérico que indica la diferencia entre el valor máximo y mínimo de una población o muestra. (Hernández, et al, 2010)
 - Varianza: Es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos a su media. Se calcula como la suma de los residuos al cuadrado entre el total de datos.
 - Desviación Estándar: Medida que ofrece información de la dispersión respecto a la media, la desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza.
- Análisis Comparativo: Análisis que permite la comparación y determinación, este análisis permite determinar si existe. (Spiegel, 2009)



CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3. Metodología

3.1. Alcances y Limitaciones

3.1.1. Alcances

Se evaluó el aporte a la resistencia a la flexión de las vigas de concreto armado reforzadas con fibras de carbono y se comparó con las vigas doblemente reforzadas con acero, considerando variaciones en la longitud de las vigas desde 3,5 metros hasta 15 metros. (Aquino, 2019)

3.1.2. Limitaciones

La investigación se limitó a la comparación de costos basada en las longitudes especificadas, sin considerar aspectos como la durabilidad a largo plazo o el impacto ambiental de los materiales.

3.2. Tipo de Investigación

“Se adoptó un enfoque cuantitativo descriptivo, basado en trabajos previos, para medir con precisión las variables de estudio, en este caso, la resistencia a la flexión y los costos asociados a cada técnica de refuerzo” (Hernández, et al, 2010).

3.3. Nivel de Investigación:

“La investigación fue de nivel comparativo, enfocada en conocer si existe diferencia entre dos variables principales: el tipo de refuerzo (fibra de carbono vs. acero doblemente reforzado) en términos de costo en función de la longitud de las vigas” (Hernández, et al, 2010).

3.4. Población y Muestra:

3.4.1. Población

La población de estudio incluyó 144 vigas de acero doble reforzado y 144 vigas con fibra de carbono

3.4.2. Muestra

Para el estudio se utilizó toda la población como muestra.

3.5. Selección de Materiales

Se han considerado dos tipos de materiales para el refuerzo de vigas de concreto: láminas de fibra de carbono y acero doblemente reforzado.

3.6. Diseño de la Investigación

Se utilizó un enfoque cuantitativo para comparar la economía de las técnicas de refuerzo en función de la longitud y sección de las vigas.

3.7. Recolección de Datos

3.7.1. Generación de datos

“Para la generación de datos, se realizó el diseño de vigas reforzadas con fibra de carbono y vigas doblemente reforzadas y se usó el software estadístico Microsoft Excel” (Aquino, 2019).

3.7.1.1. Diseño de vigas reforzadas

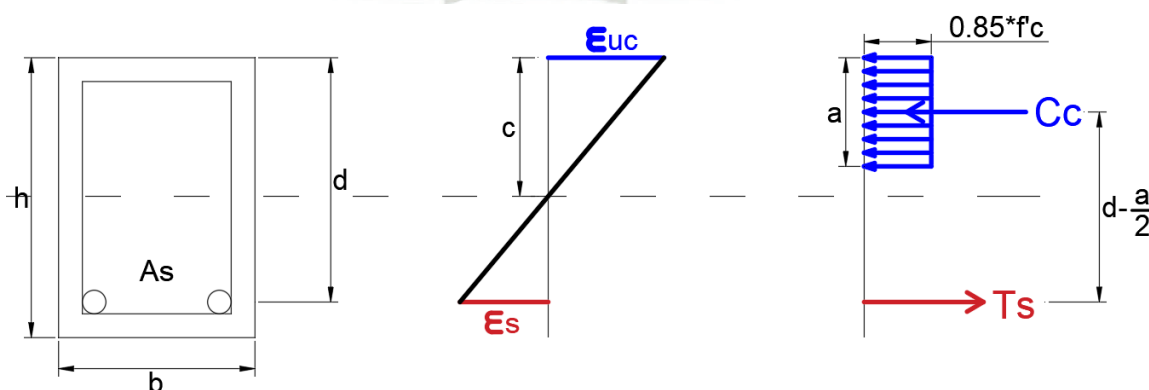
“Para el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono se tendrá en cuenta la norma ACI 440.2R-17, iniciando con el diseño de una viga simple” (Aquino, 2019).

3.7.1.2. Diseño de viga simple

Para el diseño usamos las siguientes formulas:

Figura 1

Diagrama de esfuerzo y deformación en vigas



Para el diseño usamos las siguientes formulas:

$$C_c = 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \quad T_s = A_s \cdot f_y \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$Mn = Cc * \left(d - \frac{a}{2}\right) = Ts * \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

Donde:

Cc : Fuerza de compresión del Concreto

Ts: Fuerza de tracción del acero

f'c: Resistencia a la compresión del concreto

fy : Limite de fluencia del acero (4200 kgf/cm²)

As: Área de acero

Mn: Momento nominal en viga

Comprobando que el diseño inicial no llega al momento ultimo que se requiere realizamos el diseño del refuerzo con láminas de fibra de carbono que se le pondrá. (Noriega, 2018)

3.7.1.3. Diseño de viga reforzada con láminas de fibra de carbono

Para el diseño tendremos en cuenta los siguientes datos del diseño simple:

$$I_{cr} = \frac{b * c^3}{3} + As * n * (d - c) \quad \epsilon_{bi} = \frac{M_{DL} * (h - c)}{I_{cr} * E_c} \quad n = \frac{E_s}{E_c}$$

Donde:

Icr: Momento de Inercia Fisurada

ε_{bi}: Deformación antes de la instalación

E_c: Módulo de elasticidad del concreto

E_s: Módulo de elasticidad del acero

Dependiendo de las condiciones ambientales a las que se expondrá la viga la norma nos indica el uso de un factor de seguridad para el cálculo. (Nina, 2018)

Tabla 1
Factor de seguridad para el refuerzo con fibras dependiendo de la exposición

Exposure conditions	Fiber type	Environmental reduction factor C_E
Interior exposure	Carbon	0.95
	Glass	0.75
	Aramid	0.85
Exterior exposure (bridges, piers, and unenclosed parking garages)	Carbon	0.85
	Glass	0.65
	Aramid	0.75
Aggressive environment (chemical plants and wastewater treatment plants)	Carbon	0.85
	Glass	0.50
	Aramid	0.70

Para esta ocasión consideraremos que la viga estará en el interior ($C_E=0.95$), este factor afectará directamente a las propiedades de la fibra de carbono las cuales estarán presentes en la ficha técnica del producto, en este caso se considerará la MapeWrap C Uni-Ax 300 con el curador MapeWarp 31 de la marca Mapei la cual tiene las siguientes propiedades:

Tabla 2
Propiedades de lámina curado con MapeWarp 31 presente en la ficha técnica
Propiedades de laminado curado con *MapeWrap 31*

Propiedad	Valor promedio	Valor de diseño**	Prueba de ASTM
Resistencia a la tracción*	1 634 MPa (237 000 psi)	1 490 MPa (216 000 psi)	D3039
Módulo de tracción*	83 869 MPa (12 161 000 psi)	83 869 MPa (12 161 000 psi)	D3039
Alargamiento a la rotura*	2,0%	1,7%	D3039
Espesor de capa nominal*	0,50 (0,0199)	0,50 (0,0199)	—

Teniendo en cuenta el factor de seguridad de $C_E=0.95$ tendríamos lo siguiente:

$$f_{fu} = C_E * f_{fu}' = 0.95 * 1490 \text{ MPa} = 14433.8535 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\varepsilon_{fu} = C_E * \varepsilon_{fu}' = 0.95 * 1.7\% = 0.01615 \text{ mm/mm}$$

$$E_f = f_{fu} / \varepsilon_{fu} = 893737.0588 \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

f_{fu} : Resistencia a la tracción de la fibra

ϵ_{fu} : Deformación ultima de la fibra

E_f : Modulo de elasticidad de la fibra

Durante el diseño se debe tener en cuenta las fallas que se podrían presentar en una viga reforzada con fibra de carbono:

- Ruptura del Concreto, se da cuando $\epsilon_c = \epsilon_{cu} = 0.003$
- Delaminación de la fibra, se da cuando $\epsilon_{fd} = \epsilon_{fu}$

Durante el diseño se debe tener en cuenta que tipo de falla tendrá la viga por lo realizamos lo siguiente:

Caso 1: Suponemos que $\epsilon_c = \epsilon_{cu} = 0.003$

Determinamos el ϵ_{fe}

$$\epsilon_{fe} = \epsilon_{cu} * \left(\frac{d_f - c}{c} \right) - \epsilon_{bi}$$

Si $\epsilon_{fe} < \epsilon_{fd}$ falla primero el concreto, lo que significa que el caso 1 es correcto.

Caso 2: Si $\epsilon_{fe} > \epsilon_{fd}$ se delaminó la fibra, que es el caso más común.

Si este es el caso se asume que $\epsilon_{fe} = \epsilon_{fd}$ entonces:

$$\epsilon_c = (\epsilon_{fe} + \epsilon_{bi}) * \left(\frac{c}{d_f - c} \right)$$

Para comprobar el caso 2 se debe cumplir que $\epsilon_c < 0.003$.

Para determinar “c” consideramos $\sum F_x = 0$.

$$\epsilon_s = \epsilon_c * \left(\frac{c}{d_f - c} \right)$$

$$f_s = \epsilon_s * E_s \leq f_y \quad Ts = f_s * As$$

$$f_{fe} = \epsilon_{fe} * E_f \quad Tf = f_{fe} * Af$$

$$Af = b_f * t_f$$

$$C_c = 0.85 * f'_c * a * b$$

$$\sum F_x = 0 \quad C_c = T_s + T_f$$

Con el apoyo del programa Microsoft Excel determinamos el valor de “c” y determinamos el momento.

$$Mn_s = Ts * (d - y_c) \quad Mn_f = T_f * (d_f - y_c) \quad y_c = 0.85 * \frac{c}{2}$$

$$\phi Mn = \phi * (Mn_s + \Psi_f * Mn_f) \quad \Psi_f = 0.85$$

Donde:

Mn_s : Momento nominal por el Acero.

Mn_f : Momento nominal por la lámina de fibra de carbono.

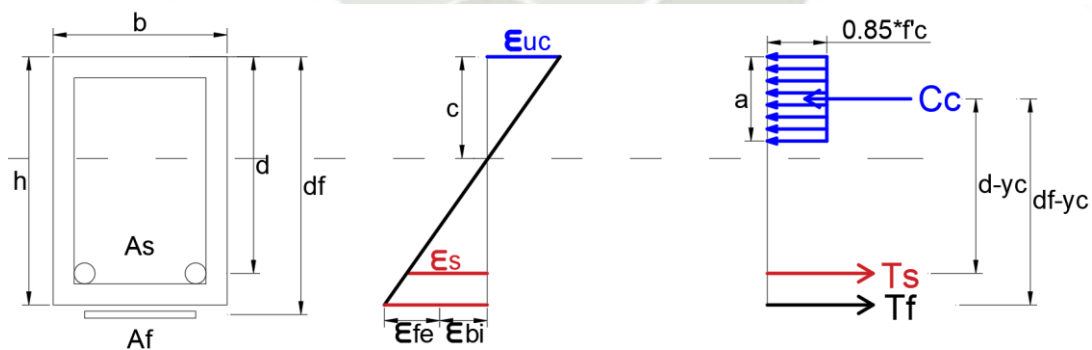
Ψ_f : Factor de reducción para diseño con fibra

b_f : Ancho de la fibra

t_f : Espesor de la fibra

Figura 2

Diagrama de deformaciones y esfuerzos de vigas reforzadas con Láminas de fibra de carbono



Considerando que se diseñará para un momento último, sección y luz determinado tendremos como variables los datos del Área de acero (A_s), Distancia al eje neutro (c) y el ancho de la fibra (b_f) por lo que para determinar los valores a utilizar realizaremos iteraciones sucesivas para lo cual nos apoyaremos con el programa Microsoft Excel y la función “solver” para el cálculo, esta función nos ayuda con la iteración con más de una variable teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Las fuerzas presentes en la viga deben ser mayores a 0 (la fuerza de tracción en la fibra Tf, La fuerza de tracción por el acero Ts y la fuerza de compresión del concreto Cc).
- La sumatoria de las fuerzas en la viga debe ser igual a 0.

$$\sum F_x = 0 \qquad Cc = Ts + Tf$$

- La diferencia entre el momento ultimo que resista la viga y el momento para el que se diseñó sea 0.
- El área de acero (As) que se está iterando no debe ser mayor al acero máximo que debe llevar la viga (Asmax).
- El área de acero (As) que se está iterando debe ser mayor al acero mínimo que debe llevar la viga (Asmin).
- El ancho de la fibra de carbono no debe superar el ancho considerado de la viga ($bf \leq b$).
- El ancho mínimo que debería tener la fibra de carbono es de 5cm.

Figura 3
Parámetros de Solver

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: ☐ Máx ☒ Mín ☐ Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

☒ Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución

Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

3.7.1.3.1. Resultados de diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono.

Para los resultados se evaluaron diferentes diseños tomando en cuenta diferentes longitudes, momentos y secciones.

Tabla 3

Diseño de viga simple para una longitud de 3.50m y una carga de 10tnf.m

Ac (cm2)	Asmin (cm2)	Asmax (cm2)	As (cm2)	c (cm)	Es	fs	fy (kgf/cm2)	Estado del Acero	Mn (tonf.m)
1250	2.78	18.33	5.03	16.45	0.01	11,313.48	4,200	Fluye	9.22
1300	2.90	19.13	4.78	4.38	0.03	62,700.76	4,200	Fluye	9.18
1350	3.02	19.92	4.55	4.38	0.03	65,575.79	4,200	Fluye	9.15
1400	3.14	20.72	4.34	4.38	0.03	68,450.82	4,200	Fluye	9.11
1450	3.26	21.52	4.15	4.38	0.03	71,325.85	4,200	Fluye	9.07
1500	3.38	22.31	3.97	4.38	0.04	74,200.88	4,200	Fluye	9.03
1550	3.50	23.11	3.81	4.38	0.04	77,075.92	4,200	Fluye	8.99
1600	3.62	23.91	3.66	4.38	0.04	79,950.95	4,200	Fluye	8.96

Tabla 4

Diseño de viga reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 3.50m y una carga de 10tnf.m

1600	4'20	102'331'22	649'501'20	0'0010	64'03	6'30	2'02	0'3254	0'0315	0'0001	14919 10 14919	0'0001	0'0306	10040'11	4500	14919	8104'34	5042'81	12381'51	11473'14	158002'55	805024'70	10'00
1220	4'36	102'551'10	649'501'20	0'0010	65'03	6'38	2'02	0'3254	0'0342	0'0001	14919 10 14919	0'0001	0'0304	10204'50	4500	14919	8104'34	5042'81	10000'75	18042'00	155128'41	800022'30	10'00
1200	4'04	101'065'25	649'501'20	0'0010	60'03	6'41	2'02	0'3254	0'0318	0'0001	14919 10 14919	0'0001	0'0307	02140'03	4500	14919	8104'34	5042'81	10003'23	18150'40	118210'73	800500'84	10'00
1420	2'13	06'832'23	649'501'20	0'0010	28'03	6'28	2'02	0'3254	0'0503	0'0001	14919 10 14919	0'0001	0'0500	20011'03	4500	14919	8104'34	5042'81	11453'00	10400'03	114548'10	803888'00	10'00
1400	2'32	05'244'34	649'501'20	0'0010	28'03	6'28	2'02	0'3254	0'0508	0'0001	14919 10 14919	0'0001	0'0500	24001'30	4500	14919	8104'34	5042'81	18550'22	50512'45	100015'31	800233'25	10'00
1320	2'28	08'181'10	649'501'20	0'0010	24'03	6'20	2'02	0'3254	0'0544	0'0001	14919 10 14919	0'0001	0'0504	20110'31	4500	14919	8104'34	5042'88	10100'30	51122'50	102010'00	810113'40	10'00
1300	2'83	03'105'13	649'501'20	0'0010	25'03	6'35	2'02	0'3254	0'0551	0'0001	14919 10 14919	0'0001	0'0555	12223'21	4500	14919	8104'34	5042'88	50014'00	55150'11	101302'00	813030'00	10'00
1520	0'17	10'508'00	649'501'20	0'0011	20'03	1'02	2'02	0'3254	0'0100	0'0001	14919 10 14919	0'0001	0'0500	11110'02	4500	14919	8104'34	5042'88	51140'00	53182'00	11000'13	811254'81	10'00
Ac (cm2)	c (cm)	Ac (cm2)	WDF	EPI	q1 (cm)	pl (cm)	pl (cm)	W1 (cm2)	E16	E14	condicion	E16	E2	l2	(kgf/cm2)	Acero	E16	l1 (kgf)	l2 (kgf)	CC (kgf)	Mn1	Mn2	Mn3

Tabla 5:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 6

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.73	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.81	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 7

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.19	100307.55	1914739.55	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.85	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.04	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 8

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.26	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.52	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.49	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00

2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 9

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.10	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.55	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.48	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 10

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.46	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.72	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.14	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.17	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 11

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.94	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.91	59620.81	145964.49	3875930.95	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.91	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.20	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 12

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.39	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.21	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.29	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.55	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.76	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 13

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.57	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863529.00	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.65	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.60	63611.50	169600.57	4855842.33	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.98	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 14

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.79	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.78	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.77	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.33	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.39	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 15

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.14	170928.94	5854712.57	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.28	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.71	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.98	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.84	60.00

Tabla 16:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.72	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.72	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 17

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 3.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.03	70.00

Tabla 18

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 19

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.83	35870.71	94122.91	1419995.68	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.15	98620.23	1416173.89	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 20

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.19	100307.55	1914739.50	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.85	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.04	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 21

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.26	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.52	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.49	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 22

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.10	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.55	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.48	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00

2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 23

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 35 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.45	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.72	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.14	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.17	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 24

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 4.00m y un momento de 40 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.94	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.91	59620.81	145964.49	3875930.95	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.90	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.20	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 25

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.39	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.20	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.29	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.55	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.76	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 26

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.54	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.99	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.65	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.60	63611.50	169600.57	4855842.33	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.98	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 27

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.77	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.78	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.77	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.33	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.39	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 28

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2046.34	73623.81	75670.16	170964.93	5854679.81	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2046.34	71567.74	73614.08	175528.85	5850800.48	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2046.34	69632.37	71678.71	180065.37	5846944.34	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2046.34	67806.45	69852.80	184576.80	5843109.72	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.10	67775.44	189145.78	5810854.22	60.00

Tabla 29

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.72	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.72	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 30

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.03	70.00

Tabla 31

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 32

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.83	35870.71	94122.91	1419995.68	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.15	98620.23	1416173.89	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 33

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.19	100307.55	1914739.50	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.85	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.04	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 34:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.26	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.51	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.49	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00

2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 35

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.10	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.55	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.47	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 36:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.45	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.72	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.14	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.17	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 37

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.94	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.91	59620.81	145964.49	3875930.95	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.90	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.20	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 38

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.39	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.20	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.29	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.55	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.75	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 39

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.53	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.99	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.65	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.60	63611.50	169600.57	4855842.32	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.98	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 40

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.77	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.78	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.77	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.33	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.39	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 41

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2046.34	73623.81	75670.16	170964.93	5854679.81	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2046.34	71567.74	73614.08	175528.85	5850800.48	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2046.34	69632.37	71678.71	180065.37	5846944.34	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2046.34	67806.45	69852.80	184576.80	5843109.72	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.10	67775.44	189145.78	5810854.22	60.00

Tabla 42

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.71	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.72	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 43

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 4.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.03	70.00

Tabla 44

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 45

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.83	35870.71	94122.91	1419995.68	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.15	98620.23	1416173.88	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 46

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.19	100307.55	1914739.49	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.85	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.03	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 47

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.26	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.51	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.49	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 48

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.09	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.55	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.47	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 49

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.45	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.71	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.13	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.17	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 50

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.94	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.91	59620.81	145964.49	3875930.95	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.90	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.20	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 51

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.39	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.20	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.29	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.55	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.75	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 52

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.53	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.99	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.65	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.60	63611.50	169600.57	4855842.32	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.98	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 53

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.77	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.78	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.77	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.33	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.39	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 54:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.14	170928.94	5854712.56	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.28	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.98	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.84	60.00

Tabla 55

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.71	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.72	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 56

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.03	70.00

Tabla 57

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250.00	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300.00	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350.00	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400.00	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450.00	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500.00	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550.00	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600.00	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 58

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250.00	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.83	35870.71	94122.91	1419995.68	15.00
1300.00	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.15	98620.23	1416173.88	15.00
1350.00	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400.00	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450.00	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500.00	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550.00	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600.00	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650.00	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700.00	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750.00	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800.00	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850.00	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900.00	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950.00	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 59

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350.00	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.19	100307.55	1914739.48	20.00
1400.00	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.85	20.00
1450.00	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.03	20.00
1500.00	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550.00	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600.00	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650.00	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700.00	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750.00	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800.00	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850.00	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900.00	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950.00	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000.00	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050.00	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100.00	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150.00	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200.00	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250.00	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 60

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550.00	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.25	25.00
1600.00	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.50	25.00
1650.00	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.49	25.00
1700.00	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750.00	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800.00	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850.00	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900.00	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950.00	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000.00	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050.00	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100.00	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150.00	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200.00	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250.00	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300.00	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350.00	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400.00	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450.00	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500.00	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 61

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650.00	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.09	30.00
1700.00	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.54	30.00
1750.00	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.47	30.00
1800.00	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850.00	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900.00	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950.00	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000.00	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050.00	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100.00	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150.00	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200.00	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250.00	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300.00	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350.00	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00

2400.00	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450.00	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500.00	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 62

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 35 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800.00	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.45	35.00
1850.00	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.71	35.00
1900.00	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.13	35.00
1950.00	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.16	35.00
2000.00	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050.00	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100.00	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150.00	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200.00	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250.00	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300.00	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350.00	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400.00	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450.00	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500.00	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 63

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 5.50m y un momento de 40 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900.00	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.93	40.00
1950.00	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.91	59620.81	145964.49	3875930.95	40.00
2000.00	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.89	40.00
2050.00	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.20	40.00
2100.00	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150.00	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200.00	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250.00	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300.00	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350.00	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400.00	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450.00	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500.00	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 64

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000.00	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.38	45.00
2050.00	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.20	45.00
2100.00	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.29	45.00
2150.00	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.55	45.00
2200.00	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.75	45.00
2250.00	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300.00	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350.00	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400.00	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450.00	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500.00	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 65

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100.00	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.52	50.00
2150.00	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.99	50.00
2200.00	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.65	50.00
2250.00	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.32	50.00
2300.00	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.98	50.00
2350.00	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400.00	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450.00	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500.00	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 66

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200.00	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.77	55.00
2250.00	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.78	55.00
2300.00	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.77	55.00
2350.00	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.32	55.00
2400.00	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.39	55.00
2450.00	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500.00	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 67

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300.00	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.14	170928.94	5854712.56	60.00
2350.00	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.28	60.00
2400.00	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450.00	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.98	60.00
2500.00	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.84	60.00

Tabla 68

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400.00	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.71	65.00
2450.00	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.72	65.00
2500.00	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 69

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 5.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500.00	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.02	70.00

Tabla 70

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 71

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.86	35870.74	94122.90	1419996.84	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.15	98620.23	1416173.87	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 72

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.19	100307.55	1914739.48	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.84	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.02	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 73

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.25	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.50	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.49	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 74

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.09	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.54	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.46	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 75

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.45	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.71	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.13	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.16	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 76

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.93	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.94	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.89	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.20	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 77

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.38	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.20	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.29	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.55	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.75	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 78

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.52	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.99	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.64	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.32	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.98	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 79

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.76	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.78	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.77	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.32	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.38	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 80

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 60 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.14	170928.94	5854712.56	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.27	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.97	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.84	60.00

Tabla 81

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 65 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.71	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.72	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 82

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.00m y un momento de 70 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.02	70.00

Tabla 83

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 6.50m y un momento de 10 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 84

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.86	35870.74	94122.90	1419996.83	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.15	98620.23	1416173.87	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 85

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.19	100307.55	1914739.47	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.84	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.02	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 86

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.25	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.49	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.49	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 87

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.08	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.54	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.45	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 88

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.44	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.71	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.12	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.16	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 89

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.93	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.94	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.88	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.20	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 90

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.38	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.20	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.29	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.54	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.74	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 91

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.52	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.99	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.64	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.31	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.97	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 92

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.76	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.77	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.77	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.32	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.38	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 93

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.14	170928.94	5854712.55	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.27	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.97	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.84	60.00

Tabla 94

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.71	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.71	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 95

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 6.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.02	70.00

Tabla 96

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 97

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.86	35870.74	94122.90	1419996.81	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.15	98620.23	1416173.86	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 98

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.19	100307.55	1914739.46	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.84	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.01	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 99

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.25	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.48	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.49	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 100

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.08	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.54	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.45	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 101

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.44	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.71	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.12	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.15	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 102

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.92	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.94	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.88	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.20	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 103

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.37	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.20	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.28	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.54	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.74	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 104

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.51	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.98	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.64	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.31	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.97	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 105

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.75	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.77	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.77	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.31	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.38	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 106:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.14	170928.94	5854712.55	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.27	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.96	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.83	60.00

Tabla 107

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.70	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.71	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 108

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.01	70.00

Tabla 109

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 110

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.80	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.15	98620.23	1416173.85	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 111

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.45	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.84	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.00	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 112

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.24	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.47	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.48	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 113

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.07	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.54	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.44	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 114

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.43	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.71	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.12	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.15	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 115

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.92	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.94	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.87	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.19	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 116

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.37	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.19	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.28	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.54	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.73	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 117

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.51	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.98	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.64	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.31	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.97	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 118:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.75	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.77	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.76	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.31	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.38	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 119:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 7.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.55	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.27	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.96	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.83	60.00

Tabla 120:

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 65 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.70	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.71	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.04	65.00

Tabla 121

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 7.50m y un momento de 70 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.01	70.00

Tabla 122

Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono para una longitud de 8.00m y un momento de 10 Tnf.m

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 123

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.78	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.84	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 124

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.43	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.83	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907008.00	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 125

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.24	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.46	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.48	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 126

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.06	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.53	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.43	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.59	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 127

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.43	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.71	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.11	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.14	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 128

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.91	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.94	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.86	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.19	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 129

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.36	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.19	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.28	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.53	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.72	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 130

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.50	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.98	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.64	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.30	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.97	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 131

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.74	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.77	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.76	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.30	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.38	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 132

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.54	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.27	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.95	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.83	60.00

Tabla 133

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.69	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.71	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.03	65.00

Tabla 134

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.00	70.00

Tabla 135

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 136

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.76	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.82	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 137

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.42	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.83	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.98	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 138

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.23	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.45	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.48	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 139

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.05	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.53	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.42	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.58	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 140

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.42	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.70	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.10	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.13	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 141

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.90	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.93	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.85	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.19	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 142

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.35	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.19	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.28	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.53	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.72	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 143

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.49	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.97	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.64	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.29	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.97	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 144

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.74	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.76	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.76	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.30	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.38	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 145

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.53	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.26	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.95	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.83	60.00

Tabla 146

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.69	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.70	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.03	65.00

Tabla 147

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 8.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813744.00	70.00

Tabla 148

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 149

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.74	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.81	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 150

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.40	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.82	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.97	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 151

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.23	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.13	120503.96	2397573.44	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.48	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 152

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.04	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.53	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.41	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.58	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 153

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.42	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.70	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.10	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.12	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 154

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.90	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.93	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.84	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.18	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 155

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.34	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.18	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.28	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.52	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.71	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 156

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.48	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.97	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.64	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.29	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.97	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 157

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.73	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.76	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.76	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.29	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.37	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 158

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.53	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.26	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.70	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.94	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.82	60.00

Tabla 159

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.68	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.70	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.03	65.00

Tabla 160

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.99	70.00

Tabla 161

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 162

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.71	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.79	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 163

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.38	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.81	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.96	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 164

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.22	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.42	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.48	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 165

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.03	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.52	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.40	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.58	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 166

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.41	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.70	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.09	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.11	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 167

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.89	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.93	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.82	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.18	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 168

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.33	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.18	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.28	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.52	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.70	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 169

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.47	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.97	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.63	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.28	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.97	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 170

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.72	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.75	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.76	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.28	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.37	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 171

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.52	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.25	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.69	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.93	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.82	60.00

Tabla 172

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.68	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.70	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.03	65.00

Tabla 173

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 9.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.98	70.00

Tabla 174

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 175

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.68	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.78	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 176

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.36	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.81	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.95	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 177

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.21	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.40	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.47	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 178

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.02	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.51	127314.15	2891783.52	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.38	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.58	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 179

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.40	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.70	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.08	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.10	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 180

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.88	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.92	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.81	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.18	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 181

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.32	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.17	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.27	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.51	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.69	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 182

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.46	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.96	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.63	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.27	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.96	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 183

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.71	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.75	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.76	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.27	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.37	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 184

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.51	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.25	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.69	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.93	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.82	60.00

Tabla 185

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.67	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.69	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.03	65.00

Tabla 186

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.97	70.00

Tabla 187

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 188

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.65	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.76	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 189

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.34	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.80	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.93	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 190

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.21	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.38	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.47	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 191

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895661.00	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.51	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.86	49847.75	131837.17	2887940.37	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.57	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 192

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.40	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.69	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.07	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.09	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 193

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.87	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.92	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.79	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.17	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 194

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.31	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.17	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.27	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.50	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.68	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 195

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.45	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.96	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.63	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.26	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.96	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 196

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.70	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.74	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.75	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.26	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.37	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 197

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.50	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.25	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.69	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.92	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.81	60.00

Tabla 198

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.66	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.69	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.02	65.00

Tabla 199

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 10.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.96	70.00

Tabla 200

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 201

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 202

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.31	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.79	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.91	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 203

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.20	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.36	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.47	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 204

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.99	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.50	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.35	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.57	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 205

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.39	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.69	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.06	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.08	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 206

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.86	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.91	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.78	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.17	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 207

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.30	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.16	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.27	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.49	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.66	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 208

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.44	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.95	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.63	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.25	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.96	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 209

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.69	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.74	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.75	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.25	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.36	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 210

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.49	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.24	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.69	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.91	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.81	60.00

Tabla 211

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.65	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.20	76291.11	183061.99	6344398.69	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.02	65.00

Tabla 212

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.95	70.00

Tabla 213

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 214

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 215

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.29	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.78	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.90	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 216

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.19	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.34	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.46	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 217

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.97	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.50	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.33	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.57	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 218

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.38	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.68	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.05	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.06	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 219

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.84	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.91	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.76	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.16	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 220

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.29	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.15	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.27	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.48	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.65	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 221

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.43	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.94	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.62	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.24	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.96	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 222

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.68	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.73	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.75	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.24	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.36	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 223

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.48	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.23	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.68	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.89	69852.79	184537.39	5843146.89	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.80	60.00

Tabla 224

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.64	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.19	76291.11	183061.99	6344398.68	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.02	65.00

Tabla 225

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 11.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.94	70.00

Tabla 226

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 227

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 228

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.28	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.78	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.88	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 229

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.18	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.32	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.46	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 230

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.95	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.49	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.31	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.56	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 231

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.36	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.68	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.03	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.05	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 232

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.83	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.90	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.74	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.15	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 233

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.27	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.15	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.26	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.47	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.63	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 234

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.41	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.94	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.62	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.23	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.95	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 235

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.66	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.72	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.74	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.23	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.35	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 236

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.47	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.23	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.68	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.88	69852.79	184537.39	5843146.88	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.80	60.00

Tabla 237

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.63	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.19	76291.11	183061.99	6344398.67	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.01	65.00

Tabla 238

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.93	70.00

Tabla 239

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 240

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 241

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.28	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.78	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.88	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 242

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.17	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.29	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.46	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 243

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.93	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.48	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.29	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.56	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 244

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.35	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.68	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.71	143344.27	3378159.02	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.03	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 245

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.81	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.89	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.72	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.15	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 246

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.25	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.14	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.26	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.46	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.62	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 247

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.40	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.93	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.62	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.22	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.95	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 248

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.65	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.72	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.74	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.19	5349524.21	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.35	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 249

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.46	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.22	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.68	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.88	69852.79	184537.39	5843146.87	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.79	60.00

Tabla 250

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.62	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.19	76291.11	183061.99	6344398.67	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.01	65.00

Tabla 251

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 12.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.92	70.00

Tabla 252

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 253

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 254

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.28	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.78	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.88	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 255

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.17	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.27	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.45	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 256

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.91	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.48	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.27	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.56	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 257

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.34	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.67	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.70	143344.27	3378159.01	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374351.01	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 258

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.80	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.89	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.69	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.14	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 259

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.61	65773.51	148646.24	4373652.24	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.13	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.26	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.45	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.60	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 260

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.38	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.92	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.61	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.20	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.98	61899.88	174084.57	4852028.95	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 261

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.63	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.71	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.74	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.20	5349524.20	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.35	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 262

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.44	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.21	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.67	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.88	69852.79	184537.39	5843146.86	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.79	60.00

Tabla 263

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.61	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.19	76291.11	183061.99	6344398.66	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.00	65.00

Tabla 264

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.90	70.00

Tabla 265

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 266

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 267

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.28	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.78	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.88	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 268

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.17	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.27	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.45	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 269

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.89	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.47	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.24	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.55	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 270

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.33	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.67	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.70	143344.27	3378158.99	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374350.99	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 271

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.78	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.88	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.67	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.13	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 272

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.60	65773.51	148646.24	4373652.22	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.12	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.32	61790.22	157742.64	4365919.25	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.44	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.58	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 273

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.36	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.91	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.61	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.19	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.97	61899.88	174084.57	4852028.94	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 274

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.61	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.70	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.73	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.20	5349524.18	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.34	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 275

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.43	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.21	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.67	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.88	69852.79	184537.39	5843146.84	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.78	60.00

Tabla 276

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.60	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.19	76291.11	183061.99	6344398.65	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312286.00	65.00

Tabla 277

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 13.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.88	70.00

Tabla 278

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 279

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 280

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.28	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.78	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.88	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 281

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.17	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.27	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.45	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 282

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.89	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.46	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.22	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.55	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 283:

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.31	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.66	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.70	143344.27	3378158.97	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374350.97	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 284

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.76	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.87	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.64	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.12	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 285

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.60	65773.51	148646.24	4373652.20	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.11	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.37	61790.28	157742.62	4365922.93	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.43	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.56	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 286

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.34	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.90	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.60	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.17	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.97	61899.88	174084.57	4852028.94	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 287

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.59	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.69	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.73	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.20	5349524.17	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.34	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 288

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.41	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.20	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.66	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.88	69852.79	184537.39	5843146.82	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.77	60.00

Tabla 289

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.58	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.19	76291.11	183061.99	6344398.65	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312285.99	65.00

Tabla 290

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.00m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.87	70.00

Tabla 291

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 292

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 293

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.28	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.78	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.88	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 294

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.17	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.27	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.45	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 295

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.89	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.46	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.22	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.55	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 296

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.30	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.65	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.70	143344.27	3378158.95	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374350.95	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 297

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.50	141407.57	3879804.74	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.86	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.61	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.12	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 298

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.60	65773.51	148646.24	4373652.18	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.10	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.37	61790.28	157742.62	4365922.89	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.41	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.54	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 299

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.32	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.89	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.60	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.16	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.97	61899.88	174084.57	4852028.93	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 300

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.57	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.68	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.72	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.20	5349524.15	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.33	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 301

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.39	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.19	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.66	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.88	69852.79	184537.39	5843146.81	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.76	60.00

Tabla 302

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.22	178504.07	6348273.57	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.19	76291.11	183061.99	6344398.64	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312285.99	65.00

Tabla 303

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 14.50m y un momento de 70 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.85	70.00

Tabla 304

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 10 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	5.03	6.11	5.05	2045.88	21140.09	23185.96	97030.13	917524.81	10.00
1300	4.78	5.83	5.05	2045.88	20074.89	22120.77	101365.99	913838.95	10.00
1350	4.55	5.58	5.05	2045.88	19109.38	21155.26	105679.00	910173.40	10.00
1400	4.34	5.35	5.05	2045.87	18229.55	20275.42	109972.37	906523.52	10.00
1450	4.15	5.13	5.05	2045.87	17424.06	19469.93	114248.70	902888.66	10.00
1500	3.97	4.94	5.05	2045.87	16683.53	18729.40	118510.13	899266.84	10.00
1550	3.81	4.76	5.05	2045.87	16000.12	18045.99	122758.47	895655.36	10.00
1600	3.66	4.59	5.05	2045.87	15367.27	17413.14	126995.22	892054.10	10.00

Tabla 305

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 15 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1250	8.05	9.46	5.05	2045.89	33824.85	35870.74	94122.90	1419996.64	15.00
1300	7.63	8.99	5.05	2045.89	32055.26	34101.14	98620.23	1416173.74	15.00
1350	7.25	8.57	5.05	2045.89	30467.56	32513.44	103075.86	1412385.63	15.00
1400	6.91	8.19	5.05	2045.88	29033.28	31079.17	107496.32	1408629.35	15.00
1450	6.60	7.85	5.05	2045.88	27729.80	29775.68	111886.80	1404896.89	15.00
1500	6.32	7.54	5.05	2045.88	26539.02	28584.91	116251.44	1401186.45	15.00
1550	6.06	7.25	5.05	2045.88	25446.20	27492.08	120593.63	1397496.50	15.00
1600	5.82	6.98	5.05	2045.88	24439.07	26484.95	124916.17	1393821.31	15.00
1650	5.60	6.74	5.05	2045.88	23507.54	25553.42	129221.38	1390162.57	15.00
1700	5.39	6.51	5.05	2045.88	22643.01	24688.88	133511.24	1386516.00	15.00
1750	5.20	6.30	5.05	2045.87	21838.21	23884.08	137787.40	1382880.82	15.00
1800	5.02	6.10	5.05	2045.87	21086.94	23132.81	142051.28	1379256.44	15.00
1850	4.85	5.91	5.05	2045.87	20383.85	22429.72	146304.12	1375642.31	15.00
1900	4.70	5.74	5.05	2045.87	19724.27	21770.14	150546.99	1372035.17	15.00
1950	4.55	5.58	5.05	2045.87	19104.17	21150.04	154780.81	1368436.55	15.00

Tabla 306

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 20 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1350	10.13	11.76	5.05	2045.90	42546.29	44592.18	100307.55	1914739.28	20.00
1400	9.63	11.20	5.05	2045.89	40451.25	42497.14	104879.48	1910852.78	20.00
1450	9.18	10.71	5.05	2045.89	38564.51	40610.40	109403.65	1907007.88	20.00
1500	8.77	10.26	5.05	2045.89	36854.03	38899.92	113887.42	1903196.31	20.00
1550	8.40	9.84	5.05	2045.89	35294.46	37340.35	118336.59	1899414.04	20.00
1600	8.06	9.47	5.05	2045.89	33865.37	35911.26	122755.86	1895659.23	20.00
1650	7.75	9.12	5.05	2045.88	32549.96	34595.84	127149.07	1891924.40	20.00
1700	7.46	8.80	5.05	2045.88	31334.41	33380.30	131519.38	1888209.01	20.00
1750	7.19	8.50	5.05	2045.88	30207.18	32253.06	135869.45	1884511.33	20.00
1800	6.94	8.23	5.05	2045.88	29158.46	31204.34	140201.52	1880828.79	20.00
1850	6.71	7.97	5.05	2045.88	28179.94	30225.82	144517.49	1877160.19	20.00
1900	6.49	7.73	5.05	2045.88	27264.49	29310.37	148819.01	1873504.81	20.00
1950	6.29	7.50	5.05	2045.88	26405.91	28451.79	153107.49	1869858.71	20.00
2000	6.09	7.29	5.05	2045.88	25598.88	27644.76	157384.15	1866223.62	20.00
2050	5.91	7.09	5.05	2045.87	24838.70	26884.57	161650.08	1862597.52	20.00
2100	5.74	6.90	5.05	2045.87	24121.26	26167.14	165906.20	1858980.23	20.00
2150	5.58	6.72	5.05	2045.87	23442.94	25488.81	170153.35	1855370.42	20.00
2200	5.43	6.55	5.05	2045.87	22800.49	24846.36	174392.28	1851766.70	20.00
2250	5.28	6.39	5.05	2045.87	22191.08	24236.95	178623.64	1848170.21	20.00

Tabla 307

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 25 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1550	10.86	12.56	5.05	2045.90	45601.19	47647.09	115974.47	2401422.17	25.00
1600	10.40	12.06	5.05	2045.89	43691.23	45737.12	120503.96	2397573.27	25.00
1650	9.99	11.60	5.05	2045.89	41943.25	43989.14	124996.32	2393753.45	25.00
1700	9.60	11.17	5.05	2045.89	40336.04	42381.93	129456.41	2389963.71	25.00
1750	9.25	10.78	5.05	2045.89	38851.97	40897.86	133888.28	2386195.15	25.00
1800	8.92	10.42	5.05	2045.89	37476.59	39522.48	138295.22	2382450.99	25.00
1850	8.62	10.08	5.05	2045.89	36197.56	38243.44	142680.09	2378723.13	25.00
1900	8.33	9.77	5.05	2045.88	35004.54	37050.42	147045.23	2375012.09	25.00
1950	8.07	9.47	5.05	2045.88	33888.68	35934.56	151392.68	2371316.74	25.00
2000	7.82	9.20	5.05	2045.88	32842.32	34888.20	155724.20	2367634.52	25.00
2050	7.59	8.94	5.05	2045.88	31858.87	33904.75	160041.30	2363964.98	25.00
2100	7.36	8.69	5.05	2045.88	30932.57	32978.45	164345.30	2360308.12	25.00
2150	7.16	8.46	5.05	2045.88	30058.32	32104.19	168637.37	2356658.82	25.00
2200	6.96	8.25	5.05	2045.88	29231.68	31277.56	172918.52	2353019.38	25.00
2250	6.77	8.04	5.05	2045.88	28448.74	30494.61	177189.65	2349388.98	25.00
2300	6.60	7.84	5.05	2045.87	27705.97	29751.84	181451.58	2345766.24	25.00
2350	6.43	7.66	5.05	2045.87	27000.26	29046.13	185705.00	2342151.65	25.00
2400	6.27	7.48	5.05	2045.87	26328.79	28374.66	189950.58	2338543.01	25.00
2450	6.12	7.31	5.05	2045.87	25689.04	27734.91	194188.88	2334939.65	25.00
2500	5.89	7.06	5.05	2046.34	24747.42	26793.76	198542.15	2301458.19	25.00

Tabla 308

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 30 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1650	12.32	14.18	5.05	2045.90	51731.80	53777.70	122752.97	2895660.89	30.00
1700	11.83	13.64	5.05	2045.90	49683.61	51729.50	127314.15	2891783.46	30.00
1750	11.38	13.14	5.05	2045.90	47801.85	49847.75	131837.17	2887940.22	30.00
1800	10.97	12.68	5.05	2045.89	46065.34	48111.23	136326.90	2884122.55	30.00
1850	10.58	12.26	5.05	2045.89	44456.69	46502.59	140787.31	2880332.54	30.00
1900	10.23	11.87	5.05	2045.89	42961.21	45007.10	145221.79	2876561.71	30.00
1950	9.90	11.50	5.05	2045.89	41566.65	43612.54	149633.13	2872814.37	30.00
2000	9.59	11.15	5.05	2045.89	40262.40	42308.29	154023.76	2869081.59	30.00
2050	9.30	10.83	5.05	2045.89	39039.47	41085.36	158395.76	2865364.61	30.00
2100	9.02	10.53	5.05	2045.88	37890.07	39935.95	162750.90	2861662.08	30.00
2150	8.76	10.24	5.05	2045.88	36807.42	38853.30	167090.73	2857974.01	30.00
2200	8.52	9.97	5.05	2045.88	35785.53	37831.41	171416.64	2854295.97	30.00
2250	8.29	9.72	5.05	2045.88	34819.21	36865.09	175729.81	2850629.76	30.00
2300	8.07	9.48	5.05	2045.88	33903.86	35949.74	180031.29	2846975.28	30.00
2350	7.87	9.25	5.05	2045.88	33035.31	35081.19	184322.04	2843327.00	30.00
2400	7.67	9.03	5.05	2045.88	32209.95	34255.83	188602.89	2839687.65	30.00
2450	7.48	8.82	5.05	2045.88	31424.52	33470.39	192874.59	2836056.83	30.00
2500	7.22	8.54	5.05	2046.34	30342.21	32388.55	197259.15	2802740.96	30.00

Tabla 309

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 35 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1800	13.08	15.03	5.05	2045.90	54953.07	56998.97	134290.04	3385854.30	35.00
1850	12.61	14.51	5.05	2045.90	52980.57	55026.47	138833.86	3381991.65	35.00
1900	12.18	14.03	5.05	2045.90	51153.81	53199.70	143344.27	3378158.95	35.00
1950	11.78	13.58	5.05	2045.90	49455.90	51501.80	147825.14	3374350.94	35.00
2000	11.40	13.16	5.05	2045.89	47872.66	49918.55	152279.73	3370564.58	35.00
2050	11.05	12.77	5.05	2045.89	46391.99	48437.88	156710.80	3366796.08	35.00
2100	10.72	12.40	5.05	2045.89	45003.68	47049.57	161120.71	3363050.37	35.00
2150	10.40	12.06	5.05	2045.89	43698.69	45744.58	165511.51	3359317.41	35.00
2200	10.11	11.74	5.05	2045.89	42469.33	44515.21	169884.97	3355599.10	35.00
2250	9.84	11.43	5.05	2045.89	41308.83	43354.71	174242.65	3351894.33	35.00
2300	9.57	11.14	5.05	2045.88	40211.25	42257.14	178585.90	3348202.27	35.00
2350	9.33	10.87	5.05	2045.88	39171.39	41217.27	182915.92	3344524.35	35.00
2400	9.09	10.61	5.05	2045.88	38184.48	40230.36	187233.81	3340851.40	35.00
2450	8.87	10.36	5.05	2045.88	37246.51	39292.39	191540.47	3337193.48	35.00
2500	8.58	10.03	5.05	2046.34	36017.19	38063.53	195958.21	3304043.24	35.00

Tabla 310

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 40 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
1900	14.19	16.25	5.05	2045.90	59604.59	61650.49	141407.57	3879804.72	40.00
1950	13.71	15.72	5.05	2045.90	57574.90	59620.81	145964.49	3875930.85	40.00
2000	13.26	15.22	5.05	2045.90	55688.53	57734.43	150488.57	3872087.58	40.00
2050	12.84	14.76	5.05	2045.90	53929.45	55975.35	154983.46	3868265.11	40.00
2100	12.45	14.32	5.05	2045.90	52284.28	54330.18	159452.24	3864466.27	40.00
2150	12.08	13.92	5.05	2045.89	50741.51	52787.40	163897.54	3860690.33	40.00
2200	11.74	13.53	5.05	2045.89	49291.09	51336.98	168321.68	3856926.87	40.00
2250	11.41	13.17	5.05	2045.89	47924.56	49970.45	172726.58	3853185.67	40.00
2300	11.10	12.83	5.05	2045.89	46634.27	48680.16	177114.01	3849455.49	40.00
2350	10.81	12.51	5.05	2045.89	45413.67	47459.56	181485.46	3845738.84	40.00
2400	10.54	12.21	5.05	2045.89	44256.95	46302.84	185842.27	3842034.76	40.00
2450	10.28	11.92	5.05	2045.89	43158.96	45204.85	190185.61	3838343.63	40.00
2500	9.95	11.55	5.05	2046.34	41775.91	43822.26	194637.94	3805365.35	40.00

Tabla 311

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 45 Tnf.m**

Ac (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2000	15.17	17.34	5.05	2045.91	63727.60	65773.51	148646.24	4373652.15	45.00
2050	14.68	16.80	5.05	2045.90	61666.51	63712.41	153210.36	4369772.09	45.00
2100	14.22	16.29	5.05	2045.90	59744.37	61790.28	157742.63	4365922.85	45.00
2150	13.80	15.82	5.05	2045.90	57946.30	59992.20	162246.45	4362092.40	45.00
2200	13.40	15.37	5.05	2045.90	56259.82	58305.72	166724.70	4358287.51	45.00
2250	13.02	14.95	5.05	2045.90	54673.98	56719.87	171179.87	4354499.71	45.00
2300	12.66	14.56	5.05	2045.90	53179.45	55225.34	175614.12	4350732.10	45.00
2350	12.33	14.19	5.05	2045.89	51767.97	53813.87	180029.32	4346979.18	45.00
2400	12.01	13.84	5.05	2045.89	50432.38	52478.27	184427.13	4343240.33	45.00
2450	11.71	13.50	5.05	2045.89	49166.32	51212.21	188809.00	4339514.78	45.00
2500	11.34	13.09	5.05	2046.34	47622.14	49668.49	193297.46	4306703.87	45.00

Tabla 312

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 50 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2100	16.05	18.31	5.05	2045.91	67397.75	69443.66	155988.71	4867411.29	50.00
2150	15.55	17.76	5.05	2045.91	65324.83	67370.74	160555.54	4863528.88	50.00
2200	15.09	17.25	5.05	2045.90	63385.29	65431.20	165091.79	4859672.59	50.00
2250	14.66	16.77	5.05	2045.90	61565.59	63611.50	169600.57	4855842.14	50.00
2300	14.25	16.32	5.05	2045.90	59853.97	61899.88	174084.57	4852028.93	50.00
2350	13.87	15.89	5.05	2045.90	58240.42	60286.32	178546.10	4848237.51	50.00
2400	13.50	15.49	5.05	2045.90	56716.12	58762.02	182987.16	4844465.08	50.00
2450	13.16	15.11	5.05	2045.90	55273.24	57319.13	187409.56	4840702.25	50.00
2500	12.75	14.66	5.05	2046.34	53560.10	55606.45	191935.96	4808068.14	50.00

Tabla 313

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 55 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2200	16.83	19.17	5.05	2045.91	70678.75	72724.66	163420.37	5361094.55	55.00
2250	16.34	18.63	5.05	2045.91	68608.76	70654.67	167986.53	5357212.67	55.00
2300	15.87	18.11	5.05	2045.91	66665.96	68711.86	172523.52	5353355.72	55.00
2350	15.44	17.63	5.05	2045.90	64838.00	66883.90	177034.20	5349524.13	55.00
2400	15.03	17.18	5.05	2045.90	63114.06	65159.97	181521.02	5345708.32	55.00
2450	14.64	16.75	5.05	2045.90	61484.90	63530.80	185986.12	5341912.65	55.00
2500	14.19	16.25	5.05	2046.34	59594.15	61640.50	190552.43	5309451.91	55.00

Tabla 314

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 60 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2300	17.53	19.95	5.05	2045.91	73624.22	75670.13	170928.94	5854712.37	60.00
2350	17.04	19.41	5.05	2045.91	71568.14	73614.05	175491.90	5850833.18	60.00
2400	16.58	18.90	5.05	2045.91	69632.76	71678.67	180027.20	5846977.66	60.00
2450	16.14	18.42	5.05	2045.91	67806.88	69852.79	184537.39	5843146.79	60.00
2500	15.65	17.87	5.05	2046.34	65729.12	67775.46	189145.49	5810855.75	60.00

Tabla 315

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 65 Tnf.m**

Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2400	18.16	20.65	5.05	2045.91	76279.30	78325.21	178504.07	6348273.55	65.00
2450	17.68	20.11	5.05	2045.91	74245.19	76291.11	183061.99	6344398.63	65.00
2500	17.14	19.51	5.05	2046.34	71970.30	74016.64	187714.78	6312285.98	65.00

Tabla 316

**Valores de diseño y momento en vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono
para una longitud de 15.00m y un momento de 70 Tnf.m**

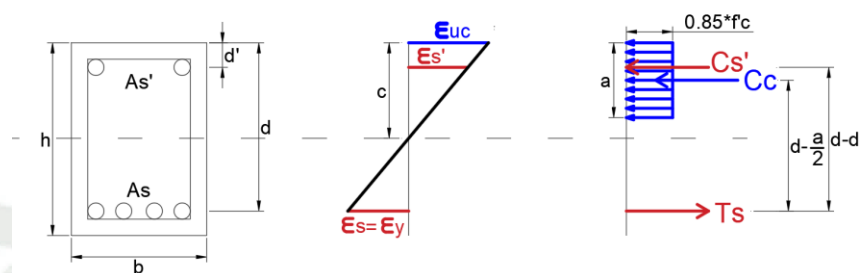
Ac (cm2)	As (cm2)	c (cm)	bf (cm)	Tf (kgf)	Ts (kgf)	Cc (kgf)	Mnf (kgf.cm)	Mns (kgf.cm)	Mn (tnf.m)
2500	18.65	21.19	5.05	2046.34	78323.41	80369.75	186258.13	6813743.83	70.00

3.7.1.4. Diseño de vigas doblemente reforzadas

“Para el diseño de vigas doblemente reforzada se tendrá en cuenta la norma ACI 318-19 teniendo en cuenta que las vigas tendrán una sección, luz y momento ultimo variable” (Aliaga & Del Aguila, 2000).

Figura 4

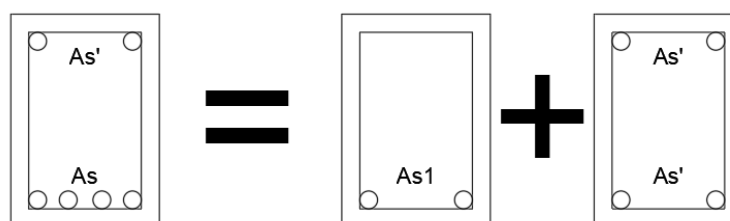
Diagrama de deformaciones y esfuerzos de vigas doblemente reforzadas



“El diseño de una viga doble reforzada es el diseño normal de una viga adicionándole refuerzo a compresión como se ve en la Figura 5” (Aliaga & Del Aguila, 2000).

Figura 5

Representación del diseño de vigas doblemente reforzadas



3.7.1.4.1. Diseño de viga simple

Para el diseño usamos las siguientes formulas:

$$C_c = 0.85 * f'_c * a * b \quad T_{s1} = A_{s1} * f_y$$

$$M_{n1} = C_c * \left(d - \frac{a}{2}\right) = T_{s1} * \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

Donde:

C_c : Fuerza de compresión del Concreto

T_{s1} : Fuerza de tracción del acero inferior

f'_c : Resistencia a la compresión del concreto

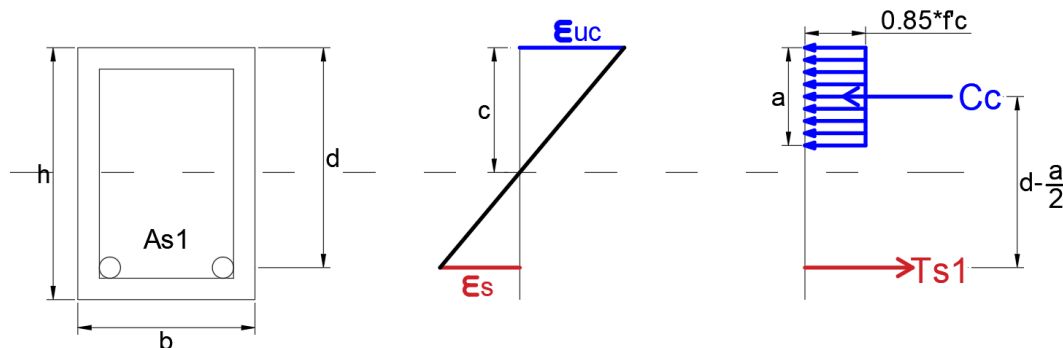
f_y : Limite de fluencia del acero (4200 kgf/cm²)

A_{s1} : Área inferior del acero

M_{n1} : Momento nominal en viga simple. (Aliaga & Del Aguila, 2000)

Figura 6

Diagrama de deformaciones y esfuerzos de vigas



3.7.1.4.2. Diseño de adición de refuerzo a compresión

Para el diseño usamos las siguientes formulas:

$$C_{s'} = A_{s'} * f_{s'} \quad T_{s_2} = A_{s_2} * f_s \quad \text{considerando que } A_{s'} = A_{s_2}$$

$$M_{n_2} = A_{s'} * f_{s'} * (d - d')$$

Donde:

Cs : Fuerza de compresión del Acero

Ts2: Fuerza de tracción del acero inferior

fs' : Limite de fluencia del acero superior

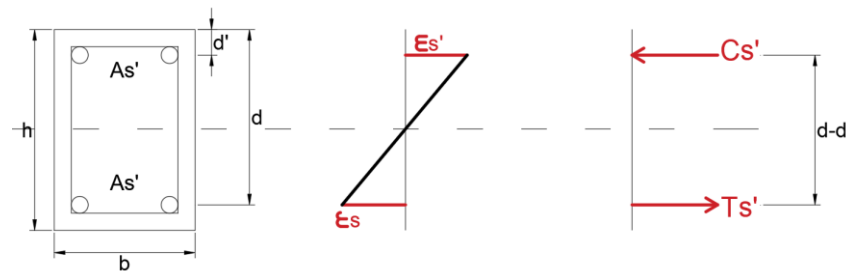
As': Área de acero superior

As2: Área de acero inferior

Mn2: Momento nominal del refuerzo a compresión. (Aliaga & Del Aguila, 2000)

Figura 7

Diagrama de deformaciones y esfuerzos de vigas



Considerando que se diseñará para un momento último, sección y luz determinado tendremos como variables los datos del Área de acero (A_s), Distancia al eje neutro (c) y el Área de acero superior (A_s') por lo que para determinar los valores a utilizar realizaremos iteraciones sucesivas para lo cual nos apoyaremos con el programa Microsoft Excel y la función “solver” para el cálculo, esta función nos ayuda con la iteración con más de una variable teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- El área de acero A_s no debe ser mayor al acero máximo que debe llevar la viga (A_{smax}).

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b \quad \rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$A_{smax} = \rho_{max} * b * d$$

Donde:

ρ_b : Cuantía de acero

ρ_{max} : Cuantía máxima de acero

- El área de acero (A_s) debe ser mayor que 0.
- El área de acero (A_{s1}) debe ser mayor al área de acero superior (A_s').
- Las fuerzas presentes en la viga deben ser mayores a 0 (La fuerza de tracción por el acero inferior T_s , La fuerza de compresión generada por el acero superior Cs' y la fuerza de compresión del concreto Cc).
- La sumatoria de las fuerzas en la viga debe ser igual a 0. (Aliaga & Del Aguila, 2000)

$$\sum F_x = 0 \quad Cc + Cs' = Ts$$

$$T_s = A_s * f_y \quad A_s = A_{s1} + A_{s'}$$

$$C_{s'} = A_{s'} * f_{s'} \quad C_c = 0.85 * f'_c * a * b$$

Para el cálculo de $f_{s'}$ se debe tener en cuenta lo siguiente:

Si $\varepsilon_{s'} \geq \varepsilon_s$ entonces $f_{s'} = f_y$ pero

Si $\varepsilon_{s'} < \varepsilon_s$ entonces $f_{s'} = \varepsilon_{s'} * E_s$

$$\varepsilon_{s'} = 0.003 * \left(\frac{c - d'}{c} \right)$$

Donde:

$\varepsilon_{s'}$: Deformación del Acero Superior

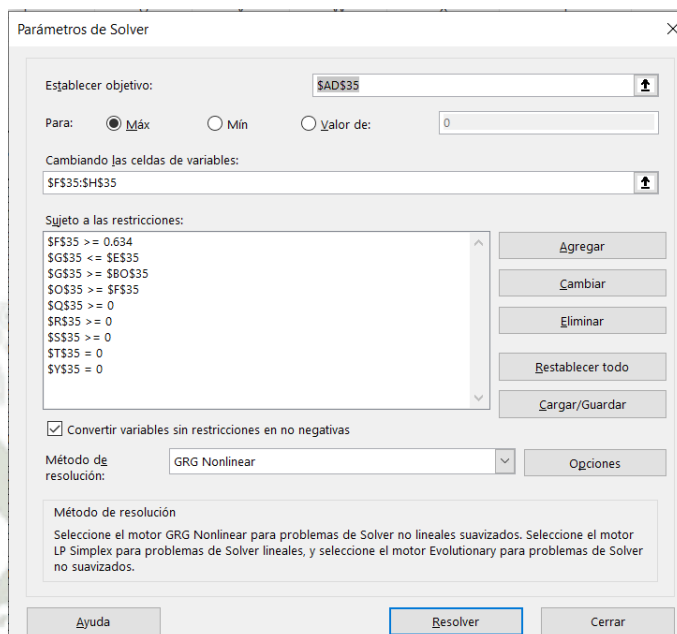
ε_s : Deformación del Acero Inferior

E_s : Modulo de elasticidad del concreto

- La diferencia entre el momento ultimo que resista la viga debe ser el mismo con el que se quiere diseñar por lo que para su comprobación la diferencia debe de ser 0.

Para el diseño de las vigas nos apoyamos del programa Microsoft Excel y su función “solver” ingresando los datos a iterar ($A_{s'}$, A_s , c) con las condiciones mencionadas antes. (Meli, 1991)

Figura 8
Parámetros de Solver



Una vez tengamos los resultados se seleccionarán los datos en los cuales el acero superior no hay fluido ($f_s' \leq f_y$).

3.7.1.4.3. Resultados de diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono.

Para los resultados se evaluaron diferentes diseños tomando en cuenta diferentes longitudes, momentos y secciones.

Tabla 317
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 10 Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm2)	As (cm2)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	ϕ Mn1 (tnf.m)	ϕ Mn2 (tnf.m)	ϕ Mn (tnf.m)
1250	3.67	7.34	6.06	3.67	22984.02	7862.89	30846.89	6.70	33.02	10.00
1300	3.55	7.10	5.94	3.55	22529.94	7307.96	29837.91	6.78	32.16	10.00
1350	3.44	6.88	5.83	3.44	22109.54	6803.86	28913.41	6.87	31.30	10.00
1400	3.34	6.68	5.73	3.34	21718.94	6343.96	28062.90	6.95	30.45	10.00
1450	3.25	6.49	5.63	3.25	21354.85	5922.77	27277.61	7.04	29.61	10.00
1500	3.16	6.32	5.54	3.16	21014.47	5535.65	26550.11	7.12	28.79	10.00
1550	3.08	6.16	5.46	3.08	20695.42	5178.71	25874.11	7.20	27.97	10.00
1600	3.01	6.01	5.38	3.01	20395.60	4848.57	25244.16	7.28	27.15	10.00

Tabla 318

Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 15 Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	φMn1 (tnf.m)	φMn2 (tnf.m)	φMn (tnf.m)
1250	5.00	10.00	7.31	5.00	27733.70	14267.42	42001.12	9.01	59.92	15.00
1300	4.82	9.65	7.15	4.82	27125.80	13390.47	40516.26	9.11	58.92	15.00
1350	4.66	9.32	7.00	4.66	26563.87	12594.05	39157.91	9.21	57.93	15.00
1400	4.51	9.03	6.87	4.51	26042.50	11867.61	37910.13	9.30	56.96	15.00
1450	4.38	8.75	6.74	4.38	25557.18	11202.43	36759.62	9.40	56.01	15.00
1500	4.25	8.50	6.62	4.25	25104.00	10591.13	35695.12	9.49	55.07	15.00
1550	4.13	8.26	6.51	4.13	24679.64	10027.44	34707.07	9.59	54.15	15.00
1600	4.02	8.04	6.40	4.02	24281.23	9506.09	33787.32	9.68	53.23	15.00
1650	3.92	7.84	6.30	3.92	23906.30	9022.53	32928.84	9.77	52.33	15.00
1700	3.82	7.65	6.21	3.82	23552.69	8572.85	32125.55	9.86	51.44	15.00
1750	3.73	7.47	6.12	3.73	23218.50	8153.64	31372.16	9.94	50.55	15.00
1800	3.65	7.30	6.04	3.65	22902.08	7761.97	30664.04	10.03	49.68	15.00
1850	3.57	7.14	5.96	3.57	22601.92	7395.21	29997.13	10.12	48.81	15.00
1900	3.50	6.99	5.88	3.50	22316.70	7051.10	29367.81	10.21	47.95	15.00
1950	3.43	6.85	5.81	3.43	22045.30	6727.65	28772.96	10.29	47.09	15.00

Tabla 319
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 20
Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	φMn1 (tnf.m)	φMn2 (tnf.m)	φMn (tnf.m)
1350	5.85	11.71	8.06	5.85	30587.04	18585.69	49172.73	11.45	85.49	20.00
1400	5.66	11.32	7.89	5.66	29943.49	17583.73	47527.23	11.56	84.40	20.00
1450	5.48	10.96	7.74	5.48	29345.19	16666.52	46011.72	11.67	83.33	20.00
1500	5.31	10.62	7.59	5.31	28787.16	15823.81	44610.97	11.77	82.28	20.00
1550	5.16	10.31	7.45	5.16	28265.19	15046.91	43312.10	11.87	81.25	20.00
1600	5.01	10.02	7.32	5.01	27775.61	14328.46	42104.08	11.98	80.24	20.00
1650	4.88	9.76	7.20	4.88	27315.31	13662.17	40977.47	12.08	79.24	20.00
1700	4.75	9.51	7.09	4.75	26881.53	13042.57	39924.09	12.17	78.26	20.00
1750	4.64	9.27	6.98	4.64	26471.87	12464.98	38936.84	12.27	77.28	20.00
1800	4.52	9.05	6.88	4.52	26084.21	11925.29	38009.52	12.37	76.32	20.00
1850	4.42	8.84	6.78	4.42	25716.76	11419.96	37136.73	12.46	75.37	20.00
1900	4.32	8.65	6.69	4.32	25367.82	10945.83	36313.65	12.56	74.43	20.00
1950	4.23	8.46	6.60	4.23	25035.93	10500.13	35536.05	12.65	73.50	20.00
2000	4.14	8.29	6.52	4.14	24719.78	10080.39	34800.16	12.74	72.58	20.00
2050	4.06	8.12	6.44	4.06	24418.19	9684.45	34102.63	12.83	71.66	20.00
2100	3.98	7.96	6.36	3.98	24130.10	9310.35	33440.46	12.92	70.76	20.00
2150	3.91	7.81	6.29	3.91	23854.58	8956.38	32810.97	13.01	69.86	20.00
2200	3.83	7.67	6.22	3.83	23590.77	8620.97	32211.75	13.10	68.97	20.00
2250	3.77	7.53	6.15	3.77	23337.87	8302.72	31640.59	13.19	68.08	20.00

Tabla 320
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 25
Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	φMn1 (tnf.m)	φMn2 (tnf.m)	φMn (tnf.m)
1550	6.16	12.33	8.33	6.16	31594.65	20185.62	51780.27	14.10	109.00	25.00
1600	5.99	11.97	8.18	5.99	31018.08	19265.53	50283.61	14.21	107.89	25.00
1650	5.82	11.64	8.03	5.82	30476.44	18412.38	48888.82	14.32	106.79	25.00
1700	5.66	11.33	7.90	5.66	29966.41	17619.14	47585.55	14.43	105.71	25.00
1750	5.52	11.04	7.77	5.52	29485.11	16879.77	46364.88	14.53	104.65	25.00
1800	5.38	10.77	7.65	5.38	29030.01	16189.01	45219.00	14.64	103.61	25.00
1850	5.25	10.51	7.54	5.25	28598.83	15542.21	44141.03	14.74	102.58	25.00
1900	5.13	10.27	7.43	5.13	28189.63	14935.37	43125.00	14.84	101.56	25.00
1950	5.02	10.04	7.33	5.02	27800.64	14364.94	42165.57	14.94	100.55	25.00
2000	4.91	9.82	7.23	4.91	27430.27	13827.73	41258.01	15.04	99.56	25.00
2050	4.81	9.62	7.14	4.81	27077.17	13321.00	40398.15	15.14	98.58	25.00
2100	4.71	9.42	7.05	4.71	26740.01	12842.21	39582.21	15.24	97.60	25.00
2150	4.62	9.24	6.96	4.62	26417.69	12389.15	38806.83	15.34	96.64	25.00
2200	4.53	9.06	6.88	4.53	26109.15	11959.81	38068.98	15.43	95.68	25.00
2250	4.45	8.90	6.81	4.45	25813.52	11552.43	37365.96	15.53	94.73	25.00
2300	4.37	8.74	6.73	4.37	25529.92	11165.38	36695.29	15.62	93.79	25.00
2350	4.29	8.58	6.66	4.29	25257.54	10797.17	36054.70	15.71	92.86	25.00
2400	4.22	8.44	6.59	4.22	24995.72	10446.48	35442.19	15.81	91.93	25.00
2450	4.15	8.30	6.52	4.15	24743.80	10112.12	34855.91	15.90	91.01	25.00
2500	4.08	8.17	6.46	4.08	24501.18	9792.98	34294.15	15.99	90.10	25.00

Tabla 321
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 30
Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	φMn1 (tnf.m)	φMn2 (tnf.m)	φMn (tnf.m)
1650	6.75	13.50	8.82	6.75	33462.20	23246.98	56709.17	16.52	134.83	30.00
1700	6.57	13.13	8.67	6.57	32878.41	22277.00	55155.40	16.63	133.66	30.00
1750	6.39	12.79	8.52	6.39	32327.88	21373.02	53700.90	16.75	132.51	30.00
1800	6.23	12.46	8.39	6.23	31807.65	20528.57	52336.22	16.86	131.38	30.00
1850	6.08	12.16	8.26	6.08	31315.10	19737.99	51053.08	16.97	130.27	30.00
1900	5.93	11.87	8.13	5.93	30847.90	18996.29	49844.20	17.08	129.17	30.00
1950	5.80	11.60	8.02	5.80	30404.02	18299.13	48703.15	17.19	128.09	30.00
2000	5.67	11.34	7.90	5.67	29981.63	17642.65	47624.26	17.30	127.03	30.00
2050	5.55	11.10	7.80	5.55	29579.04	17023.36	46602.42	17.40	125.97	30.00
2100	5.43	10.87	7.70	5.43	29194.87	16438.29	45633.16	17.51	124.93	30.00
2150	5.32	10.65	7.60	5.32	28827.75	15884.66	44712.39	17.61	123.90	30.00
2200	5.22	10.44	7.51	5.22	28476.44	15360.01	43836.46	17.71	122.88	30.00
2250	5.12	10.24	7.42	5.12	28139.96	14862.19	43002.14	17.81	121.87	30.00
2300	5.02	10.05	7.33	5.02	27817.26	14389.18	42206.43	17.91	120.87	30.00
2350	4.93	9.87	7.25	4.93	27507.45	13939.20	41446.65	18.01	119.88	30.00
2400	4.85	9.70	7.17	4.85	27209.75	13510.64	40720.38	18.11	118.89	30.00
2450	4.76	9.53	7.10	4.76	26923.38	13101.99	40025.37	18.21	117.92	30.00
2500	4.69	9.37	7.03	4.69	26647.67	12711.94	39359.60	18.31	116.95	30.00

Tabla 322
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 35
Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm2)	As (cm2)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	φMn1 (tnf.m)	φMn2 (tnf.m)	φMn (tnf.m)
1800	7.07	14.14	9.08	7.07	34458.70	24929.07	59387.78	19.05	159.55	35.00
1850	6.89	13.79	8.94	6.89	33906.33	23992.64	57898.99	19.16	158.35	35.00
1900	6.73	13.45	8.80	6.73	33382.70	23114.24	56496.96	19.28	157.18	35.00
1950	6.57	13.14	8.67	6.57	32885.45	22288.64	55174.11	19.40	156.02	35.00
2000	6.42	12.84	8.55	6.42	32412.50	21511.29	53923.79	19.51	154.88	35.00
2050	6.28	12.56	8.43	6.28	31961.95	20778.04	52740.00	19.62	153.76	35.00
2100	6.14	12.29	8.31	6.14	31532.15	20085.31	51617.47	19.74	152.65	35.00
2150	6.02	12.04	8.20	6.02	31121.60	19429.84	50551.44	19.84	151.55	35.00
2200	5.90	11.79	8.10	5.90	30728.94	18808.73	49537.66	19.95	150.47	35.00
2250	5.78	11.56	8.00	5.78	30352.90	18219.34	48572.26	20.06	149.40	35.00
2300	5.67	11.35	7.91	5.67	29992.43	17659.37	47651.81	20.17	148.34	35.00
2350	5.57	11.14	7.82	5.57	29646.48	17126.66	46773.14	20.27	147.29	35.00
2400	5.47	10.94	7.73	5.47	29314.14	16619.29	45933.42	20.38	146.25	35.00
2450	5.37	10.75	7.64	5.37	28994.52	16135.50	45130.03	20.48	145.22	35.00
2500	5.28	10.56	7.56	5.28	28686.90	15673.72	44360.63	20.58	144.20	35.00

Tabla 323
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 40
Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm2)	As (cm2)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	φMn1 (tnf.m)	φMn2 (tnf.m)	φMn (tnf.m)
1900	7.51	15.02	9.44	7.51	35820.58	27279.69	63100.25	21.45	185.50	40.00
1950	7.33	14.67	9.30	7.33	35271.02	26324.12	61595.15	21.57	184.27	40.00
2000	7.16	14.33	9.16	7.16	34748.57	25424.47	60173.06	21.69	183.06	40.00
2050	7.00	14.01	9.03	7.00	34251.12	24575.98	58827.10	21.81	181.86	40.00
2100	6.85	13.70	8.90	6.85	33776.75	23774.41	57551.16	21.93	180.69	40.00
2150	6.71	13.41	8.79	6.71	33323.81	23016.00	56339.80	22.05	179.52	40.00
2200	6.57	13.14	8.67	6.57	32890.75	22297.39	55188.12	22.16	178.38	40.00
2250	6.44	12.88	8.56	6.44	32476.18	21615.50	54091.69	22.28	177.25	40.00
2300	6.32	12.63	8.46	6.32	32078.89	20967.66	53046.55	22.39	176.13	40.00
2350	6.20	12.39	8.36	6.20	31697.73	20351.38	52049.10	22.50	175.02	40.00
2400	6.08	12.17	8.26	6.08	31331.64	19764.41	51096.06	22.61	173.93	40.00
2450	5.97	11.95	8.17	5.97	30979.72	19204.75	50184.47	22.72	172.84	40.00
2500	5.87	11.74	8.08	5.87	30641.09	18670.55	49311.63	22.82	171.77	40.00

Tabla 324

Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 45 Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm2)	As (cm2)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	ϕ Mn1 (tnf.m)	ϕ Mn2 (tnf.m)	ϕ Mn (tnf.m)
2000	7.90	15.81	9.76	7.90	37007.89	29375.75	66383.63	23.85	211.51	45.00
2050	7.72	15.45	9.61	7.72	36464.27	28410.80	64875.08	23.98	210.24	45.00
2100	7.55	15.11	9.48	7.55	35946.13	27499.32	63445.45	24.10	208.99	45.00
2150	7.39	14.78	9.35	7.39	35451.53	26636.96	62088.50	24.22	207.77	45.00
2200	7.24	14.48	9.22	7.24	34978.85	25819.92	60798.77	24.34	206.56	45.00
2250	7.09	14.18	9.10	7.09	34526.49	25044.69	59571.19	24.46	205.37	45.00
2300	6.95	13.91	8.99	6.95	34093.12	24308.18	58401.30	24.58	204.19	45.00
2350	6.82	13.64	8.88	6.82	33677.46	23607.57	57285.04	24.70	203.03	45.00
2400	6.69	13.39	8.77	6.69	33278.38	22940.33	56218.71	24.81	201.87	45.00
2450	6.57	13.14	8.67	6.57	32894.83	22304.13	55198.96	24.93	200.74	45.00
2500	6.46	12.91	8.57	6.46	32525.85	21696.88	54222.73	25.04	199.61	45.00

Tabla 325

Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 50 Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm2)	As (cm2)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	ϕ Mn1 (tnf.m)	ϕ Mn2 (tnf.m)	ϕ Mn (tnf.m)
2100	8.25	16.50	10.03	8.25	38053.10	31255.42	69308.53	26.25	237.54	50.00
2150	8.07	16.14	9.89	8.07	37517.47	30288.22	67805.70	26.38	236.25	50.00
2200	7.90	15.80	9.76	7.90	37005.72	29371.88	66377.61	26.50	234.98	50.00
2250	7.74	15.48	9.63	7.74	36516.16	28502.52	65018.68	26.63	233.72	50.00
2300	7.59	15.17	9.50	7.59	36047.28	27676.61	63723.90	26.75	232.48	50.00
2350	7.44	14.88	9.38	7.44	35597.71	26891.02	62488.72	26.87	231.26	50.00
2400	7.30	14.60	9.27	7.30	35166.14	26142.83	61308.99	26.99	230.06	50.00
2450	7.16	14.33	9.16	7.16	34751.51	25429.51	60181.03	27.11	228.87	50.00
2500	7.04	14.07	9.06	7.04	34352.74	24748.65	59101.38	27.23	227.69	50.00

Tabla 326
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 55
Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm2)	As (cm2)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	ϕ Mn1 (tnf.m)	ϕ Mn2 (tnf.m)	ϕ Mn (tnf.m)
2200	8.56	17.13	10.28	8.56	38980.86	32949.89	71930.75	28.64	263.60	55.00
2250	8.39	16.77	10.14	8.39	38454.55	31985.66	70440.19	28.77	262.28	55.00
2300	8.22	16.43	10.01	8.22	37950.58	31069.65	69020.24	28.90	260.99	55.00
2350	8.06	16.11	9.88	8.06	37467.52	30198.43	67665.95	29.03	259.71	55.00
2400	7.90	15.80	9.76	7.90	37003.96	29368.74	66372.70	29.16	258.44	55.00
2450	7.75	15.51	9.64	7.75	36558.66	28577.71	65136.39	29.28	257.20	55.00
2500	7.61	15.23	9.53	7.61	36130.52	27822.75	63953.26	29.40	255.97	55.00

Tabla 327
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 60
Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm2)	As (cm2)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	ϕ Mn1 (tnf.m)	ϕ Mn2 (tnf.m)	ϕ Mn (tnf.m)
2300	8.84	17.69	10.50	8.84	39810.24	34484.72	74294.98	31.03	289.67	60.00
2350	8.67	17.34	10.36	8.67	39294.03	33527.26	72821.31	31.17	288.33	60.00
2400	8.50	17.00	10.23	8.50	38798.83	32615.53	71414.36	31.30	287.02	60.00
2450	8.34	16.68	10.10	8.34	38323.25	31746.32	70069.56	31.43	285.72	60.00
2500	8.19	16.38	9.98	8.19	37866.04	30916.71	68782.77	31.56	284.43	60.00

Tabla 328
Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 65
Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm2)	As (cm2)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	ϕ Mn1 (tnf.m)	ϕ Mn2 (tnf.m)	ϕ Mn (tnf.m)
2400	9.10	18.20	10.69	9.10	40556.38	35881.19	76437.56	33.42	315.75	65.00
2450	8.93	17.85	10.56	8.93	40050.76	34933.27	74984.03	33.56	314.40	65.00
2500	8.76	17.52	10.43	8.76	39564.84	34028.64	73593.47	33.69	313.06	65.00

Tabla 329

Valores de diseño y momento en vigas doblemente reforzadas para un momento de 70 Tnf.m

Sección de Concreto	As' (cm ²)	As (cm ²)	c (cm)	As1 (As -As')	Cc (kgf)	Cs' (kgf)	Ts (kgf)	φMn1 (tnf.m)	φMn2 (tnf.m)	φMn (tnf.m)
2500	9.33	18.66	10.87	9.33	41231.31	37156.89	78388.20	35.82	341.84	70.00

3.7.2. Análisis de precios Unitarios

“Los precios unitarios de los materiales fueron obtenidos de Maestro Home Center, Sodimac y de la catalogo de precios de la empresa MAPEI” (Cosinga & Gómez, 2017).

Tabla 330

Análisis de precios unitarios de concreto 210 en vigas

DESCRIPCIÓN:		CONCRETO EN VIGAS f _c = 210					
		UNIDAD: M3					
Material	Unidad	Cantidad	PU	Parcial	Total		
Cemento Portland Tipo I	BLS	9.7	S/ 20.70	S/ 200.79	S/ 237.65		
Arena Gruesa	m3	0.47	S/ 31.40	S/ 14.76			
Piedra Chancada 1/2"	m3	0.61	S/ 31.40	S/ 19.15			
Agua	m3	0.184	S/ 7.60	S/ 1.40			
Gasolina 84 octanos	GLN	0.18	S/ 8.40	S/ 1.55			
Mano de Obra					S/ 131.95		
Operario	HH	1.00	S/ 80.50	S/ 80.50			
Oficial	HH	0.50	S/ 63.14	S/ 31.57			
Peón	HH	0.35	S/ 56.80	S/ 19.88			
Materiales					S/ 10.68		
Herramientas: 3% M. Obra		1%	S/ 131.95	S/ 1.32			
Mezcladora tambor 13hp	HM	0.50	S/ 12.50	S/ 6.25			
Vibrador de 2.0", 4HP	HM	0.35	S/ 8.90	S/ 3.12			
					S/ 380.28		

Tabla 331
Análisis de precios unitarios de acero en vigas

DESCRIPCIÓN:		ACERO EN VIGAS					
		UNIDAD:KG					
	Unidad	Cantidad	PU	Parcial	Total		
Mano de Obra						S/	4.11
Oficial	HH	0.0286	S/ 63.14	S/ 1.81			
Operario	HH	0.0286	S/ 80.50	S/ 2.30			
Equipo						S/	0.21
Cizalla de Construcción manual hasta 1"	HM	0.0286	S/ 1.55	S/ 0.04			
Herramientas Manuales	%	5%	S/ 3.41	S/ 0.17			
Materiales						S/	3.22
Alambre Negro #8	KG	0.087	S/ 6.36	S/ 0.55			
Fierro Corrugado	KG	1.07	S/ 2.49	S/ 2.66			
						S/	7.53

Tabla 332
Análisis de precios unitarios de refuerzo con láminas de fibra de carbono en vigas

DESCRIPCIÓN:		REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO					
		UNIDAD: M2		Rendimiento:		15	m2
	Unidad	Cantidad	PU	Parcial	Total		
Mano de Obra						S/	16.84
Oficial	HH	0.27	S/ 63.14	S/ 16.84			
Materiales						S/	110.39
Adhesivo de Resina	Kg	0.1875	S/ 155.09	S/ 29.08			
Resina Epoxica	Kg	0.45	S/ 137.36	S/ 61.81			
Laminado de Fibra de Carbono	M	3	S/ 6.50	S/ 19.50			
Equipo						S/	1.27
Costes Mano de obra	%	1	S/ 127.23	S/ 1.27			
						S/	128.50

3.7.2.1. Resumen de Costos

Una vez establecidos los precios unitarios de los materiales se procederá a calcular el costo de cada viga:

Tabla 333
Resumen de costos para vigas de 3.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 437.98	S/ 380.46
1300	S/ 439.70	S/ 380.11
1350	S/ 441.89	S/ 380.35
1400	S/ 444.48	S/ 381.10
1450	S/ 447.40	S/ 382.30
1500	S/ 450.63	S/ 383.91
1550	S/ 454.13	S/ 385.87
1600	S/ 457.85	S/ 388.16
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 496.67	S/ 457.87
1300	S/ 495.13	S/ 454.22
1350	S/ 494.44	S/ 451.45
1400	S/ 494.46	S/ 449.44
1450	S/ 495.09	S/ 448.11
1500	S/ 496.23	S/ 447.38
1550	S/ 497.83	S/ 447.18
1600	S/ 499.83	S/ 447.45
1650	S/ 502.17	S/ 448.15
1700	S/ 504.83	S/ 449.23
1750	S/ 507.76	S/ 450.65
1800	S/ 510.94	S/ 452.39
1850	S/ 514.34	S/ 454.42
1900	S/ 517.94	S/ 456.71
1950	S/ 521.73	S/ 459.23
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 550.33	S/ 520.95
1400	S/ 547.29	S/ 516.19
1450	S/ 545.22	S/ 512.32

1500	S/ 543.96	S/ 509.26
1550	S/ 543.40	S/ 506.90
1600	S/ 543.44	S/ 505.17
1650	S/ 544.01	S/ 504.00
1700	S/ 545.04	S/ 503.35
1750	S/ 546.48	S/ 503.15
1800	S/ 548.28	S/ 503.37
1850	S/ 550.41	S/ 503.97
1900	S/ 552.83	S/ 504.91
1950	S/ 555.51	S/ 506.17
2000	S/ 558.43	S/ 507.72
2050	S/ 561.57	S/ 509.53
2100	S/ 564.91	S/ 511.59
2150	S/ 568.42	S/ 513.88
2200	S/ 572.10	S/ 516.37
2250	S/ 575.94	S/ 519.06

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1550	S/ 591.08	S/ 565.67
1600	S/ 588.90	S/ 561.93
1650	S/ 587.47	S/ 558.91
1700	S/ 586.69	S/ 556.52
1750	S/ 586.48	S/ 554.70
1800	S/ 586.77	S/ 553.41
1850	S/ 587.50	S/ 552.58
1900	S/ 588.64	S/ 552.18
1950	S/ 590.13	S/ 552.18
2000	S/ 591.95	S/ 552.54
2050	S/ 594.05	S/ 553.22
2100	S/ 596.42	S/ 554.22
2150	S/ 599.03	S/ 555.49
2200	S/ 601.86	S/ 557.02
2250	S/ 604.89	S/ 558.80
2300	S/ 608.11	S/ 560.80
2350	S/ 611.50	S/ 563.01
2400	S/ 615.05	S/ 565.41
2450	S/ 618.74	S/ 568.00
2500	S/ 621.04	S/ 570.76

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1650	S/ 632.76	S/ 613.18
1700	S/ 629.94	S/ 609.06
1750	S/ 627.89	S/ 605.62

1800	S/ 626.51	S/ 602.80
1850	S/ 625.72	S/ 600.55
1900	S/ 625.45	S/ 598.82
1950	S/ 625.66	S/ 597.55
2000	S/ 626.28	S/ 596.72
2050	S/ 627.27	S/ 596.28
2100	S/ 628.61	S/ 596.21
2150	S/ 630.26	S/ 596.47
2200	S/ 632.18	S/ 597.05
2250	S/ 634.37	S/ 597.92
2300	S/ 636.79	S/ 599.05
2350	S/ 639.42	S/ 600.43
2400	S/ 642.26	S/ 602.04
2450	S/ 645.28	S/ 603.88
2500	S/ 646.93	S/ 605.91

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 667.63	S/ 651.74
1850	S/ 665.16	S/ 648.06
1900	S/ 663.36	S/ 644.99
1950	S/ 662.16	S/ 642.46
2000	S/ 661.49	S/ 640.44
2050	S/ 661.29	S/ 638.88
2100	S/ 661.52	S/ 637.74
2150	S/ 662.14	S/ 637.00
2200	S/ 663.11	S/ 636.62
2250	S/ 664.39	S/ 636.57
2300	S/ 665.97	S/ 636.84
2350	S/ 667.81	S/ 637.40
2400	S/ 669.90	S/ 638.22
2450	S/ 672.22	S/ 639.30
2500	S/ 673.18	S/ 640.62

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 702.46	S/ 690.81
1950	S/ 699.72	S/ 687.02
2000	S/ 697.65	S/ 683.81
2050	S/ 696.17	S/ 681.12
2100	S/ 695.21	S/ 678.92
2150	S/ 694.73	S/ 677.17
2200	S/ 694.67	S/ 675.83
2250	S/ 695.00	S/ 674.88
2300	S/ 695.69	S/ 674.28

2350	S/ 696.70	S/ 674.01
2400	S/ 698.00	S/ 674.05
2450	S/ 699.57	S/ 674.38
2500	S/ 699.83	S/ 674.98

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 734.84	S/ 726.91
2050	S/ 731.96	S/ 723.10
2100	S/ 729.72	S/ 719.83
2150	S/ 728.06	S/ 717.07
2200	S/ 726.91	S/ 714.77
2250	S/ 726.23	S/ 712.91
2300	S/ 725.97	S/ 711.44
2350	S/ 726.10	S/ 710.35
2400	S/ 726.57	S/ 709.61
2450	S/ 727.37	S/ 709.18
2500	S/ 726.88	S/ 709.06

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 765.14	S/ 760.52
2150	S/ 762.20	S/ 756.75
2200	S/ 759.88	S/ 753.49
2250	S/ 758.12	S/ 750.71
2300	S/ 756.85	S/ 748.38
2350	S/ 756.04	S/ 746.46
2400	S/ 755.64	S/ 744.93
2450	S/ 755.62	S/ 743.76
2500	S/ 754.35	S/ 742.92

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 793.63	S/ 792.03
2250	S/ 790.70	S/ 788.34
2300	S/ 788.37	S/ 785.14
2350	S/ 786.57	S/ 782.40
2400	S/ 785.25	S/ 780.08
2450	S/ 784.36	S/ 778.15
2500	S/ 782.27	S/ 776.59

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 820.56	S/ 821.75
2350	S/ 817.71	S/ 818.17
2400	S/ 815.41	S/ 815.07
2450	S/ 813.61	S/ 812.39
2500	S/ 810.65	S/ 810.11

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 846.16	S/ 849.93
2450	S/ 843.40	S/ 846.49
2500	S/ 839.53	S/ 843.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 868.93	S/ 876.77

Tabla 334
Resumen de costos para vigas de 4.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 498.09	S/ 434.81
1300	S/ 500.06	S/ 434.41
1350	S/ 502.56	S/ 434.68
1400	S/ 505.52	S/ 435.54
1450	S/ 508.86	S/ 436.92
1500	S/ 512.55	S/ 438.76
1550	S/ 516.54	S/ 441.00
1600	S/ 520.80	S/ 443.61
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 565.16	S/ 523.28
1300	S/ 563.41	S/ 519.11
1350	S/ 562.62	S/ 515.94
1400	S/ 562.64	S/ 513.65
1450	S/ 563.36	S/ 512.13
1500	S/ 564.67	S/ 511.29
1550	S/ 566.49	S/ 511.06
1600	S/ 568.77	S/ 511.37
1650	S/ 571.45	S/ 512.17
1700	S/ 574.49	S/ 513.40
1750	S/ 577.84	S/ 515.03
1800	S/ 581.47	S/ 517.02
1850	S/ 585.36	S/ 519.34
1900	S/ 589.48	S/ 521.95
1950	S/ 593.80	S/ 524.84
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 626.49	S/ 595.37
1400	S/ 623.02	S/ 589.93
1450	S/ 620.65	S/ 585.51
1500	S/ 619.21	S/ 582.01
1550	S/ 618.57	S/ 579.31
1600	S/ 618.62	S/ 577.33
1650	S/ 619.27	S/ 576.00
1700	S/ 620.44	S/ 575.26
1750	S/ 622.09	S/ 575.03
1800	S/ 624.15	S/ 575.28
1850	S/ 626.58	S/ 575.96
1900	S/ 629.35	S/ 577.04
1950	S/ 632.41	S/ 578.48
2000	S/ 635.75	S/ 580.25
2050	S/ 639.34	S/ 582.32
2100	S/ 643.15	S/ 584.68
2150	S/ 647.17	S/ 587.29

2200	S/ 651.38	S/ 590.14
2250	S/ 655.76	S/ 593.22
COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1550	S/ 673.07	S/ 646.48
1600	S/ 670.57	S/ 642.21
1650	S/ 668.94	S/ 638.75
1700	S/ 668.04	S/ 636.02
1750	S/ 667.80	S/ 633.95
1800	S/ 668.13	S/ 632.46
1850	S/ 668.98	S/ 631.52
1900	S/ 670.27	S/ 631.07
1950	S/ 671.98	S/ 631.06
2000	S/ 674.05	S/ 631.47
2050	S/ 676.46	S/ 632.26
2100	S/ 679.17	S/ 633.39
2150	S/ 682.15	S/ 634.84
2200	S/ 685.38	S/ 636.60
2250	S/ 688.85	S/ 638.63
2300	S/ 692.53	S/ 640.91
2350	S/ 696.40	S/ 643.44
2400	S/ 700.46	S/ 646.19
2450	S/ 704.68	S/ 649.14
2500	S/ 707.31	S/ 652.29
COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1650	S/ 720.69	S/ 700.78
1700	S/ 717.47	S/ 696.06
1750	S/ 715.13	S/ 692.13
1800	S/ 713.55	S/ 688.91
1850	S/ 712.65	S/ 686.34
1900	S/ 712.35	S/ 684.36
1950	S/ 712.58	S/ 682.92
2000	S/ 713.29	S/ 681.96
2050	S/ 714.43	S/ 681.46
2100	S/ 715.95	S/ 681.38
2150	S/ 717.84	S/ 681.69
2200	S/ 720.04	S/ 682.34
2250	S/ 722.53	S/ 683.33
2300	S/ 725.30	S/ 684.63
2350	S/ 728.31	S/ 686.21
2400	S/ 731.55	S/ 688.05
2450	S/ 735.01	S/ 690.14
2500	S/ 736.89	S/ 692.47
COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 760.55	S/ 744.84
1850	S/ 757.72	S/ 740.64
1900	S/ 755.67	S/ 737.13
1950	S/ 754.29	S/ 734.24
2000	S/ 753.53	S/ 731.93

2050	S/ 753.30	S/ 730.15
2100	S/ 753.57	S/ 728.85
2150	S/ 754.27	S/ 728.00
2200	S/ 755.38	S/ 727.56
2250	S/ 756.85	S/ 727.51
2300	S/ 758.65	S/ 727.82
2350	S/ 760.76	S/ 728.45
2400	S/ 763.15	S/ 729.40
2450	S/ 765.79	S/ 730.63
2500	S/ 766.90	S/ 732.14
COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 800.35	S/ 789.50
1950	S/ 797.23	S/ 785.17
2000	S/ 794.86	S/ 781.50
2050	S/ 793.16	S/ 778.43
2100	S/ 792.07	S/ 775.91
2150	S/ 791.52	S/ 773.91
2200	S/ 791.45	S/ 772.38
2250	S/ 791.83	S/ 771.29
2300	S/ 792.61	S/ 770.61
2350	S/ 793.77	S/ 770.30
2400	S/ 795.26	S/ 770.35
2450	S/ 797.05	S/ 770.72
2500	S/ 797.35	S/ 771.40
COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2000	S/ 837.37	S/ 830.76
2050	S/ 834.07	S/ 826.40
2100	S/ 831.51	S/ 822.66
2150	S/ 829.61	S/ 819.51
2200	S/ 828.30	S/ 816.88
2250	S/ 827.52	S/ 814.75
2300	S/ 827.22	S/ 813.08
2350	S/ 827.37	S/ 811.83
2400	S/ 827.91	S/ 810.98
2450	S/ 828.82	S/ 810.49
2500	S/ 828.26	S/ 810.36
COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2100	S/ 871.98	S/ 869.17
2150	S/ 868.63	S/ 864.85
2200	S/ 865.98	S/ 861.13
2250	S/ 863.96	S/ 857.96
2300	S/ 862.52	S/ 855.29
2350	S/ 861.59	S/ 853.10
2400	S/ 861.14	S/ 851.35
2450	S/ 861.11	S/ 850.01
2500	S/ 859.66	S/ 849.05
COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2200	S/ 904.54	S/ 905.18

2250	S/ 901.20	S/ 900.96
2300	S/ 898.54	S/ 897.30
2350	S/ 896.48	S/ 894.17
2400	S/ 894.97	S/ 891.51
2450	S/ 893.96	S/ 889.31
2500	S/ 891.57	S/ 887.54

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2300	S/ 935.33	S/ 939.14
2350	S/ 932.06	S/ 935.06
2400	S/ 929.43	S/ 931.50
2450	S/ 927.38	S/ 928.44
2500	S/ 924.01	S/ 925.84

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2400	S/ 964.58	S/ 971.34
2450	S/ 961.43	S/ 967.42
2500	S/ 957.01	S/ 964.00

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2500	S/ 990.60	S/ 1,002.03

Tabla 335
Resumen de costos para vigas de 4.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 558.20	S/ 489.16
1300	S/ 560.42	S/ 488.71
1350	S/ 563.23	S/ 489.02
1400	S/ 566.55	S/ 489.99
1450	S/ 570.32	S/ 491.53
1500	S/ 574.47	S/ 493.60
1550	S/ 578.96	S/ 496.12
1600	S/ 583.75	S/ 499.06
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 633.66	S/ 588.69
1300	S/ 631.69	S/ 583.99
1350	S/ 630.80	S/ 580.43
1400	S/ 630.82	S/ 577.85
1450	S/ 631.63	S/ 576.14
1500	S/ 633.10	S/ 575.20
1550	S/ 635.15	S/ 574.94
1600	S/ 637.72	S/ 575.29
1650	S/ 640.73	S/ 576.19
1700	S/ 644.15	S/ 577.58
1750	S/ 647.92	S/ 579.41
1800	S/ 652.00	S/ 581.65
1850	S/ 656.38	S/ 584.25
1900	S/ 661.01	S/ 587.19
1950	S/ 665.88	S/ 590.44
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 702.65	S/ 669.79
1400	S/ 698.74	S/ 663.67
1450	S/ 696.08	S/ 658.70
1500	S/ 694.46	S/ 654.76
1550	S/ 693.74	S/ 651.72
1600	S/ 693.79	S/ 649.50
1650	S/ 694.52	S/ 648.01
1700	S/ 695.85	S/ 647.16
1750	S/ 697.70	S/ 646.91
1800	S/ 700.02	S/ 647.19
1850	S/ 702.75	S/ 647.96
1900	S/ 705.86	S/ 649.17
1950	S/ 709.31	S/ 650.79
2000	S/ 713.07	S/ 652.78
2050	S/ 717.10	S/ 655.11
2100	S/ 721.39	S/ 657.76
2150	S/ 725.91	S/ 660.70
2200	S/ 730.65	S/ 663.91
2250	S/ 735.58	S/ 667.37

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1550	S/ 755.05	S/ 727.29
1600	S/ 752.24	S/ 722.49
1650	S/ 750.40	S/ 718.60
1700	S/ 749.40	S/ 715.53
1750	S/ 749.13	S/ 713.19
1800	S/ 749.50	S/ 711.52
1850	S/ 750.45	S/ 710.46
1900	S/ 751.91	S/ 709.95
1950	S/ 753.83	S/ 709.94
2000	S/ 756.16	S/ 710.40
2050	S/ 758.86	S/ 711.29
2100	S/ 761.91	S/ 712.56
2150	S/ 765.27	S/ 714.20
2200	S/ 768.91	S/ 716.17
2250	S/ 772.80	S/ 718.46
2300	S/ 776.94	S/ 721.03
2350	S/ 781.30	S/ 723.87
2400	S/ 785.86	S/ 726.96
2450	S/ 790.61	S/ 730.28
2500	S/ 793.57	S/ 733.83
COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1650	S/ 808.63	S/ 788.38
1700	S/ 805.00	S/ 783.07
1750	S/ 802.37	S/ 778.65
1800	S/ 800.59	S/ 775.03
1850	S/ 799.58	S/ 772.14
1900	S/ 799.24	S/ 769.91
1950	S/ 799.50	S/ 768.28
2000	S/ 800.30	S/ 767.21
2050	S/ 801.58	S/ 766.65
2100	S/ 803.30	S/ 766.56
2150	S/ 805.41	S/ 766.90
2200	S/ 807.89	S/ 767.64
2250	S/ 810.70	S/ 768.75
2300	S/ 813.81	S/ 770.20
2350	S/ 817.20	S/ 771.98
2400	S/ 820.85	S/ 774.06
2450	S/ 824.73	S/ 776.41
2500	S/ 826.85	S/ 779.03
COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 853.46	S/ 837.95
1850	S/ 850.29	S/ 833.22
1900	S/ 847.98	S/ 829.27
1950	S/ 846.43	S/ 826.02
2000	S/ 845.57	S/ 823.42
2050	S/ 845.32	S/ 821.41
2100	S/ 845.62	S/ 819.95

2150	S/ 846.41	S/ 819.00
2200	S/ 847.65	S/ 818.51
2250	S/ 849.31	S/ 818.45
2300	S/ 851.33	S/ 818.79
2350	S/ 853.70	S/ 819.51
2400	S/ 856.39	S/ 820.57
2450	S/ 859.37	S/ 821.96
2500	S/ 860.61	S/ 823.65

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 898.25	S/ 888.19
1950	S/ 894.73	S/ 883.32
2000	S/ 892.06	S/ 879.18
2050	S/ 890.16	S/ 875.73
2100	S/ 888.93	S/ 872.90
2150	S/ 888.30	S/ 870.65
2200	S/ 888.23	S/ 868.93
2250	S/ 888.66	S/ 867.70
2300	S/ 889.54	S/ 866.93
2350	S/ 890.84	S/ 866.59
2400	S/ 892.51	S/ 866.64
2450	S/ 894.54	S/ 867.06
2500	S/ 894.87	S/ 867.83

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2000	S/ 939.89	S/ 934.60
2050	S/ 936.18	S/ 929.70
2100	S/ 933.30	S/ 925.50
2150	S/ 931.16	S/ 921.94
2200	S/ 929.69	S/ 918.99
2250	S/ 928.81	S/ 916.59
2300	S/ 928.48	S/ 914.71
2350	S/ 928.64	S/ 913.31
2400	S/ 929.25	S/ 912.35
2450	S/ 930.27	S/ 911.81
2500	S/ 929.64	S/ 911.65

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2100	S/ 978.83	S/ 977.81
2150	S/ 975.06	S/ 972.96
2200	S/ 972.08	S/ 968.77
2250	S/ 969.81	S/ 965.20
2300	S/ 968.18	S/ 962.21
2350	S/ 967.14	S/ 959.74
2400	S/ 966.63	S/ 957.77
2450	S/ 966.60	S/ 956.26
2500	S/ 964.97	S/ 955.18

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2200	S/ 1,015.46	S/ 1,018.32
2250	S/ 1,011.70	S/ 1,013.58
2300	S/ 1,008.70	S/ 1,009.47

2350	S/ 1,006.39	S/ 1,005.94
2400	S/ 1,004.69	S/ 1,002.95
2450	S/ 1,003.55	S/ 1,000.48
2500	S/ 1,000.86	S/ 998.48
COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2300	S/ 1,050.09	S/ 1,056.53
2350	S/ 1,046.42	S/ 1,051.94
2400	S/ 1,043.46	S/ 1,047.94
2450	S/ 1,041.16	S/ 1,044.50
2500	S/ 1,037.36	S/ 1,041.57
COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2400	S/ 1,083.00	S/ 1,092.76
2450	S/ 1,079.46	S/ 1,088.35
2500	S/ 1,074.48	S/ 1,084.50
COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2500	S/ 1,112.28	S/ 1,127.28

Tabla 336
Resumen de costos para vigas de 5.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 618.31	S/ 543.51
1300	S/ 620.78	S/ 543.01
1350	S/ 623.90	S/ 543.35
1400	S/ 627.59	S/ 544.43
1450	S/ 631.78	S/ 546.15
1500	S/ 636.39	S/ 548.44
1550	S/ 641.38	S/ 551.25
1600	S/ 646.70	S/ 554.51
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 702.15	S/ 654.10
1300	S/ 699.96	S/ 648.88
1350	S/ 698.98	S/ 644.92
1400	S/ 699.00	S/ 642.06
1450	S/ 699.89	S/ 640.16
1500	S/ 701.53	S/ 639.11
1550	S/ 703.82	S/ 638.82
1600	S/ 706.67	S/ 639.21
1650	S/ 710.02	S/ 640.21
1700	S/ 713.81	S/ 641.75
1750	S/ 718.00	S/ 643.79
1800	S/ 722.54	S/ 646.27
1850	S/ 727.40	S/ 649.17
1900	S/ 732.54	S/ 652.44
1950	S/ 737.95	S/ 656.05
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 778.81	S/ 744.21
1400	S/ 774.47	S/ 737.41
1450	S/ 771.51	S/ 731.89
1500	S/ 769.71	S/ 727.51
1550	S/ 768.91	S/ 724.14
1600	S/ 768.97	S/ 721.67
1650	S/ 769.78	S/ 720.01
1700	S/ 771.26	S/ 719.07
1750	S/ 773.31	S/ 718.79
1800	S/ 775.89	S/ 719.10
1850	S/ 778.93	S/ 719.96
1900	S/ 782.38	S/ 721.30
1950	S/ 786.22	S/ 723.10
2000	S/ 790.39	S/ 725.31
2050	S/ 794.87	S/ 727.90
2100	S/ 799.64	S/ 730.84
2150	S/ 804.66	S/ 734.11
2200	S/ 809.92	S/ 737.68
2250	S/ 815.40	S/ 741.52

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1550	S/ 837.03	S/ 808.10
1600	S/ 833.92	S/ 802.76
1650	S/ 831.87	S/ 798.44
1700	S/ 830.75	S/ 795.03
1750	S/ 830.45	S/ 792.43
1800	S/ 830.87	S/ 790.58
1850	S/ 831.92	S/ 789.40
1900	S/ 833.54	S/ 788.83
1950	S/ 835.67	S/ 788.83
2000	S/ 838.26	S/ 789.34
2050	S/ 841.27	S/ 790.32
2100	S/ 844.66	S/ 791.74
2150	S/ 848.38	S/ 793.56
2200	S/ 852.43	S/ 795.75
2250	S/ 856.76	S/ 798.28
2300	S/ 861.36	S/ 801.14
2350	S/ 866.20	S/ 804.30
2400	S/ 871.27	S/ 807.73
2450	S/ 876.55	S/ 811.43
2500	S/ 879.83	S/ 815.36

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1650	S/ 896.57	S/ 875.98
1700	S/ 892.54	S/ 870.08
1750	S/ 889.61	S/ 865.17
1800	S/ 887.64	S/ 861.14
1850	S/ 886.51	S/ 857.93
1900	S/ 886.13	S/ 855.45
1950	S/ 886.42	S/ 853.64
2000	S/ 887.31	S/ 852.45
2050	S/ 888.73	S/ 851.83
2100	S/ 890.64	S/ 851.73
2150	S/ 892.99	S/ 852.11
2200	S/ 895.75	S/ 852.93
2250	S/ 898.87	S/ 854.16
2300	S/ 902.32	S/ 855.78
2350	S/ 906.09	S/ 857.76
2400	S/ 910.14	S/ 860.06
2450	S/ 914.46	S/ 862.68
2500	S/ 916.81	S/ 865.59

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 946.38	S/ 931.06
1850	S/ 942.85	S/ 925.80
1900	S/ 940.28	S/ 921.41
1950	S/ 938.57	S/ 917.80
2000	S/ 937.61	S/ 914.91
2050	S/ 937.33	S/ 912.68
2100	S/ 937.66	S/ 911.06

2150	S/ 938.54	S/ 910.00
2200	S/ 939.92	S/ 909.45
2250	S/ 941.76	S/ 909.39
2300	S/ 944.01	S/ 909.77
2350	S/ 946.65	S/ 910.57
2400	S/ 949.63	S/ 911.75
2450	S/ 952.94	S/ 913.29
2500	S/ 954.32	S/ 915.17
COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 996.14	S/ 986.88
1950	S/ 992.23	S/ 981.46
2000	S/ 989.27	S/ 976.87
2050	S/ 987.15	S/ 973.03
2100	S/ 985.78	S/ 969.89
2150	S/ 985.09	S/ 967.39
2200	S/ 985.01	S/ 965.48
2250	S/ 985.49	S/ 964.11
2300	S/ 986.47	S/ 963.26
2350	S/ 987.91	S/ 962.87
2400	S/ 989.77	S/ 962.93
2450	S/ 992.02	S/ 963.40
2500	S/ 992.38	S/ 964.26
COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2000	S/ 1,042.41	S/ 1,038.44
2050	S/ 1,038.29	S/ 1,033.00
2100	S/ 1,035.09	S/ 1,028.33
2150	S/ 1,032.72	S/ 1,024.38
2200	S/ 1,031.08	S/ 1,021.10
2250	S/ 1,030.10	S/ 1,018.44
2300	S/ 1,029.73	S/ 1,016.35
2350	S/ 1,029.91	S/ 1,014.79
2400	S/ 1,030.59	S/ 1,013.72
2450	S/ 1,031.73	S/ 1,013.12
2500	S/ 1,031.03	S/ 1,012.95
COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2100	S/ 1,085.68	S/ 1,086.46
2150	S/ 1,081.48	S/ 1,081.07
2200	S/ 1,078.17	S/ 1,076.41
2250	S/ 1,075.65	S/ 1,072.45
2300	S/ 1,073.85	S/ 1,069.12
2350	S/ 1,072.69	S/ 1,066.38
2400	S/ 1,072.12	S/ 1,064.19
2450	S/ 1,072.09	S/ 1,062.51
2500	S/ 1,070.27	S/ 1,061.32
COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2200	S/ 1,126.38	S/ 1,131.47
2250	S/ 1,122.20	S/ 1,126.20
2300	S/ 1,118.87	S/ 1,121.63

2350	S/ 1,116.30	S/ 1,117.71
2400	S/ 1,114.41	S/ 1,114.39
2450	S/ 1,113.15	S/ 1,111.64
2500	S/ 1,110.16	S/ 1,109.42
COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2300	S/ 1,164.86	S/ 1,173.92
2350	S/ 1,160.78	S/ 1,168.82
2400	S/ 1,157.49	S/ 1,164.38
2450	S/ 1,154.93	S/ 1,160.55
2500	S/ 1,150.71	S/ 1,157.30
COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2400	S/ 1,201.43	S/ 1,214.18
2450	S/ 1,197.49	S/ 1,209.28
2500	S/ 1,191.96	S/ 1,205.00
COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2500	S/ 1,233.95	S/ 1,252.53

Tabla 337
Resumen de costos para vigas de 5.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250.00	S/ 678.42	S/ 597.86
1300.00	S/ 681.13	S/ 597.31
1350.00	S/ 684.57	S/ 597.69
1400.00	S/ 688.63	S/ 598.87
1450.00	S/ 693.23	S/ 600.76
1500.00	S/ 698.31	S/ 603.29
1550.00	S/ 703.80	S/ 606.37
1600.00	S/ 709.65	S/ 609.96
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250.00	S/ 770.65	S/ 719.51
1300.00	S/ 768.24	S/ 713.77
1350.00	S/ 767.15	S/ 709.42
1400.00	S/ 767.18	S/ 706.26
1450.00	S/ 768.16	S/ 704.18
1500.00	S/ 769.96	S/ 703.02
1550.00	S/ 772.48	S/ 702.71
1600.00	S/ 775.61	S/ 703.13
1650.00	S/ 779.30	S/ 704.23
1700.00	S/ 783.47	S/ 705.93

1750.00	S/ 788.08	S/ 708.17
1800.00	S/ 793.07	S/ 710.90
1850.00	S/ 798.42	S/ 714.09
1900.00	S/ 804.08	S/ 717.68
1950.00	S/ 810.03	S/ 721.65
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350.00	S/ 854.97	S/ 818.64
1400.00	S/ 850.20	S/ 811.15
1450.00	S/ 846.94	S/ 805.08
1500.00	S/ 844.96	S/ 800.26
1550.00	S/ 844.08	S/ 796.55
1600.00	S/ 844.15	S/ 793.84
1650.00	S/ 845.04	S/ 792.01
1700.00	S/ 846.66	S/ 790.98
1750.00	S/ 848.92	S/ 790.67
1800.00	S/ 851.76	S/ 791.01
1850.00	S/ 855.10	S/ 791.95
1900.00	S/ 858.90	S/ 793.43
1950.00	S/ 863.12	S/ 795.41
2000.00	S/ 867.71	S/ 797.84
2050.00	S/ 872.64	S/ 800.69
2100.00	S/ 877.88	S/ 803.93
2150.00	S/ 883.41	S/ 807.52

2200.00	S/ 889.19	S/ 811.44
2250.00	S/ 895.22	S/ 815.67
COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1550.00	S/ 919.02	S/ 888.91
1600.00	S/ 915.59	S/ 883.04
1650.00	S/ 913.34	S/ 878.29
1700.00	S/ 912.11	S/ 874.53
1750.00	S/ 911.78	S/ 871.68
1800.00	S/ 912.23	S/ 869.64
1850.00	S/ 913.39	S/ 868.34
1900.00	S/ 915.18	S/ 867.72
1950.00	S/ 917.52	S/ 867.71
2000.00	S/ 920.37	S/ 868.27
2050.00	S/ 923.68	S/ 869.35
2100.00	S/ 927.40	S/ 870.91
2150.00	S/ 931.50	S/ 872.91
2200.00	S/ 935.95	S/ 875.32
2250.00	S/ 940.72	S/ 878.11
2300.00	S/ 945.77	S/ 881.26
2350.00	S/ 951.10	S/ 884.73
2400.00	S/ 956.68	S/ 888.51
2450.00	S/ 962.48	S/ 892.57
2500.00	S/ 966.09	S/ 896.90

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650.00	S/ 984.51	S/ 963.58
1700.00	S/ 980.07	S/ 957.09
1750.00	S/ 976.85	S/ 951.68
1800.00	S/ 974.68	S/ 947.26
1850.00	S/ 973.44	S/ 943.72
1900.00	S/ 973.03	S/ 941.00
1950.00	S/ 973.34	S/ 939.01
2000.00	S/ 974.32	S/ 937.70
2050.00	S/ 975.89	S/ 937.01
2100.00	S/ 977.99	S/ 936.90
2150.00	S/ 980.57	S/ 937.32
2200.00	S/ 983.60	S/ 938.22
2250.00	S/ 987.03	S/ 939.58
2300.00	S/ 990.84	S/ 941.36
2350.00	S/ 994.98	S/ 943.53
2400.00	S/ 999.44	S/ 946.07
2450.00	S/ 1,004.18	S/ 948.95
2500.00	S/ 1,006.77	S/ 952.14

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1800.00	S/ 1,039.30	S/ 1,024.16
1850.00	S/ 1,035.42	S/ 1,018.38

1900.00	S/ 1,032.59	S/ 1,013.55
1950.00	S/ 1,030.70	S/ 1,009.58
2000.00	S/ 1,029.65	S/ 1,006.40
2050.00	S/ 1,029.34	S/ 1,003.95
2100.00	S/ 1,029.71	S/ 1,002.17
2150.00	S/ 1,030.68	S/ 1,001.00
2200.00	S/ 1,032.20	S/ 1,000.40
2250.00	S/ 1,034.22	S/ 1,000.33
2300.00	S/ 1,036.70	S/ 1,000.75
2350.00	S/ 1,039.59	S/ 1,001.62
2400.00	S/ 1,042.87	S/ 1,002.92
2450.00	S/ 1,046.51	S/ 1,004.62
2500.00	S/ 1,048.03	S/ 1,006.69
COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900.00	S/ 1,094.03	S/ 1,085.57
1950.00	S/ 1,089.74	S/ 1,079.61
2000.00	S/ 1,086.48	S/ 1,074.56
2050.00	S/ 1,084.15	S/ 1,070.34
2100.00	S/ 1,082.64	S/ 1,066.88
2150.00	S/ 1,081.88	S/ 1,064.13
2200.00	S/ 1,081.80	S/ 1,062.02
2250.00	S/ 1,082.32	S/ 1,060.52
2300.00	S/ 1,083.39	S/ 1,059.58

2350.00	S/ 1,084.98	S/ 1,059.16
2400.00	S/ 1,087.03	S/ 1,059.23
2450.00	S/ 1,089.50	S/ 1,059.74
2500.00	S/ 1,089.90	S/ 1,060.68

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000.00	S/ 1,144.93	S/ 1,142.29
2050.00	S/ 1,140.40	S/ 1,136.29
2100.00	S/ 1,136.88	S/ 1,131.16
2150.00	S/ 1,134.27	S/ 1,126.82
2200.00	S/ 1,132.46	S/ 1,123.21
2250.00	S/ 1,131.39	S/ 1,120.28
2300.00	S/ 1,130.98	S/ 1,117.98
2350.00	S/ 1,131.18	S/ 1,116.27
2400.00	S/ 1,131.92	S/ 1,115.09
2450.00	S/ 1,133.18	S/ 1,114.43
2500.00	S/ 1,132.41	S/ 1,114.24

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100.00	S/ 1,192.53	S/ 1,195.10
2150.00	S/ 1,187.91	S/ 1,189.17
2200.00	S/ 1,184.27	S/ 1,184.05
2250.00	S/ 1,181.50	S/ 1,179.69
2300.00	S/ 1,179.51	S/ 1,176.03

2350.00	S/ 1,178.24	S/ 1,173.02
2400.00	S/ 1,177.61	S/ 1,170.61
2450.00	S/ 1,177.58	S/ 1,168.76
2500.00	S/ 1,175.58	S/ 1,167.45

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2200.00	S/ 1,237.30	S/ 1,244.62
2250.00	S/ 1,232.71	S/ 1,238.82
2300.00	S/ 1,229.04	S/ 1,233.79
2350.00	S/ 1,226.20	S/ 1,229.48
2400.00	S/ 1,224.13	S/ 1,225.83
2450.00	S/ 1,222.74	S/ 1,222.81
2500.00	S/ 1,219.45	S/ 1,220.36

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2300.00	S/ 1,279.63	S/ 1,291.32
2350.00	S/ 1,275.14	S/ 1,285.70
2400.00	S/ 1,271.52	S/ 1,280.82
2450.00	S/ 1,268.71	S/ 1,276.61
2500.00	S/ 1,264.06	S/ 1,273.03

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2400.00	S/ 1,319.85	S/ 1,335.60

2450.00	S/ 1,315.52	S/ 1,330.21
2500.00	S/ 1,309.43	S/ 1,325.50
COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M		
Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas		
2500.00	S/ 1,355.63	S/ 1,377.79



Tabla 338
Resumen de costos para vigas de 6.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 738.53	S/ 652.21
1300	S/ 741.49	S/ 651.62
1350	S/ 745.24	S/ 652.02
1400	S/ 749.67	S/ 653.31
1450	S/ 754.69	S/ 655.38
1500	S/ 760.23	S/ 658.13
1550	S/ 766.22	S/ 661.50
1600	S/ 772.60	S/ 665.41
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 839.14	S/ 784.92
1300	S/ 836.52	S/ 778.66
1350	S/ 835.33	S/ 773.91
1400	S/ 835.36	S/ 770.47
1450	S/ 836.43	S/ 768.19
1500	S/ 838.40	S/ 766.93
1550	S/ 841.14	S/ 766.59
1600	S/ 844.56	S/ 767.05
1650	S/ 848.58	S/ 768.25
1700	S/ 853.13	S/ 770.10
1750	S/ 858.15	S/ 772.55
1800	S/ 863.60	S/ 775.53
1850	S/ 869.44	S/ 779.00
1900	S/ 875.61	S/ 782.92
1950	S/ 882.10	S/ 787.26
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 931.13	S/ 893.06
1400	S/ 925.93	S/ 884.89
1450	S/ 922.37	S/ 878.27
1500	S/ 920.21	S/ 873.01
1550	S/ 919.25	S/ 868.97
1600	S/ 919.32	S/ 866.00
1650	S/ 920.30	S/ 864.01
1700	S/ 922.07	S/ 862.88

1750	S/ 924.53	S/ 862.55
1800	S/ 927.62	S/ 862.92
1850	S/ 931.27	S/ 863.95
1900	S/ 935.42	S/ 865.56
1950	S/ 940.02	S/ 867.72
2000	S/ 945.03	S/ 870.37
2050	S/ 950.40	S/ 873.48
2100	S/ 956.12	S/ 877.01
2150	S/ 962.15	S/ 880.93
2200	S/ 968.46	S/ 885.21
2250	S/ 975.04	S/ 889.82

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,001.00	S/ 969.71
1600	S/ 997.26	S/ 963.32
1650	S/ 994.80	S/ 958.13
1700	S/ 993.46	S/ 954.03
1750	S/ 993.10	S/ 950.92
1800	S/ 993.60	S/ 948.70
1850	S/ 994.86	S/ 947.28
1900	S/ 996.81	S/ 946.60
1950	S/ 999.37	S/ 946.59
2000	S/ 1,002.48	S/ 947.20
2050	S/ 1,006.09	S/ 948.38
2100	S/ 1,010.15	S/ 950.08
2150	S/ 1,014.62	S/ 952.27
2200	S/ 1,019.47	S/ 954.90
2250	S/ 1,024.67	S/ 957.94
2300	S/ 1,030.19	S/ 961.37
2350	S/ 1,036.00	S/ 965.16
2400	S/ 1,042.08	S/ 969.28
2450	S/ 1,048.42	S/ 973.71
2500	S/ 1,052.36	S/ 978.44

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,072.44	S/ 1,051.17
1700	S/ 1,067.60	S/ 1,044.10
1750	S/ 1,064.09	S/ 1,038.20
1800	S/ 1,061.72	S/ 1,033.37
1850	S/ 1,060.37	S/ 1,029.51
1900	S/ 1,059.92	S/ 1,026.54
1950	S/ 1,060.27	S/ 1,024.37
2000	S/ 1,061.33	S/ 1,022.95

2050	S/ 1,063.04	S/ 1,022.20
2100	S/ 1,065.33	S/ 1,022.07
2150	S/ 1,068.15	S/ 1,022.53
2200	S/ 1,071.46	S/ 1,023.52
2250	S/ 1,075.20	S/ 1,025.00
2300	S/ 1,079.35	S/ 1,026.94
2350	S/ 1,083.87	S/ 1,029.31
2400	S/ 1,088.73	S/ 1,032.08
2450	S/ 1,093.91	S/ 1,035.22
2500	S/ 1,096.73	S/ 1,038.70

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 1,132.22	S/ 1,117.27
1850	S/ 1,127.98	S/ 1,110.96
1900	S/ 1,124.90	S/ 1,105.69
1950	S/ 1,122.84	S/ 1,101.36
2000	S/ 1,121.69	S/ 1,097.89
2050	S/ 1,121.36	S/ 1,095.22
2100	S/ 1,121.75	S/ 1,093.27
2150	S/ 1,122.81	S/ 1,092.00
2200	S/ 1,124.47	S/ 1,091.34
2250	S/ 1,126.67	S/ 1,091.27
2300	S/ 1,129.38	S/ 1,091.72
2350	S/ 1,132.54	S/ 1,092.68
2400	S/ 1,136.12	S/ 1,094.10
2450	S/ 1,140.09	S/ 1,095.95
2500	S/ 1,141.74	S/ 1,098.20

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 1,191.93	S/ 1,184.25
1950	S/ 1,187.24	S/ 1,177.75
2000	S/ 1,183.68	S/ 1,172.24
2050	S/ 1,181.14	S/ 1,167.64
2100	S/ 1,179.50	S/ 1,163.87
2150	S/ 1,178.67	S/ 1,160.86
2200	S/ 1,178.58	S/ 1,158.57
2250	S/ 1,179.15	S/ 1,156.93
2300	S/ 1,180.32	S/ 1,155.91
2350	S/ 1,182.05	S/ 1,155.45
2400	S/ 1,184.28	S/ 1,155.52
2450	S/ 1,186.98	S/ 1,156.08
2500	S/ 1,187.42	S/ 1,157.11

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 1,247.45	S/ 1,246.13
2050	S/ 1,242.51	S/ 1,239.59
2100	S/ 1,238.67	S/ 1,233.99
2150	S/ 1,235.82	S/ 1,229.26
2200	S/ 1,233.85	S/ 1,225.32
2250	S/ 1,232.68	S/ 1,222.13
2300	S/ 1,232.23	S/ 1,219.62
2350	S/ 1,232.45	S/ 1,217.74
2400	S/ 1,233.26	S/ 1,216.47
2450	S/ 1,234.63	S/ 1,215.74
2500	S/ 1,233.79	S/ 1,215.54

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 1,299.37	S/ 1,303.75
2150	S/ 1,294.34	S/ 1,297.28
2200	S/ 1,290.37	S/ 1,291.70
2250	S/ 1,287.34	S/ 1,286.94
2300	S/ 1,285.17	S/ 1,282.94
2350	S/ 1,283.79	S/ 1,279.65
2400	S/ 1,283.10	S/ 1,277.03
2450	S/ 1,283.07	S/ 1,275.02
2500	S/ 1,280.89	S/ 1,273.58

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 1,348.22	S/ 1,357.76
2250	S/ 1,343.21	S/ 1,351.44
2300	S/ 1,339.20	S/ 1,345.95
2350	S/ 1,336.11	S/ 1,341.25
2400	S/ 1,333.85	S/ 1,337.27
2450	S/ 1,332.34	S/ 1,333.97
2500	S/ 1,328.75	S/ 1,331.30

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 1,394.39	S/ 1,408.71
2350	S/ 1,389.50	S/ 1,402.58

2400	S/ 1,385.55	S/ 1,397.25
2450	S/ 1,382.48	S/ 1,392.66
2500	S/ 1,377.41	S/ 1,388.76

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 1,438.27	S/ 1,457.02
2450	S/ 1,433.55	S/ 1,451.13
2500	S/ 1,426.91	S/ 1,446.00

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 1,477.30	S/ 1,503.04

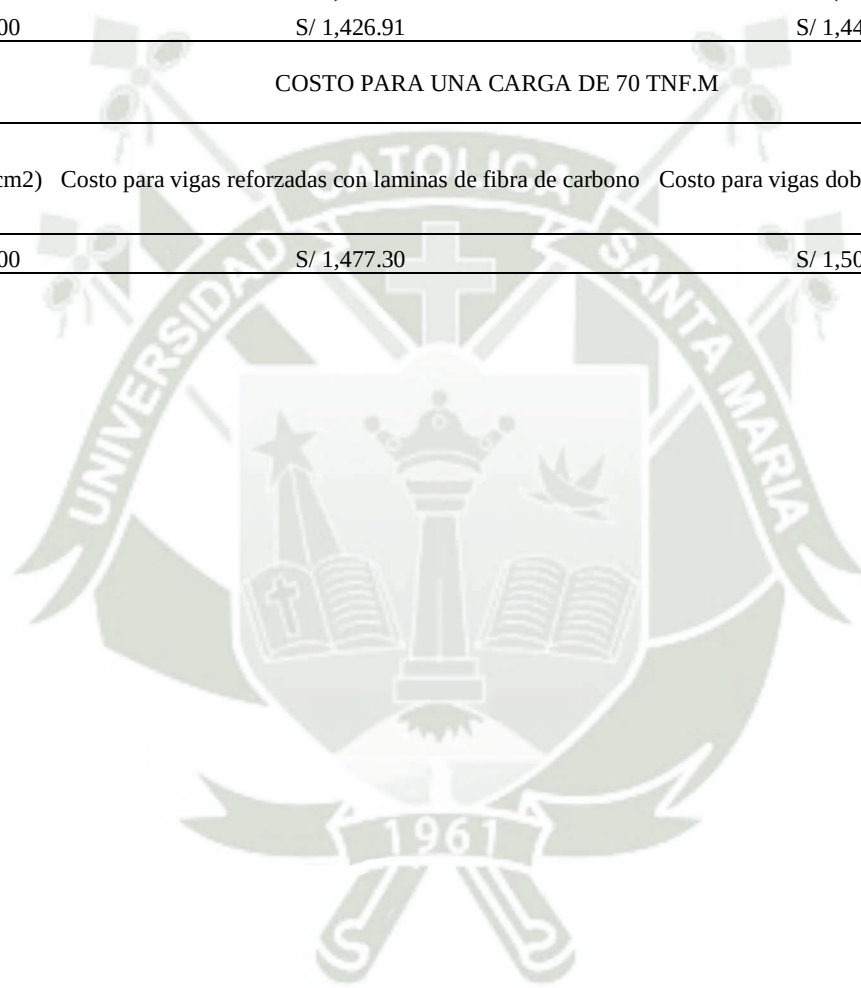


Tabla 339
Resumen de costos para vigas de 6.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 798.64	S/ 706.56
1300	S/ 801.85	S/ 705.92
1350	S/ 805.91	S/ 706.36
1400	S/ 810.71	S/ 707.76
1450	S/ 816.15	S/ 709.99
1500	S/ 822.15	S/ 712.98
1550	S/ 828.63	S/ 716.62
1600	S/ 835.55	S/ 720.86
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 907.64	S/ 850.33
1300	S/ 904.79	S/ 843.55
1350	S/ 903.51	S/ 838.40
1400	S/ 903.54	S/ 834.68
1450	S/ 904.70	S/ 832.21
1500	S/ 906.83	S/ 830.85
1550	S/ 909.80	S/ 830.47
1600	S/ 913.50	S/ 830.98
1650	S/ 917.86	S/ 832.27
1700	S/ 922.79	S/ 834.28
1750	S/ 928.23	S/ 836.92
1800	S/ 934.14	S/ 840.16
1850	S/ 940.46	S/ 843.92
1900	S/ 947.15	S/ 848.17
1950	S/ 954.18	S/ 852.86
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,007.30	S/ 967.48
1400	S/ 1,001.65	S/ 958.63
1450	S/ 997.80	S/ 951.46
1500	S/ 995.46	S/ 945.76
1550	S/ 994.42	S/ 941.38
1600	S/ 994.50	S/ 938.17
1650	S/ 995.56	S/ 936.01
1700	S/ 997.47	S/ 934.79

1750	S/ 1,000.15	S/ 934.42
1800	S/ 1,003.49	S/ 934.83
1850	S/ 1,007.44	S/ 935.94
1900	S/ 1,011.94	S/ 937.69
1950	S/ 1,016.92	S/ 940.03
2000	S/ 1,022.34	S/ 942.90
2050	S/ 1,028.17	S/ 946.27
2100	S/ 1,034.37	S/ 950.10
2150	S/ 1,040.90	S/ 954.34
2200	S/ 1,047.74	S/ 958.98
2250	S/ 1,054.86	S/ 963.98

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,082.98	S/ 1,050.52
1600	S/ 1,078.93	S/ 1,043.59
1650	S/ 1,076.27	S/ 1,037.98
1700	S/ 1,074.82	S/ 1,033.54
1750	S/ 1,074.43	S/ 1,030.16
1800	S/ 1,074.97	S/ 1,027.75
1850	S/ 1,076.34	S/ 1,026.22
1900	S/ 1,078.44	S/ 1,025.48
1950	S/ 1,081.22	S/ 1,025.48
2000	S/ 1,084.58	S/ 1,026.14
2050	S/ 1,088.49	S/ 1,027.41
2100	S/ 1,092.89	S/ 1,029.26
2150	S/ 1,097.74	S/ 1,031.62
2200	S/ 1,103.00	S/ 1,034.47
2250	S/ 1,108.63	S/ 1,037.77
2300	S/ 1,114.61	S/ 1,041.49
2350	S/ 1,120.90	S/ 1,045.59
2400	S/ 1,127.49	S/ 1,050.05
2450	S/ 1,134.35	S/ 1,054.86
2500	S/ 1,138.62	S/ 1,059.97

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,160.38	S/ 1,138.77
1700	S/ 1,155.14	S/ 1,131.10
1750	S/ 1,151.33	S/ 1,124.72
1800	S/ 1,148.77	S/ 1,119.49
1850	S/ 1,147.30	S/ 1,115.31
1900	S/ 1,146.81	S/ 1,112.09
1950	S/ 1,147.19	S/ 1,109.74
2000	S/ 1,148.34	S/ 1,108.19

2050	S/ 1,150.19	S/ 1,107.38
2100	S/ 1,152.68	S/ 1,107.25
2150	S/ 1,155.73	S/ 1,107.74
2200	S/ 1,159.31	S/ 1,108.81
2250	S/ 1,163.37	S/ 1,110.41
2300	S/ 1,167.86	S/ 1,112.52
2350	S/ 1,172.76	S/ 1,115.08
2400	S/ 1,178.02	S/ 1,118.08
2450	S/ 1,183.63	S/ 1,121.48
2500	S/ 1,186.69	S/ 1,125.26

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 1,225.14	S/ 1,210.37
1850	S/ 1,220.55	S/ 1,203.54
1900	S/ 1,217.21	S/ 1,197.83
1950	S/ 1,214.98	S/ 1,193.14
2000	S/ 1,213.73	S/ 1,189.39
2050	S/ 1,213.37	S/ 1,186.49
2100	S/ 1,213.80	S/ 1,184.38
2150	S/ 1,214.95	S/ 1,183.00
2200	S/ 1,216.74	S/ 1,182.29
2250	S/ 1,219.13	S/ 1,182.21
2300	S/ 1,222.06	S/ 1,182.70
2350	S/ 1,225.48	S/ 1,183.74
2400	S/ 1,229.36	S/ 1,185.27
2450	S/ 1,233.66	S/ 1,187.28
2500	S/ 1,235.46	S/ 1,189.72

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 1,289.82	S/ 1,282.94
1950	S/ 1,284.74	S/ 1,275.90
2000	S/ 1,280.89	S/ 1,269.93
2050	S/ 1,278.14	S/ 1,264.94
2100	S/ 1,276.36	S/ 1,260.86
2150	S/ 1,275.46	S/ 1,257.60
2200	S/ 1,275.36	S/ 1,255.12
2250	S/ 1,275.98	S/ 1,253.35
2300	S/ 1,277.25	S/ 1,252.23
2350	S/ 1,279.12	S/ 1,251.74
2400	S/ 1,281.54	S/ 1,251.81
2450	S/ 1,284.46	S/ 1,252.42
2500	S/ 1,284.94	S/ 1,253.53

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 1,349.97	S/ 1,349.98
2050	S/ 1,344.62	S/ 1,342.89
2100	S/ 1,340.46	S/ 1,336.83
2150	S/ 1,337.37	S/ 1,331.70
2200	S/ 1,335.24	S/ 1,327.43
2250	S/ 1,333.97	S/ 1,323.97
2300	S/ 1,333.49	S/ 1,321.25
2350	S/ 1,333.72	S/ 1,319.22
2400	S/ 1,334.60	S/ 1,317.84
2450	S/ 1,336.08	S/ 1,317.05
2500	S/ 1,335.17	S/ 1,316.83

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 1,406.22	S/ 1,412.40
2150	S/ 1,400.77	S/ 1,405.38
2200	S/ 1,396.46	S/ 1,399.34
2250	S/ 1,393.19	S/ 1,394.18
2300	S/ 1,390.84	S/ 1,389.85
2350	S/ 1,389.33	S/ 1,386.29
2400	S/ 1,388.60	S/ 1,383.45
2450	S/ 1,388.56	S/ 1,381.27
2500	S/ 1,386.20	S/ 1,379.71

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 1,459.13	S/ 1,470.91
2250	S/ 1,453.71	S/ 1,464.06
2300	S/ 1,449.37	S/ 1,458.12
2350	S/ 1,446.02	S/ 1,453.02
2400	S/ 1,443.57	S/ 1,448.71
2450	S/ 1,441.93	S/ 1,445.14
2500	S/ 1,438.04	S/ 1,442.25

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 1,509.16	S/ 1,526.10
2350	S/ 1,503.85	S/ 1,519.47

2400	S/ 1,499.58	S/ 1,513.69
2450	S/ 1,496.25	S/ 1,508.72
2500	S/ 1,490.76	S/ 1,504.49

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 1,556.69	S/ 1,578.44
2450	S/ 1,551.57	S/ 1,572.06
2500	S/ 1,544.39	S/ 1,566.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 1,598.98	S/ 1,628.30

Tabla 340
Resumen de costos para vigas de 7.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1250	S/ 858.75	S/ 760.91
1300	S/ 862.21	S/ 760.22
1350	S/ 866.58	S/ 760.70
1400	S/ 871.75	S/ 762.20
1450	S/ 877.61	S/ 764.61
1500	S/ 884.07	S/ 767.82
1550	S/ 891.05	S/ 771.75
1600	S/ 898.51	S/ 776.31

COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1250	S/ 976.13	S/ 915.74
1300	S/ 973.07	S/ 908.44
1350	S/ 971.69	S/ 902.89
1400	S/ 971.72	S/ 898.88
1450	S/ 972.97	S/ 896.22
1500	S/ 975.26	S/ 894.76
1550	S/ 978.46	S/ 894.35
1600	S/ 982.45	S/ 894.90
1650	S/ 987.14	S/ 896.29

1700	S/ 992.45	S/ 898.45
1750	S/ 998.31	S/ 901.30
1800	S/ 1,004.67	S/ 904.78
1850	S/ 1,011.48	S/ 908.84
1900	S/ 1,018.68	S/ 913.41
1950	S/ 1,026.25	S/ 918.47

COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M

Ac (cm²) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1350	S/ 1,083.46	S/ 1,041.90
1400	S/ 1,077.38	S/ 1,032.37
1450	S/ 1,073.23	S/ 1,024.64
1500	S/ 1,070.71	S/ 1,018.51
1550	S/ 1,069.59	S/ 1,013.79
1600	S/ 1,069.68	S/ 1,010.34
1650	S/ 1,070.82	S/ 1,008.01
1700	S/ 1,072.88	S/ 1,006.70
1750	S/ 1,075.76	S/ 1,006.30
1800	S/ 1,079.36	S/ 1,006.74
1850	S/ 1,083.62	S/ 1,007.94
1900	S/ 1,088.46	S/ 1,009.82
1950	S/ 1,093.82	S/ 1,012.34
2000	S/ 1,099.66	S/ 1,015.43
2050	S/ 1,105.94	S/ 1,019.06
2100	S/ 1,112.61	S/ 1,023.18
2150	S/ 1,119.64	S/ 1,027.75
2200	S/ 1,127.01	S/ 1,032.75
2250	S/ 1,134.68	S/ 1,038.13

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm²) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,164.97	S/ 1,131.33
1600	S/ 1,160.60	S/ 1,123.87
1650	S/ 1,157.74	S/ 1,117.82
1700	S/ 1,156.17	S/ 1,113.04
1750	S/ 1,155.75	S/ 1,109.41
1800	S/ 1,156.33	S/ 1,106.81
1850	S/ 1,157.81	S/ 1,105.16
1900	S/ 1,160.08	S/ 1,104.37
1950	S/ 1,163.06	S/ 1,104.36
2000	S/ 1,166.69	S/ 1,105.07
2050	S/ 1,170.90	S/ 1,106.45
2100	S/ 1,175.64	S/ 1,108.43
2150	S/ 1,180.86	S/ 1,110.98
2200	S/ 1,186.52	S/ 1,114.05

2250	S/ 1,192.58	S/ 1,117.60
2300	S/ 1,199.02	S/ 1,121.60
2350	S/ 1,205.80	S/ 1,126.02
2400	S/ 1,212.90	S/ 1,130.83
2450	S/ 1,220.29	S/ 1,136.00
2500	S/ 1,224.88	S/ 1,141.51

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,248.32	S/ 1,226.37
1700	S/ 1,242.67	S/ 1,218.11
1750	S/ 1,238.57	S/ 1,211.23
1800	S/ 1,235.81	S/ 1,205.60
1850	S/ 1,234.23	S/ 1,201.10
1900	S/ 1,233.71	S/ 1,197.63
1950	S/ 1,234.11	S/ 1,195.10
2000	S/ 1,235.35	S/ 1,193.44
2050	S/ 1,237.35	S/ 1,192.56
2100	S/ 1,240.02	S/ 1,192.42
2150	S/ 1,243.31	S/ 1,192.95
2200	S/ 1,247.17	S/ 1,194.10
2250	S/ 1,251.53	S/ 1,195.83
2300	S/ 1,256.37	S/ 1,198.10
2350	S/ 1,261.65	S/ 1,200.86
2400	S/ 1,267.32	S/ 1,204.09
2450	S/ 1,273.36	S/ 1,207.75
2500	S/ 1,276.66	S/ 1,211.82

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1800	S/ 1,318.05	S/ 1,303.48
1850	S/ 1,313.11	S/ 1,296.12
1900	S/ 1,309.52	S/ 1,289.97
1950	S/ 1,307.11	S/ 1,284.92
2000	S/ 1,305.77	S/ 1,280.88
2050	S/ 1,305.38	S/ 1,277.75
2100	S/ 1,305.85	S/ 1,275.48
2150	S/ 1,307.08	S/ 1,274.00
2200	S/ 1,309.01	S/ 1,273.24
2250	S/ 1,311.59	S/ 1,273.15
2300	S/ 1,314.74	S/ 1,273.68
2350	S/ 1,318.43	S/ 1,274.79
2400	S/ 1,322.60	S/ 1,276.45
2450	S/ 1,327.23	S/ 1,278.61
2500	S/ 1,329.17	S/ 1,281.24

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1900	S/ 1,387.72	S/ 1,381.63
1950	S/ 1,382.24	S/ 1,374.05
2000	S/ 1,378.10	S/ 1,367.62
2050	S/ 1,375.13	S/ 1,362.25
2100	S/ 1,373.22	S/ 1,357.85
2150	S/ 1,372.25	S/ 1,354.34
2200	S/ 1,372.14	S/ 1,351.67
2250	S/ 1,372.80	S/ 1,349.76
2300	S/ 1,374.17	S/ 1,348.56
2350	S/ 1,376.19	S/ 1,348.02
2400	S/ 1,378.80	S/ 1,348.11
2450	S/ 1,381.95	S/ 1,348.76
2500	S/ 1,382.46	S/ 1,349.96

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 1,452.49	S/ 1,453.82
2050	S/ 1,446.73	S/ 1,446.19
2100	S/ 1,442.25	S/ 1,439.66
2150	S/ 1,438.92	S/ 1,434.13
2200	S/ 1,436.63	S/ 1,429.54
2250	S/ 1,435.26	S/ 1,425.81
2300	S/ 1,434.74	S/ 1,422.89
2350	S/ 1,434.99	S/ 1,420.70
2400	S/ 1,435.94	S/ 1,419.21
2450	S/ 1,437.53	S/ 1,418.37
2500	S/ 1,436.56	S/ 1,418.13

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 1,513.07	S/ 1,521.04
2150	S/ 1,507.20	S/ 1,513.49
2200	S/ 1,502.56	S/ 1,506.98
2250	S/ 1,499.03	S/ 1,501.43
2300	S/ 1,496.50	S/ 1,496.76
2350	S/ 1,494.88	S/ 1,492.93
2400	S/ 1,494.09	S/ 1,489.86
2450	S/ 1,494.05	S/ 1,487.52
2500	S/ 1,491.50	S/ 1,485.84

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 1,570.05	S/ 1,584.06
2250	S/ 1,564.21	S/ 1,576.68
2300	S/ 1,559.54	S/ 1,570.28
2350	S/ 1,555.93	S/ 1,564.79
2400	S/ 1,553.29	S/ 1,560.15
2450	S/ 1,551.53	S/ 1,556.30
2500	S/ 1,547.34	S/ 1,553.19

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 1,623.93	S/ 1,643.49
2350	S/ 1,618.21	S/ 1,636.35
2400	S/ 1,613.61	S/ 1,630.13
2450	S/ 1,610.03	S/ 1,624.77
2500	S/ 1,604.11	S/ 1,620.22

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 1,675.12	S/ 1,699.85
2450	S/ 1,669.60	S/ 1,692.99
2500	S/ 1,661.86	S/ 1,687.00

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 1,720.65	S/ 1,753.55

Tabla 341
Resumen de costos para vigas de 7.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 918.87	S/ 815.26
1300	S/ 922.57	S/ 814.52
1350	S/ 927.25	S/ 815.03
1400	S/ 932.79	S/ 816.64
1450	S/ 939.07	S/ 819.22
1500	S/ 945.98	S/ 822.67
1550	S/ 953.47	S/ 826.87
1600	S/ 961.46	S/ 831.77
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,044.63	S/ 981.15
1300	S/ 1,041.34	S/ 973.32
1350	S/ 1,039.86	S/ 967.38
1400	S/ 1,039.90	S/ 963.09
1450	S/ 1,041.24	S/ 960.24
1500	S/ 1,043.70	S/ 958.67
1550	S/ 1,047.12	S/ 958.24
1600	S/ 1,051.40	S/ 958.82
1650	S/ 1,056.42	S/ 960.31
1700	S/ 1,062.11	S/ 962.63
1750	S/ 1,068.39	S/ 965.68
1800	S/ 1,075.21	S/ 969.41
1850	S/ 1,082.50	S/ 973.75
1900	S/ 1,090.22	S/ 978.66
1950	S/ 1,098.33	S/ 984.07
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,159.62	S/ 1,116.32
1400	S/ 1,153.11	S/ 1,106.11
1450	S/ 1,148.66	S/ 1,097.83
1500	S/ 1,145.96	S/ 1,091.26
1550	S/ 1,144.76	S/ 1,086.21
1600	S/ 1,144.85	S/ 1,082.50
1650	S/ 1,146.07	S/ 1,080.01
1700	S/ 1,148.28	S/ 1,078.60

1750	S/ 1,151.37	S/ 1,078.18
1800	S/ 1,155.23	S/ 1,078.65
1850	S/ 1,159.79	S/ 1,079.93
1900	S/ 1,164.97	S/ 1,081.95
1950	S/ 1,170.72	S/ 1,084.65
2000	S/ 1,176.98	S/ 1,087.97
2050	S/ 1,183.71	S/ 1,091.85
2100	S/ 1,190.85	S/ 1,096.27
2150	S/ 1,198.39	S/ 1,101.17
2200	S/ 1,206.28	S/ 1,106.51
2250	S/ 1,214.50	S/ 1,112.28

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,246.95	S/ 1,212.14
1600	S/ 1,242.27	S/ 1,204.15
1650	S/ 1,239.20	S/ 1,197.66
1700	S/ 1,237.53	S/ 1,192.54
1750	S/ 1,237.08	S/ 1,188.65
1800	S/ 1,237.70	S/ 1,185.87
1850	S/ 1,239.28	S/ 1,184.10
1900	S/ 1,241.71	S/ 1,183.25
1950	S/ 1,244.91	S/ 1,183.24
2000	S/ 1,248.80	S/ 1,184.01
2050	S/ 1,253.31	S/ 1,185.48
2100	S/ 1,258.38	S/ 1,187.60
2150	S/ 1,263.98	S/ 1,190.33
2200	S/ 1,270.04	S/ 1,193.62
2250	S/ 1,276.54	S/ 1,197.43
2300	S/ 1,283.44	S/ 1,201.71
2350	S/ 1,290.70	S/ 1,206.45
2400	S/ 1,298.30	S/ 1,211.60
2450	S/ 1,306.22	S/ 1,217.14
2500	S/ 1,311.15	S/ 1,223.05

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,336.25	S/ 1,313.97
1700	S/ 1,330.21	S/ 1,305.12
1750	S/ 1,325.81	S/ 1,297.75
1800	S/ 1,322.85	S/ 1,291.71
1850	S/ 1,321.17	S/ 1,286.89
1900	S/ 1,320.60	S/ 1,283.18
1950	S/ 1,321.03	S/ 1,280.47
2000	S/ 1,322.36	S/ 1,278.68

2050	S/ 1,324.50	S/ 1,277.75
2100	S/ 1,327.36	S/ 1,277.59
2150	S/ 1,330.89	S/ 1,278.16
2200	S/ 1,335.02	S/ 1,279.39
2250	S/ 1,339.70	S/ 1,281.25
2300	S/ 1,344.89	S/ 1,283.67
2350	S/ 1,350.54	S/ 1,286.64
2400	S/ 1,356.61	S/ 1,290.09
2450	S/ 1,363.09	S/ 1,294.02
2500	S/ 1,366.62	S/ 1,298.38

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 1,410.97	S/ 1,396.58
1850	S/ 1,405.68	S/ 1,388.70
1900	S/ 1,401.82	S/ 1,382.11
1950	S/ 1,399.25	S/ 1,376.70
2000	S/ 1,397.82	S/ 1,372.37
2050	S/ 1,397.40	S/ 1,369.02
2100	S/ 1,397.89	S/ 1,366.59
2150	S/ 1,399.21	S/ 1,365.00
2200	S/ 1,401.29	S/ 1,364.18
2250	S/ 1,404.04	S/ 1,364.08
2300	S/ 1,407.42	S/ 1,364.66
2350	S/ 1,411.37	S/ 1,365.85
2400	S/ 1,415.85	S/ 1,367.62
2450	S/ 1,420.81	S/ 1,369.93
2500	S/ 1,422.88	S/ 1,372.75

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 1,485.61	S/ 1,480.32
1950	S/ 1,479.75	S/ 1,472.19
2000	S/ 1,475.31	S/ 1,465.30
2050	S/ 1,472.13	S/ 1,459.55
2100	S/ 1,470.08	S/ 1,454.83
2150	S/ 1,469.04	S/ 1,451.08
2200	S/ 1,468.92	S/ 1,448.21
2250	S/ 1,469.63	S/ 1,446.17
2300	S/ 1,471.10	S/ 1,444.89
2350	S/ 1,473.26	S/ 1,444.31
2400	S/ 1,476.05	S/ 1,444.40
2450	S/ 1,479.43	S/ 1,445.10
2500	S/ 1,479.98	S/ 1,446.38

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 1,555.01	S/ 1,557.67
2050	S/ 1,548.84	S/ 1,549.49
2100	S/ 1,544.04	S/ 1,542.49
2150	S/ 1,540.47	S/ 1,536.57
2200	S/ 1,538.01	S/ 1,531.65
2250	S/ 1,536.55	S/ 1,527.66
2300	S/ 1,535.99	S/ 1,524.52
2350	S/ 1,536.26	S/ 1,522.18
2400	S/ 1,537.28	S/ 1,520.58
2450	S/ 1,538.99	S/ 1,519.68
2500	S/ 1,537.94	S/ 1,519.42

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 1,619.92	S/ 1,629.69
2150	S/ 1,613.63	S/ 1,621.60
2200	S/ 1,608.66	S/ 1,614.62
2250	S/ 1,604.88	S/ 1,608.67
2300	S/ 1,602.17	S/ 1,603.68
2350	S/ 1,600.43	S/ 1,599.57
2400	S/ 1,599.58	S/ 1,596.28
2450	S/ 1,599.53	S/ 1,593.77
2500	S/ 1,596.81	S/ 1,591.97

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 1,680.97	S/ 1,697.20
2250	S/ 1,674.71	S/ 1,689.30
2300	S/ 1,669.71	S/ 1,682.44
2350	S/ 1,665.84	S/ 1,676.56
2400	S/ 1,663.01	S/ 1,671.59
2450	S/ 1,661.12	S/ 1,667.46
2500	S/ 1,656.63	S/ 1,664.13

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 1,738.69	S/ 1,760.89
2350	S/ 1,732.57	S/ 1,753.23

2400	S/ 1,727.64	S/ 1,746.57
2450	S/ 1,723.80	S/ 1,740.83
2500	S/ 1,717.46	S/ 1,735.95

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 1,793.54	S/ 1,821.27
2450	S/ 1,787.63	S/ 1,813.92
2500	S/ 1,779.34	S/ 1,807.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 1,842.33	S/ 1,878.80

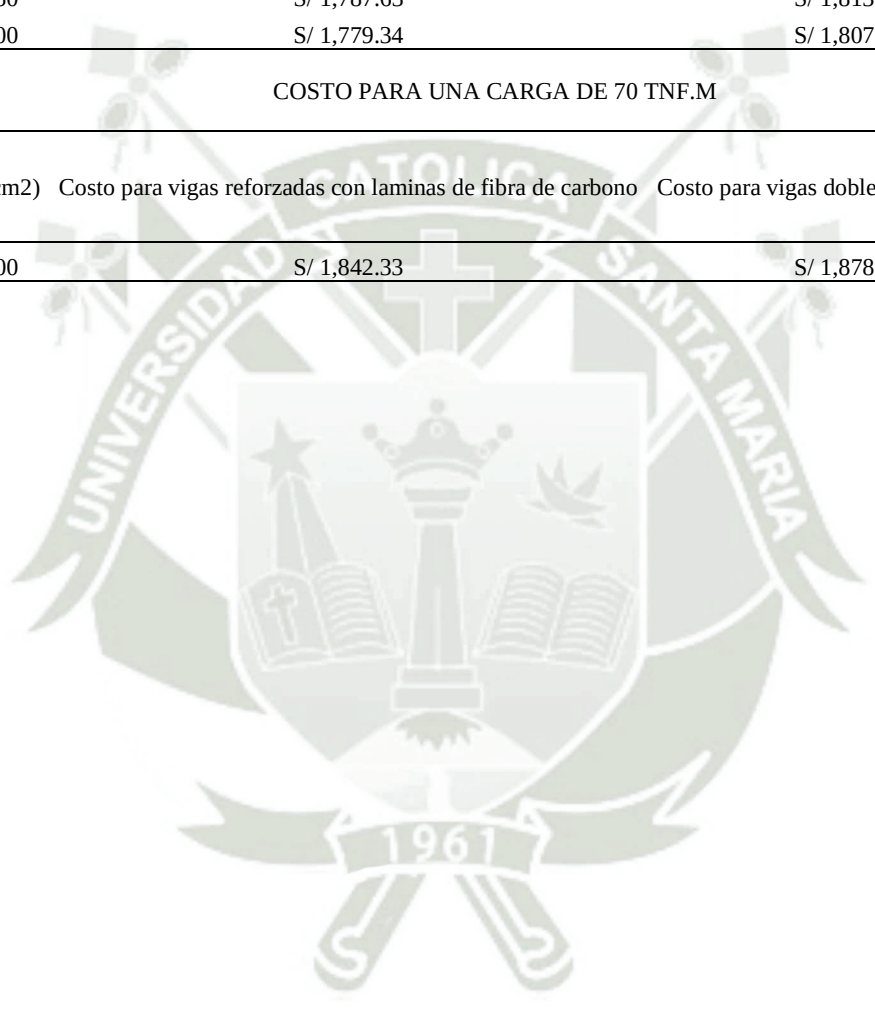


Tabla 342
Resumen de costos para vigas de 8.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 978.98	S/ 869.61
1300	S/ 982.92	S/ 868.82
1350	S/ 987.92	S/ 869.37
1400	S/ 993.83	S/ 871.09
1450	S/ 1,000.52	S/ 873.84
1500	S/ 1,007.90	S/ 877.51
1550	S/ 1,015.89	S/ 882.00
1600	S/ 1,024.41	S/ 887.22
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,113.12	S/ 1,046.56
1300	S/ 1,109.62	S/ 1,038.21
1350	S/ 1,108.04	S/ 1,031.88
1400	S/ 1,108.08	S/ 1,027.29
1450	S/ 1,109.51	S/ 1,024.25
1500	S/ 1,112.13	S/ 1,022.58
1550	S/ 1,115.78	S/ 1,022.12
1600	S/ 1,120.34	S/ 1,022.74
1650	S/ 1,125.70	S/ 1,024.33
1700	S/ 1,131.77	S/ 1,026.80
1750	S/ 1,138.47	S/ 1,030.06
1800	S/ 1,145.74	S/ 1,034.04
1850	S/ 1,153.52	S/ 1,038.67
1900	S/ 1,161.75	S/ 1,043.90
1950	S/ 1,170.40	S/ 1,049.67
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,235.78	S/ 1,190.74
1400	S/ 1,228.83	S/ 1,179.85
1450	S/ 1,224.09	S/ 1,171.02
1500	S/ 1,221.22	S/ 1,164.01
1550	S/ 1,219.93	S/ 1,158.62
1600	S/ 1,220.03	S/ 1,154.67
1650	S/ 1,221.33	S/ 1,152.01
1700	S/ 1,223.69	S/ 1,150.51

1750	S/ 1,226.98	S/ 1,150.06
1800	S/ 1,231.10	S/ 1,150.56
1850	S/ 1,235.96	S/ 1,151.93
1900	S/ 1,241.49	S/ 1,154.08
1950	S/ 1,247.62	S/ 1,156.96
2000	S/ 1,254.30	S/ 1,160.50
2050	S/ 1,261.47	S/ 1,164.64
2100	S/ 1,269.10	S/ 1,169.35
2150	S/ 1,277.13	S/ 1,174.58
2200	S/ 1,285.55	S/ 1,180.28
2250	S/ 1,294.32	S/ 1,186.43

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,328.93	S/ 1,292.95
1600	S/ 1,323.94	S/ 1,284.42
1650	S/ 1,320.67	S/ 1,277.51
1700	S/ 1,318.88	S/ 1,272.05
1750	S/ 1,318.40	S/ 1,267.89
1800	S/ 1,319.07	S/ 1,264.93
1850	S/ 1,320.75	S/ 1,263.04
1900	S/ 1,323.35	S/ 1,262.13
1950	S/ 1,326.76	S/ 1,262.12
2000	S/ 1,330.90	S/ 1,262.94
2050	S/ 1,335.71	S/ 1,264.51
2100	S/ 1,341.13	S/ 1,266.78
2150	S/ 1,347.10	S/ 1,269.69
2200	S/ 1,353.56	S/ 1,273.20
2250	S/ 1,360.50	S/ 1,277.26
2300	S/ 1,367.85	S/ 1,281.83
2350	S/ 1,375.60	S/ 1,286.88
2400	S/ 1,383.71	S/ 1,292.37
2450	S/ 1,392.16	S/ 1,298.28
2500	S/ 1,397.41	S/ 1,304.58

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,424.19	S/ 1,401.56
1700	S/ 1,417.74	S/ 1,392.13
1750	S/ 1,413.05	S/ 1,384.27
1800	S/ 1,409.90	S/ 1,377.83
1850	S/ 1,408.10	S/ 1,372.69
1900	S/ 1,407.49	S/ 1,368.72
1950	S/ 1,407.96	S/ 1,365.83
2000	S/ 1,409.37	S/ 1,363.93

2050	S/ 1,411.65	S/ 1,362.93
2100	S/ 1,414.71	S/ 1,362.77
2150	S/ 1,418.47	S/ 1,363.37
2200	S/ 1,422.87	S/ 1,364.69
2250	S/ 1,427.87	S/ 1,366.66
2300	S/ 1,433.40	S/ 1,369.25
2350	S/ 1,439.42	S/ 1,372.41
2400	S/ 1,445.91	S/ 1,376.10
2450	S/ 1,452.81	S/ 1,380.29
2500	S/ 1,456.58	S/ 1,384.94

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1800	S/ 1,503.89	S/ 1,489.69
1850	S/ 1,498.24	S/ 1,481.28
1900	S/ 1,494.13	S/ 1,474.25
1950	S/ 1,491.39	S/ 1,468.48
2000	S/ 1,489.86	S/ 1,463.86
2050	S/ 1,489.41	S/ 1,460.29
2100	S/ 1,489.94	S/ 1,457.70
2150	S/ 1,491.35	S/ 1,456.00
2200	S/ 1,493.56	S/ 1,455.13
2250	S/ 1,496.50	S/ 1,455.02
2300	S/ 1,500.10	S/ 1,455.63
2350	S/ 1,504.32	S/ 1,456.91
2400	S/ 1,509.09	S/ 1,458.80
2450	S/ 1,514.38	S/ 1,461.26
2500	S/ 1,516.59	S/ 1,464.27

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1900	S/ 1,583.50	S/ 1,579.00
1950	S/ 1,577.25	S/ 1,570.34
2000	S/ 1,572.51	S/ 1,562.99
2050	S/ 1,569.12	S/ 1,556.85
2100	S/ 1,566.93	S/ 1,551.82
2150	S/ 1,565.83	S/ 1,547.82
2200	S/ 1,565.70	S/ 1,544.76
2250	S/ 1,566.46	S/ 1,542.58
2300	S/ 1,568.03	S/ 1,541.21
2350	S/ 1,570.33	S/ 1,540.60
2400	S/ 1,573.31	S/ 1,540.69
2450	S/ 1,576.91	S/ 1,541.44
2500	S/ 1,577.49	S/ 1,542.81

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 1,657.53	S/ 1,661.51
2050	S/ 1,650.94	S/ 1,652.79
2100	S/ 1,645.83	S/ 1,645.33
2150	S/ 1,642.02	S/ 1,639.01
2200	S/ 1,639.40	S/ 1,633.76
2250	S/ 1,637.84	S/ 1,629.50
2300	S/ 1,637.25	S/ 1,626.15
2350	S/ 1,637.53	S/ 1,623.66
2400	S/ 1,638.62	S/ 1,621.95
2450	S/ 1,640.44	S/ 1,620.99
2500	S/ 1,639.32	S/ 1,620.71

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 1,726.77	S/ 1,738.33
2150	S/ 1,720.06	S/ 1,729.70
2200	S/ 1,714.76	S/ 1,722.26
2250	S/ 1,710.72	S/ 1,715.92
2300	S/ 1,707.83	S/ 1,710.59
2350	S/ 1,705.98	S/ 1,706.21
2400	S/ 1,705.07	S/ 1,702.70
2450	S/ 1,705.02	S/ 1,700.02
2500	S/ 1,702.12	S/ 1,698.11

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 1,791.89	S/ 1,810.35
2250	S/ 1,785.21	S/ 1,801.92
2300	S/ 1,779.87	S/ 1,794.60
2350	S/ 1,775.75	S/ 1,788.33
2400	S/ 1,772.73	S/ 1,783.03
2450	S/ 1,770.71	S/ 1,778.63
2500	S/ 1,765.93	S/ 1,775.07

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 1,853.46	S/ 1,878.28
2350	S/ 1,846.93	S/ 1,870.11

2400	S/ 1,841.67	S/ 1,863.01
2450	S/ 1,837.57	S/ 1,856.88
2500	S/ 1,830.81	S/ 1,851.68

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 1,911.96	S/ 1,942.69
2450	S/ 1,905.66	S/ 1,934.84
2500	S/ 1,896.81	S/ 1,928.00

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 1,964.00	S/ 2,004.06



Tabla 343
Resumen de costos para vigas de 8.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,039.09	S/ 923.97
1300	S/ 1,043.28	S/ 923.12
1350	S/ 1,048.59	S/ 923.70
1400	S/ 1,054.87	S/ 925.53
1450	S/ 1,061.98	S/ 928.45
1500	S/ 1,069.82	S/ 932.36
1550	S/ 1,078.30	S/ 937.12
1600	S/ 1,087.36	S/ 942.67
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,181.62	S/ 1,111.97
1300	S/ 1,177.90	S/ 1,103.10
1350	S/ 1,176.22	S/ 1,096.37
1400	S/ 1,176.26	S/ 1,091.50
1450	S/ 1,177.78	S/ 1,088.27
1500	S/ 1,180.56	S/ 1,086.49
1550	S/ 1,184.45	S/ 1,086.00
1600	S/ 1,189.29	S/ 1,086.66
1650	S/ 1,194.99	S/ 1,088.35
1700	S/ 1,201.43	S/ 1,090.98
1750	S/ 1,208.55	S/ 1,094.44
1800	S/ 1,216.27	S/ 1,098.67
1850	S/ 1,224.53	S/ 1,103.59
1900	S/ 1,233.29	S/ 1,109.14
1950	S/ 1,242.48	S/ 1,115.28
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,311.94	S/ 1,265.17
1400	S/ 1,304.56	S/ 1,253.59
1450	S/ 1,299.52	S/ 1,244.21
1500	S/ 1,296.47	S/ 1,236.76
1550	S/ 1,295.10	S/ 1,231.03
1600	S/ 1,295.21	S/ 1,226.84
1650	S/ 1,296.59	S/ 1,224.01
1700	S/ 1,299.09	S/ 1,222.42

1750	S/ 1,302.59	S/ 1,221.94
1800	S/ 1,306.97	S/ 1,222.47
1850	S/ 1,312.14	S/ 1,223.92
1900	S/ 1,318.01	S/ 1,226.21
1950	S/ 1,324.53	S/ 1,229.27
2000	S/ 1,331.62	S/ 1,233.03
2050	S/ 1,339.24	S/ 1,237.43
2100	S/ 1,347.34	S/ 1,242.43
2150	S/ 1,355.88	S/ 1,247.99
2200	S/ 1,364.82	S/ 1,254.05
2250	S/ 1,374.14	S/ 1,260.58

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,410.92	S/ 1,373.76
1600	S/ 1,405.62	S/ 1,364.70
1650	S/ 1,402.14	S/ 1,357.35
1700	S/ 1,400.24	S/ 1,351.55
1750	S/ 1,399.73	S/ 1,347.14
1800	S/ 1,400.43	S/ 1,343.99
1850	S/ 1,402.22	S/ 1,341.98
1900	S/ 1,404.98	S/ 1,341.02
1950	S/ 1,408.61	S/ 1,341.01
2000	S/ 1,413.01	S/ 1,341.87
2050	S/ 1,418.12	S/ 1,343.54
2100	S/ 1,423.88	S/ 1,345.95
2150	S/ 1,430.21	S/ 1,349.05
2200	S/ 1,437.09	S/ 1,352.77
2250	S/ 1,444.45	S/ 1,357.08
2300	S/ 1,452.27	S/ 1,361.94
2350	S/ 1,460.50	S/ 1,367.31
2400	S/ 1,469.12	S/ 1,373.15
2450	S/ 1,478.09	S/ 1,379.43
2500	S/ 1,483.67	S/ 1,386.12

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,512.13	S/ 1,489.16
1700	S/ 1,505.27	S/ 1,479.14
1750	S/ 1,500.29	S/ 1,470.78
1800	S/ 1,496.94	S/ 1,463.94
1850	S/ 1,495.03	S/ 1,458.48
1900	S/ 1,494.39	S/ 1,454.27
1950	S/ 1,494.88	S/ 1,451.20
2000	S/ 1,496.39	S/ 1,449.17

2050	S/ 1,498.81	S/ 1,448.11
2100	S/ 1,502.05	S/ 1,447.94
2150	S/ 1,506.05	S/ 1,448.58
2200	S/ 1,510.73	S/ 1,449.98
2250	S/ 1,516.03	S/ 1,452.08
2300	S/ 1,521.91	S/ 1,454.83
2350	S/ 1,528.31	S/ 1,458.19
2400	S/ 1,535.20	S/ 1,462.11
2450	S/ 1,542.54	S/ 1,466.56
2500	S/ 1,546.54	S/ 1,471.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 1,596.81	S/ 1,582.79
1850	S/ 1,590.81	S/ 1,573.86
1900	S/ 1,586.44	S/ 1,566.40
1950	S/ 1,583.53	S/ 1,560.26
2000	S/ 1,581.90	S/ 1,555.35
2050	S/ 1,581.42	S/ 1,551.56
2100	S/ 1,581.98	S/ 1,548.80
2150	S/ 1,583.48	S/ 1,547.00
2200	S/ 1,585.83	S/ 1,546.07
2250	S/ 1,588.95	S/ 1,545.96
2300	S/ 1,592.78	S/ 1,546.61
2350	S/ 1,597.26	S/ 1,547.96
2400	S/ 1,602.33	S/ 1,549.97
2450	S/ 1,607.96	S/ 1,552.59
2500	S/ 1,610.31	S/ 1,555.79

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 1,681.40	S/ 1,677.69
1950	S/ 1,674.75	S/ 1,668.49
2000	S/ 1,669.72	S/ 1,660.68
2050	S/ 1,666.12	S/ 1,654.16
2100	S/ 1,663.79	S/ 1,648.81
2150	S/ 1,662.62	S/ 1,644.56
2200	S/ 1,662.48	S/ 1,641.31
2250	S/ 1,663.29	S/ 1,638.99
2300	S/ 1,664.95	S/ 1,637.54
2350	S/ 1,667.40	S/ 1,636.89
2400	S/ 1,670.57	S/ 1,636.99
2450	S/ 1,674.39	S/ 1,637.78
2500	S/ 1,675.01	S/ 1,639.23

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2000	S/ 1,760.05	S/ 1,765.36
2050	S/ 1,753.05	S/ 1,756.09
2100	S/ 1,747.62	S/ 1,748.16
2150	S/ 1,743.58	S/ 1,741.45
2200	S/ 1,740.79	S/ 1,735.87
2250	S/ 1,739.13	S/ 1,731.35
2300	S/ 1,738.50	S/ 1,727.79
2350	S/ 1,738.80	S/ 1,725.14
2400	S/ 1,739.96	S/ 1,723.33
2450	S/ 1,741.89	S/ 1,722.30
2500	S/ 1,740.70	S/ 1,722.01

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2100	S/ 1,833.61	S/ 1,846.98
2150	S/ 1,826.48	S/ 1,837.81
2200	S/ 1,820.85	S/ 1,829.90
2250	S/ 1,816.57	S/ 1,823.16
2300	S/ 1,813.50	S/ 1,817.50
2350	S/ 1,811.53	S/ 1,812.84
2400	S/ 1,810.56	S/ 1,809.12
2450	S/ 1,810.51	S/ 1,806.27
2500	S/ 1,807.42	S/ 1,804.24

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2200	S/ 1,902.80	S/ 1,923.50
2250	S/ 1,895.71	S/ 1,914.54
2300	S/ 1,890.04	S/ 1,906.77
2350	S/ 1,885.66	S/ 1,900.10
2400	S/ 1,882.45	S/ 1,894.47
2450	S/ 1,880.31	S/ 1,889.79
2500	S/ 1,875.23	S/ 1,886.01

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
2300	S/ 1,968.23	S/ 1,995.67
2350	S/ 1,961.28	S/ 1,987.00

2400	S/ 1,955.70	S/ 1,979.44
2450	S/ 1,951.35	S/ 1,972.94
2500	S/ 1,944.16	S/ 1,967.41

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,030.38	S/ 2,064.11
2450	S/ 2,023.69	S/ 2,055.77
2500	S/ 2,014.29	S/ 2,048.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 2,085.68	S/ 2,129.31



Tabla 344
Resumen de costos para vigas de 9.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,099.20	S/ 978.32
1300	S/ 1,103.64	S/ 977.42
1350	S/ 1,109.26	S/ 978.04
1400	S/ 1,115.91	S/ 979.97
1450	S/ 1,123.44	S/ 983.07
1500	S/ 1,131.74	S/ 987.20
1550	S/ 1,140.72	S/ 992.25
1600	S/ 1,150.31	S/ 998.12
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,250.11	S/ 1,177.38
1300	S/ 1,246.17	S/ 1,167.99
1350	S/ 1,244.40	S/ 1,160.86
1400	S/ 1,244.45	S/ 1,155.71
1450	S/ 1,246.05	S/ 1,152.29
1500	S/ 1,249.00	S/ 1,150.40
1550	S/ 1,253.11	S/ 1,149.88
1600	S/ 1,258.24	S/ 1,150.58
1650	S/ 1,264.27	S/ 1,152.37
1700	S/ 1,271.09	S/ 1,155.15
1750	S/ 1,278.63	S/ 1,158.82
1800	S/ 1,286.81	S/ 1,163.29
1850	S/ 1,295.55	S/ 1,168.51
1900	S/ 1,304.82	S/ 1,174.39
1950	S/ 1,314.56	S/ 1,180.88
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,388.10	S/ 1,339.59
1400	S/ 1,380.29	S/ 1,327.33
1450	S/ 1,374.95	S/ 1,317.40
1500	S/ 1,371.72	S/ 1,309.52
1550	S/ 1,370.28	S/ 1,303.45
1600	S/ 1,370.39	S/ 1,299.00
1650	S/ 1,371.85	S/ 1,296.01
1700	S/ 1,374.50	S/ 1,294.32

1750	S/ 1,378.20	S/ 1,293.82
1800	S/ 1,382.84	S/ 1,294.38
1850	S/ 1,388.31	S/ 1,295.92
1900	S/ 1,394.53	S/ 1,298.34
1950	S/ 1,401.43	S/ 1,301.58
2000	S/ 1,408.94	S/ 1,305.56
2050	S/ 1,417.01	S/ 1,310.22
2100	S/ 1,425.58	S/ 1,315.52
2150	S/ 1,434.63	S/ 1,321.40
2200	S/ 1,444.10	S/ 1,327.82
2250	S/ 1,453.96	S/ 1,334.74

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,492.90	S/ 1,454.57
1600	S/ 1,487.29	S/ 1,444.98
1650	S/ 1,483.60	S/ 1,437.20
1700	S/ 1,481.60	S/ 1,431.05
1750	S/ 1,481.05	S/ 1,426.38
1800	S/ 1,481.80	S/ 1,423.04
1850	S/ 1,483.70	S/ 1,420.92
1900	S/ 1,486.62	S/ 1,419.90
1950	S/ 1,490.45	S/ 1,419.89
2000	S/ 1,495.12	S/ 1,420.81
2050	S/ 1,500.53	S/ 1,422.57
2100	S/ 1,506.62	S/ 1,425.13
2150	S/ 1,513.33	S/ 1,428.40
2200	S/ 1,520.61	S/ 1,432.35
2250	S/ 1,528.41	S/ 1,436.91
2300	S/ 1,536.68	S/ 1,442.06
2350	S/ 1,545.40	S/ 1,447.74
2400	S/ 1,554.52	S/ 1,453.92
2450	S/ 1,564.03	S/ 1,460.57
2500	S/ 1,569.94	S/ 1,467.66

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,600.06	S/ 1,576.76
1700	S/ 1,592.81	S/ 1,566.14
1750	S/ 1,587.53	S/ 1,557.30
1800	S/ 1,583.98	S/ 1,550.06
1850	S/ 1,581.96	S/ 1,544.27
1900	S/ 1,581.28	S/ 1,539.81
1950	S/ 1,581.80	S/ 1,536.56
2000	S/ 1,583.40	S/ 1,534.42

2050	S/ 1,585.96	S/ 1,533.30
2100	S/ 1,589.40	S/ 1,533.11
2150	S/ 1,593.63	S/ 1,533.79
2200	S/ 1,598.58	S/ 1,535.27
2250	S/ 1,604.20	S/ 1,537.50
2300	S/ 1,610.42	S/ 1,540.41
2350	S/ 1,617.20	S/ 1,543.96
2400	S/ 1,624.50	S/ 1,548.11
2450	S/ 1,632.26	S/ 1,552.82
2500	S/ 1,636.50	S/ 1,558.06

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 1,689.73	S/ 1,675.90
1850	S/ 1,683.37	S/ 1,666.44
1900	S/ 1,678.75	S/ 1,658.54
1950	S/ 1,675.66	S/ 1,652.04
2000	S/ 1,673.94	S/ 1,646.84
2050	S/ 1,673.43	S/ 1,642.83
2100	S/ 1,674.03	S/ 1,639.91
2150	S/ 1,675.62	S/ 1,638.00
2200	S/ 1,678.10	S/ 1,637.02
2250	S/ 1,681.41	S/ 1,636.90
2300	S/ 1,685.46	S/ 1,637.59
2350	S/ 1,690.21	S/ 1,639.02
2400	S/ 1,695.58	S/ 1,641.15
2450	S/ 1,701.53	S/ 1,643.92
2500	S/ 1,704.02	S/ 1,647.30

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 1,779.29	S/ 1,776.38
1950	S/ 1,772.26	S/ 1,766.63
2000	S/ 1,766.93	S/ 1,758.37
2050	S/ 1,763.11	S/ 1,751.46
2100	S/ 1,760.65	S/ 1,745.80
2150	S/ 1,759.41	S/ 1,741.30
2200	S/ 1,759.27	S/ 1,737.86
2250	S/ 1,760.12	S/ 1,735.40
2300	S/ 1,761.88	S/ 1,733.86
2350	S/ 1,764.47	S/ 1,733.17
2400	S/ 1,767.82	S/ 1,733.28
2450	S/ 1,771.87	S/ 1,734.12
2500	S/ 1,772.53	S/ 1,735.66

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 1,862.57	S/ 1,869.20
2050	S/ 1,855.16	S/ 1,859.39
2100	S/ 1,849.41	S/ 1,850.99
2150	S/ 1,845.13	S/ 1,843.89
2200	S/ 1,842.17	S/ 1,837.98
2250	S/ 1,840.42	S/ 1,833.19
2300	S/ 1,839.75	S/ 1,829.42
2350	S/ 1,840.07	S/ 1,826.62
2400	S/ 1,841.29	S/ 1,824.70
2450	S/ 1,843.34	S/ 1,823.61
2500	S/ 1,842.09	S/ 1,823.30

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 1,940.46	S/ 1,955.62
2150	S/ 1,932.91	S/ 1,945.92
2200	S/ 1,926.95	S/ 1,937.54
2250	S/ 1,922.41	S/ 1,930.41
2300	S/ 1,919.16	S/ 1,924.41
2350	S/ 1,917.08	S/ 1,919.48
2400	S/ 1,916.05	S/ 1,915.54
2450	S/ 1,916.00	S/ 1,912.52
2500	S/ 1,912.73	S/ 1,910.37

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,013.72	S/ 2,036.65
2250	S/ 2,006.21	S/ 2,027.16
2300	S/ 2,000.21	S/ 2,018.93
2350	S/ 1,995.57	S/ 2,011.87
2400	S/ 1,992.17	S/ 2,005.91
2450	S/ 1,989.90	S/ 2,000.96
2500	S/ 1,984.52	S/ 1,996.96

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 2,082.99	S/ 2,113.06
2350	S/ 2,075.64	S/ 2,103.88

2400	S/ 2,069.73	S/ 2,095.88
2450	S/ 2,065.12	S/ 2,088.99
2500	S/ 2,057.51	S/ 2,083.14

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,148.81	S/ 2,185.53
2450	S/ 2,141.72	S/ 2,176.70
2500	S/ 2,131.77	S/ 2,169.00

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 2,207.35	S/ 2,254.56



Tabla 345
Resumen de costos para vigas de 9.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,159.31	S/ 1,032.67
1300	S/ 1,164.00	S/ 1,031.72
1350	S/ 1,169.93	S/ 1,032.37
1400	S/ 1,176.95	S/ 1,034.41
1450	S/ 1,184.90	S/ 1,037.68
1500	S/ 1,193.66	S/ 1,042.04
1550	S/ 1,203.14	S/ 1,047.37
1600	S/ 1,213.26	S/ 1,053.57
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,318.61	S/ 1,242.79
1300	S/ 1,314.45	S/ 1,232.88
1350	S/ 1,312.57	S/ 1,225.35
1400	S/ 1,312.63	S/ 1,219.91
1450	S/ 1,314.32	S/ 1,216.30
1500	S/ 1,317.43	S/ 1,214.31
1550	S/ 1,321.77	S/ 1,213.76
1600	S/ 1,327.18	S/ 1,214.50
1650	S/ 1,333.55	S/ 1,216.39
1700	S/ 1,340.76	S/ 1,219.33
1750	S/ 1,348.71	S/ 1,223.20
1800	S/ 1,357.34	S/ 1,227.92
1850	S/ 1,366.57	S/ 1,233.42
1900	S/ 1,376.35	S/ 1,239.63
1950	S/ 1,386.63	S/ 1,246.49
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,464.26	S/ 1,414.01
1400	S/ 1,456.02	S/ 1,401.07
1450	S/ 1,450.39	S/ 1,390.59
1500	S/ 1,446.97	S/ 1,382.27
1550	S/ 1,445.45	S/ 1,375.86
1600	S/ 1,445.56	S/ 1,371.17
1650	S/ 1,447.11	S/ 1,368.01
1700	S/ 1,449.90	S/ 1,366.23

1750	S/ 1,453.81	S/ 1,365.70
1800	S/ 1,458.71	S/ 1,366.29
1850	S/ 1,464.48	S/ 1,367.91
1900	S/ 1,471.05	S/ 1,370.47
1950	S/ 1,478.33	S/ 1,373.89
2000	S/ 1,486.26	S/ 1,378.09
2050	S/ 1,494.77	S/ 1,383.01
2100	S/ 1,503.83	S/ 1,388.60
2150	S/ 1,513.37	S/ 1,394.81
2200	S/ 1,523.37	S/ 1,401.58
2250	S/ 1,533.78	S/ 1,408.89

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,574.88	S/ 1,535.38
1600	S/ 1,568.96	S/ 1,525.25
1650	S/ 1,565.07	S/ 1,517.04
1700	S/ 1,562.95	S/ 1,510.55
1750	S/ 1,562.38	S/ 1,505.62
1800	S/ 1,563.17	S/ 1,502.10
1850	S/ 1,565.17	S/ 1,499.86
1900	S/ 1,568.25	S/ 1,498.78
1950	S/ 1,572.30	S/ 1,498.77
2000	S/ 1,577.22	S/ 1,499.74
2050	S/ 1,582.94	S/ 1,501.61
2100	S/ 1,589.37	S/ 1,504.30
2150	S/ 1,596.45	S/ 1,507.76
2200	S/ 1,604.13	S/ 1,511.92
2250	S/ 1,612.36	S/ 1,516.74
2300	S/ 1,621.10	S/ 1,522.17
2350	S/ 1,630.30	S/ 1,528.17
2400	S/ 1,639.93	S/ 1,534.69
2450	S/ 1,649.96	S/ 1,541.71
2500	S/ 1,656.20	S/ 1,549.19

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,688.00	S/ 1,664.36
1700	S/ 1,680.34	S/ 1,653.15
1750	S/ 1,674.77	S/ 1,643.82
1800	S/ 1,671.03	S/ 1,636.17
1850	S/ 1,668.89	S/ 1,630.06
1900	S/ 1,668.17	S/ 1,625.36
1950	S/ 1,668.72	S/ 1,621.92
2000	S/ 1,670.41	S/ 1,619.66

2050	S/ 1,673.11	S/ 1,618.48
2100	S/ 1,676.74	S/ 1,618.28
2150	S/ 1,681.21	S/ 1,619.00
2200	S/ 1,686.44	S/ 1,620.57
2250	S/ 1,692.37	S/ 1,622.91
2300	S/ 1,698.94	S/ 1,625.99
2350	S/ 1,706.09	S/ 1,629.74
2400	S/ 1,713.79	S/ 1,634.12
2450	S/ 1,721.99	S/ 1,639.09
2500	S/ 1,726.46	S/ 1,644.61

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 1,782.64	S/ 1,769.01
1850	S/ 1,775.94	S/ 1,759.02
1900	S/ 1,771.06	S/ 1,750.68
1950	S/ 1,767.80	S/ 1,743.82
2000	S/ 1,765.98	S/ 1,738.33
2050	S/ 1,765.45	S/ 1,734.10
2100	S/ 1,766.08	S/ 1,731.01
2150	S/ 1,767.75	S/ 1,729.00
2200	S/ 1,770.38	S/ 1,727.96
2250	S/ 1,773.87	S/ 1,727.84
2300	S/ 1,778.15	S/ 1,728.56
2350	S/ 1,783.15	S/ 1,730.08
2400	S/ 1,788.82	S/ 1,732.32
2450	S/ 1,795.10	S/ 1,735.25
2500	S/ 1,797.73	S/ 1,738.82

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 1,877.19	S/ 1,875.07
1950	S/ 1,869.76	S/ 1,864.78
2000	S/ 1,864.13	S/ 1,856.05
2050	S/ 1,860.11	S/ 1,848.76
2100	S/ 1,857.51	S/ 1,842.79
2150	S/ 1,856.20	S/ 1,838.03
2200	S/ 1,856.05	S/ 1,834.40
2250	S/ 1,856.95	S/ 1,831.81
2300	S/ 1,858.81	S/ 1,830.19
2350	S/ 1,861.54	S/ 1,829.46
2400	S/ 1,865.08	S/ 1,829.57
2450	S/ 1,869.35	S/ 1,830.46
2500	S/ 1,870.05	S/ 1,832.09

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 1,965.09	S/ 1,973.04
2050	S/ 1,957.27	S/ 1,962.69
2100	S/ 1,951.19	S/ 1,953.82
2150	S/ 1,946.68	S/ 1,946.33
2200	S/ 1,943.56	S/ 1,940.09
2250	S/ 1,941.71	S/ 1,935.03
2300	S/ 1,941.00	S/ 1,931.06
2350	S/ 1,941.34	S/ 1,928.09
2400	S/ 1,942.63	S/ 1,926.07
2450	S/ 1,944.80	S/ 1,924.92
2500	S/ 1,943.47	S/ 1,924.60

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,047.31	S/ 2,064.27
2150	S/ 2,039.34	S/ 2,054.02
2200	S/ 2,033.05	S/ 2,045.19
2250	S/ 2,028.26	S/ 2,037.65
2300	S/ 2,024.83	S/ 2,031.32
2350	S/ 2,022.63	S/ 2,026.12
2400	S/ 2,021.55	S/ 2,021.96
2450	S/ 2,021.49	S/ 2,018.77
2500	S/ 2,018.04	S/ 2,016.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,124.64	S/ 2,149.79
2250	S/ 2,116.71	S/ 2,139.78
2300	S/ 2,110.37	S/ 2,131.09
2350	S/ 2,105.48	S/ 2,123.65
2400	S/ 2,101.89	S/ 2,117.35
2450	S/ 2,099.50	S/ 2,112.12
2500	S/ 2,093.82	S/ 2,107.90

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 2,197.76	S/ 2,230.46
2350	S/ 2,190.00	S/ 2,220.76

2400	S/ 2,183.76	S/ 2,212.32
2450	S/ 2,178.89	S/ 2,205.05
2500	S/ 2,170.86	S/ 2,198.87

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,267.23	S/ 2,306.94
2450	S/ 2,259.75	S/ 2,297.63
2500	S/ 2,249.24	S/ 2,289.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 2,329.03	S/ 2,379.82

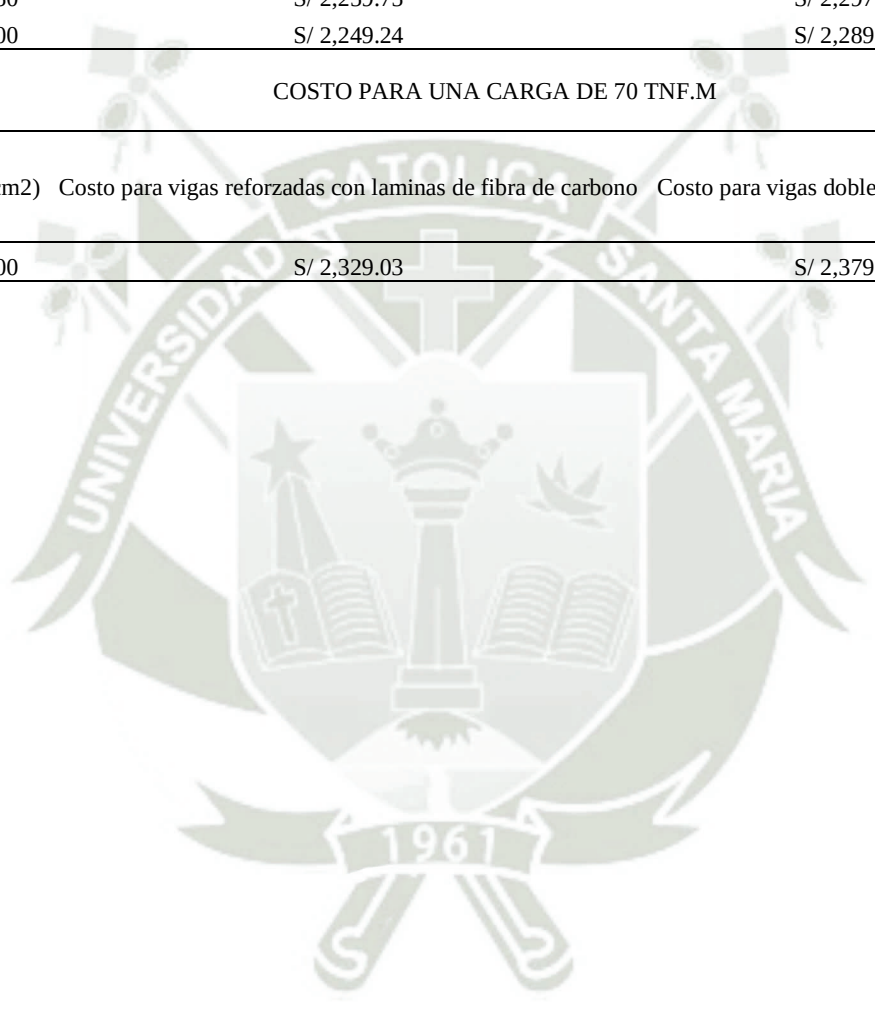


Tabla 346
Resumen de costos para vigas de 10.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,219.42	S/ 1,087.02
1300	S/ 1,224.35	S/ 1,086.03
1350	S/ 1,230.60	S/ 1,086.71
1400	S/ 1,237.99	S/ 1,088.86
1450	S/ 1,246.35	S/ 1,092.30
1500	S/ 1,255.58	S/ 1,096.89
1550	S/ 1,265.56	S/ 1,102.50
1600	S/ 1,276.21	S/ 1,109.02
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,387.10	S/ 1,308.20
1300	S/ 1,382.73	S/ 1,297.77
1350	S/ 1,380.75	S/ 1,289.85
1400	S/ 1,380.81	S/ 1,284.12
1450	S/ 1,382.59	S/ 1,280.32
1500	S/ 1,385.86	S/ 1,278.22
1550	S/ 1,390.43	S/ 1,277.65
1600	S/ 1,396.13	S/ 1,278.42
1650	S/ 1,402.83	S/ 1,280.41
1700	S/ 1,410.42	S/ 1,283.50
1750	S/ 1,418.79	S/ 1,287.58
1800	S/ 1,427.87	S/ 1,292.55
1850	S/ 1,437.59	S/ 1,298.34
1900	S/ 1,447.89	S/ 1,304.87
1950	S/ 1,458.71	S/ 1,312.09
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,540.42	S/ 1,488.43
1400	S/ 1,531.74	S/ 1,474.82
1450	S/ 1,525.82	S/ 1,463.78
1500	S/ 1,522.22	S/ 1,455.02
1550	S/ 1,520.62	S/ 1,448.28
1600	S/ 1,520.74	S/ 1,443.34
1650	S/ 1,522.36	S/ 1,440.01
1700	S/ 1,525.31	S/ 1,438.14

1750	S/ 1,529.42	S/ 1,437.58
1800	S/ 1,534.57	S/ 1,438.20
1850	S/ 1,540.65	S/ 1,439.91
1900	S/ 1,547.57	S/ 1,442.60
1950	S/ 1,555.23	S/ 1,446.20
2000	S/ 1,563.58	S/ 1,450.62
2050	S/ 1,572.54	S/ 1,455.80
2100	S/ 1,582.07	S/ 1,461.69
2150	S/ 1,592.12	S/ 1,468.22
2200	S/ 1,602.64	S/ 1,475.35
2250	S/ 1,613.60	S/ 1,483.04

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,656.86	S/ 1,616.19
1600	S/ 1,650.63	S/ 1,605.53
1650	S/ 1,646.54	S/ 1,596.89
1700	S/ 1,644.31	S/ 1,590.06
1750	S/ 1,643.70	S/ 1,584.87
1800	S/ 1,644.53	S/ 1,581.16
1850	S/ 1,646.64	S/ 1,578.80
1900	S/ 1,649.88	S/ 1,577.67
1950	S/ 1,654.15	S/ 1,577.66
2000	S/ 1,659.33	S/ 1,578.67
2050	S/ 1,665.34	S/ 1,580.64
2100	S/ 1,672.11	S/ 1,583.47
2150	S/ 1,679.57	S/ 1,587.11
2200	S/ 1,687.66	S/ 1,591.50
2250	S/ 1,696.32	S/ 1,596.57
2300	S/ 1,705.52	S/ 1,602.28
2350	S/ 1,715.20	S/ 1,608.60
2400	S/ 1,725.34	S/ 1,615.47
2450	S/ 1,735.90	S/ 1,622.85
2500	S/ 1,742.46	S/ 1,630.73

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,775.94	S/ 1,751.95
1700	S/ 1,767.87	S/ 1,740.16
1750	S/ 1,762.01	S/ 1,730.33
1800	S/ 1,758.07	S/ 1,722.29
1850	S/ 1,755.82	S/ 1,715.86
1900	S/ 1,755.07	S/ 1,710.90
1950	S/ 1,755.64	S/ 1,707.29
2000	S/ 1,757.42	S/ 1,704.91

2050	S/ 1,760.27	S/ 1,703.66
2100	S/ 1,764.09	S/ 1,703.46
2150	S/ 1,768.79	S/ 1,704.21
2200	S/ 1,774.29	S/ 1,705.86
2250	S/ 1,780.53	S/ 1,708.33
2300	S/ 1,787.45	S/ 1,711.57
2350	S/ 1,794.98	S/ 1,715.51
2400	S/ 1,803.08	S/ 1,720.13
2450	S/ 1,811.71	S/ 1,725.36
2500	S/ 1,816.42	S/ 1,731.17

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1800	S/ 1,875.56	S/ 1,862.11
1850	S/ 1,868.50	S/ 1,851.60
1900	S/ 1,863.37	S/ 1,842.82
1950	S/ 1,859.94	S/ 1,835.60
2000	S/ 1,858.02	S/ 1,829.82
2050	S/ 1,857.46	S/ 1,825.36
2100	S/ 1,858.12	S/ 1,822.12
2150	S/ 1,859.89	S/ 1,820.00
2200	S/ 1,862.65	S/ 1,818.91
2250	S/ 1,866.32	S/ 1,818.78
2300	S/ 1,870.83	S/ 1,819.54
2350	S/ 1,876.09	S/ 1,821.13
2400	S/ 1,882.06	S/ 1,823.50
2450	S/ 1,888.68	S/ 1,826.58
2500	S/ 1,891.44	S/ 1,830.34

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1900	S/ 1,975.08	S/ 1,973.75
1950	S/ 1,967.26	S/ 1,962.92
2000	S/ 1,961.34	S/ 1,953.74
2050	S/ 1,957.10	S/ 1,946.07
2100	S/ 1,954.37	S/ 1,939.78
2150	S/ 1,952.99	S/ 1,934.77
2200	S/ 1,952.83	S/ 1,930.95
2250	S/ 1,953.78	S/ 1,928.22
2300	S/ 1,955.73	S/ 1,926.51
2350	S/ 1,958.61	S/ 1,925.75
2400	S/ 1,962.34	S/ 1,925.87
2450	S/ 1,966.84	S/ 1,926.80
2500	S/ 1,967.57	S/ 1,928.51

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,067.61	S/ 2,076.89
2050	S/ 2,059.38	S/ 2,065.99
2100	S/ 2,052.98	S/ 2,056.66
2150	S/ 2,048.23	S/ 2,048.76
2200	S/ 2,044.95	S/ 2,042.20
2250	S/ 2,043.00	S/ 2,036.88
2300	S/ 2,042.26	S/ 2,032.69
2350	S/ 2,042.61	S/ 2,029.57
2400	S/ 2,043.97	S/ 2,027.44
2450	S/ 2,046.25	S/ 2,026.24
2500	S/ 2,044.85	S/ 2,025.89

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,154.16	S/ 2,172.92
2150	S/ 2,145.77	S/ 2,162.13
2200	S/ 2,139.14	S/ 2,152.83
2250	S/ 2,134.10	S/ 2,144.89
2300	S/ 2,130.49	S/ 2,138.23
2350	S/ 2,128.17	S/ 2,132.76
2400	S/ 2,127.04	S/ 2,128.38
2450	S/ 2,126.98	S/ 2,125.03
2500	S/ 2,123.35	S/ 2,122.63

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,235.56	S/ 2,262.94
2250	S/ 2,227.21	S/ 2,252.40
2300	S/ 2,220.54	S/ 2,243.26
2350	S/ 2,215.39	S/ 2,235.42
2400	S/ 2,211.62	S/ 2,228.79
2450	S/ 2,209.09	S/ 2,223.29
2500	S/ 2,203.11	S/ 2,218.84

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 2,312.52	S/ 2,347.85
2350	S/ 2,304.36	S/ 2,337.64

2400	S/ 2,297.79	S/ 2,328.76
2450	S/ 2,292.67	S/ 2,321.11
2500	S/ 2,284.21	S/ 2,314.60

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,385.65	S/ 2,428.36
2450	S/ 2,377.78	S/ 2,418.55
2500	S/ 2,366.72	S/ 2,410.00

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 2,450.70	S/ 2,505.07

Tabla 347
Resumen de costos para vigas de 10.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1250	S/ 1,279.53	S/ 1,141.37
1300	S/ 1,284.71	S/ 1,140.33
1350	S/ 1,291.27	S/ 1,141.04
1400	S/ 1,299.03	S/ 1,143.30
1450	S/ 1,307.81	S/ 1,146.91
1500	S/ 1,317.50	S/ 1,151.73
1550	S/ 1,327.98	S/ 1,157.62
1600	S/ 1,339.16	S/ 1,164.47

COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1250	S/ 1,455.60	S/ 1,373.61
1300	S/ 1,451.00	S/ 1,362.65
1350	S/ 1,448.93	S/ 1,354.34
1400	S/ 1,448.99	S/ 1,348.32
1450	S/ 1,450.86	S/ 1,344.33
1500	S/ 1,454.29	S/ 1,342.14
1550	S/ 1,459.09	S/ 1,341.53
1600	S/ 1,465.08	S/ 1,342.34

1650	S/ 1,472.11	S/ 1,344.44
1700	S/ 1,480.08	S/ 1,347.68
1750	S/ 1,488.87	S/ 1,351.95
1800	S/ 1,498.41	S/ 1,357.18
1850	S/ 1,508.61	S/ 1,363.26
1900	S/ 1,519.42	S/ 1,370.12
1950	S/ 1,530.78	S/ 1,377.70

COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1350	S/ 1,616.59	S/ 1,562.85
1400	S/ 1,607.47	S/ 1,548.56
1450	S/ 1,601.25	S/ 1,536.97
1500	S/ 1,597.47	S/ 1,527.77
1550	S/ 1,595.79	S/ 1,520.69
1600	S/ 1,595.92	S/ 1,515.50
1650	S/ 1,597.62	S/ 1,512.01
1700	S/ 1,600.72	S/ 1,510.04
1750	S/ 1,605.03	S/ 1,509.45
1800	S/ 1,610.44	S/ 1,510.11
1850	S/ 1,616.83	S/ 1,511.91
1900	S/ 1,624.08	S/ 1,514.73
1950	S/ 1,632.13	S/ 1,518.51
2000	S/ 1,640.89	S/ 1,523.15
2050	S/ 1,650.31	S/ 1,528.59
2100	S/ 1,660.31	S/ 1,534.77
2150	S/ 1,670.86	S/ 1,541.63
2200	S/ 1,681.91	S/ 1,549.12
2250	S/ 1,693.42	S/ 1,557.19

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,738.85	S/ 1,697.00
1600	S/ 1,732.30	S/ 1,685.80
1650	S/ 1,728.00	S/ 1,676.73
1700	S/ 1,725.66	S/ 1,669.56
1750	S/ 1,725.03	S/ 1,664.11
1800	S/ 1,725.90	S/ 1,660.22
1850	S/ 1,728.11	S/ 1,657.74
1900	S/ 1,731.52	S/ 1,656.55
1950	S/ 1,735.99	S/ 1,656.54
2000	S/ 1,741.44	S/ 1,657.61
2050	S/ 1,747.75	S/ 1,659.67
2100	S/ 1,754.86	S/ 1,662.65
2150	S/ 1,762.69	S/ 1,666.47

2200	S/ 1,771.18	S/ 1,671.07
2250	S/ 1,780.28	S/ 1,676.40
2300	S/ 1,789.93	S/ 1,682.40
2350	S/ 1,800.10	S/ 1,689.03
2400	S/ 1,810.75	S/ 1,696.24
2450	S/ 1,821.83	S/ 1,704.00
2500	S/ 1,828.73	S/ 1,712.27

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,863.87	S/ 1,839.55
1700	S/ 1,855.41	S/ 1,827.17
1750	S/ 1,849.25	S/ 1,816.85
1800	S/ 1,845.12	S/ 1,808.40
1850	S/ 1,842.75	S/ 1,801.65
1900	S/ 1,841.96	S/ 1,796.45
1950	S/ 1,842.57	S/ 1,792.65
2000	S/ 1,844.43	S/ 1,790.16
2050	S/ 1,847.42	S/ 1,788.85
2100	S/ 1,851.43	S/ 1,788.63
2150	S/ 1,856.37	S/ 1,789.42
2200	S/ 1,862.15	S/ 1,791.15
2250	S/ 1,868.70	S/ 1,793.75
2300	S/ 1,875.96	S/ 1,797.14
2350	S/ 1,883.87	S/ 1,801.29
2400	S/ 1,892.38	S/ 1,806.13
2450	S/ 1,901.44	S/ 1,811.63
2500	S/ 1,906.38	S/ 1,817.73

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1800	S/ 1,968.48	S/ 1,955.22
1850	S/ 1,961.07	S/ 1,944.18
1900	S/ 1,955.67	S/ 1,934.96
1950	S/ 1,952.07	S/ 1,927.38
2000	S/ 1,950.06	S/ 1,921.31
2050	S/ 1,949.47	S/ 1,916.63
2100	S/ 1,950.17	S/ 1,913.23
2150	S/ 1,952.02	S/ 1,911.00
2200	S/ 1,954.92	S/ 1,909.85
2250	S/ 1,958.78	S/ 1,909.72
2300	S/ 1,963.51	S/ 1,910.52
2350	S/ 1,969.04	S/ 1,912.19
2400	S/ 1,975.31	S/ 1,914.67
2450	S/ 1,982.25	S/ 1,917.91

2500	S/ 1,985.15	S/ 1,921.85

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1900	S/ 2,072.97	S/ 2,072.44
1950	S/ 2,064.77	S/ 2,061.07
2000	S/ 2,058.55	S/ 2,051.43
2050	S/ 2,054.10	S/ 2,043.37
2100	S/ 2,051.23	S/ 2,036.77
2150	S/ 2,049.78	S/ 2,031.51
2200	S/ 2,049.61	S/ 2,027.50
2250	S/ 2,050.61	S/ 2,024.63
2300	S/ 2,052.66	S/ 2,022.84
2350	S/ 2,055.68	S/ 2,022.04
2400	S/ 2,059.59	S/ 2,022.16
2450	S/ 2,064.32	S/ 2,023.14
2500	S/ 2,065.09	S/ 2,024.94

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,170.13	S/ 2,180.73
2050	S/ 2,161.49	S/ 2,169.29
2100	S/ 2,154.77	S/ 2,159.49
2150	S/ 2,149.78	S/ 2,151.20
2200	S/ 2,146.34	S/ 2,144.31
2250	S/ 2,144.29	S/ 2,138.72
2300	S/ 2,143.51	S/ 2,134.33
2350	S/ 2,143.88	S/ 2,131.05
2400	S/ 2,145.31	S/ 2,128.82
2450	S/ 2,147.70	S/ 2,127.55
2500	S/ 2,146.23	S/ 2,127.19

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,261.01	S/ 2,281.56
2150	S/ 2,252.20	S/ 2,270.24
2200	S/ 2,245.24	S/ 2,260.47
2250	S/ 2,239.95	S/ 2,252.14
2300	S/ 2,236.15	S/ 2,245.15
2350	S/ 2,233.72	S/ 2,239.39
2400	S/ 2,232.53	S/ 2,234.80
2450	S/ 2,232.47	S/ 2,231.28
2500	S/ 2,228.65	S/ 2,228.76

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,346.48	S/ 2,376.09
2250	S/ 2,337.71	S/ 2,365.02
2300	S/ 2,330.71	S/ 2,355.42
2350	S/ 2,325.30	S/ 2,347.19
2400	S/ 2,321.34	S/ 2,340.23
2450	S/ 2,318.69	S/ 2,334.45
2500	S/ 2,312.41	S/ 2,329.78

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 2,427.29	S/ 2,465.24
2350	S/ 2,418.72	S/ 2,454.52
2400	S/ 2,411.82	S/ 2,445.20
2450	S/ 2,406.44	S/ 2,437.16
2500	S/ 2,397.56	S/ 2,430.33

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,504.07	S/ 2,549.78
2450	S/ 2,495.80	S/ 2,539.48
2500	S/ 2,484.19	S/ 2,530.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 2,572.38	S/ 2,630.32

Tabla 348
Resumen de costos para vigas de 11.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,339.64	S/ 1,195.72
1300	S/ 1,345.07	S/ 1,194.63
1350	S/ 1,351.94	S/ 1,195.38
1400	S/ 1,360.07	S/ 1,197.74
1450	S/ 1,369.27	S/ 1,201.53
1500	S/ 1,379.42	S/ 1,206.58
1550	S/ 1,390.39	S/ 1,212.75
1600	S/ 1,402.11	S/ 1,219.92
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,524.09	S/ 1,439.01
1300	S/ 1,519.28	S/ 1,427.54
1350	S/ 1,517.11	S/ 1,418.83
1400	S/ 1,517.17	S/ 1,412.53
1450	S/ 1,519.13	S/ 1,408.35
1500	S/ 1,522.73	S/ 1,406.05
1550	S/ 1,527.75	S/ 1,405.41
1600	S/ 1,534.02	S/ 1,406.27
1650	S/ 1,541.39	S/ 1,408.46
1700	S/ 1,549.74	S/ 1,411.85
1750	S/ 1,558.95	S/ 1,416.33
1800	S/ 1,568.94	S/ 1,421.80
1850	S/ 1,579.63	S/ 1,428.17
1900	S/ 1,590.96	S/ 1,435.36
1950	S/ 1,602.86	S/ 1,443.30
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,692.75	S/ 1,637.27
1400	S/ 1,683.20	S/ 1,622.30
1450	S/ 1,676.68	S/ 1,610.16
1500	S/ 1,672.72	S/ 1,600.52
1550	S/ 1,670.96	S/ 1,593.10
1600	S/ 1,671.09	S/ 1,587.67
1650	S/ 1,672.88	S/ 1,584.01
1700	S/ 1,676.12	S/ 1,581.95

1750	S/ 1,680.65	S/ 1,581.33
1800	S/ 1,686.31	S/ 1,582.02
1850	S/ 1,693.00	S/ 1,583.90
1900	S/ 1,700.60	S/ 1,586.86
1950	S/ 1,709.03	S/ 1,590.82
2000	S/ 1,718.21	S/ 1,595.68
2050	S/ 1,728.07	S/ 1,601.38
2100	S/ 1,738.56	S/ 1,607.86
2150	S/ 1,749.61	S/ 1,615.04
2200	S/ 1,761.18	S/ 1,622.89
2250	S/ 1,773.24	S/ 1,631.34

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,820.83	S/ 1,777.81
1600	S/ 1,813.97	S/ 1,766.08
1650	S/ 1,809.47	S/ 1,756.57
1700	S/ 1,807.02	S/ 1,749.06
1750	S/ 1,806.35	S/ 1,743.35
1800	S/ 1,807.27	S/ 1,739.27
1850	S/ 1,809.58	S/ 1,736.68
1900	S/ 1,813.15	S/ 1,735.43
1950	S/ 1,817.84	S/ 1,735.42
2000	S/ 1,823.54	S/ 1,736.54
2050	S/ 1,830.16	S/ 1,738.70
2100	S/ 1,837.60	S/ 1,741.82
2150	S/ 1,845.81	S/ 1,745.82
2200	S/ 1,854.70	S/ 1,750.64
2250	S/ 1,864.23	S/ 1,756.23
2300	S/ 1,874.35	S/ 1,762.51
2350	S/ 1,885.00	S/ 1,769.46
2400	S/ 1,896.15	S/ 1,777.01
2450	S/ 1,907.77	S/ 1,785.14
2500	S/ 1,914.99	S/ 1,793.80

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 1,951.81	S/ 1,927.15
1700	S/ 1,942.94	S/ 1,914.18
1750	S/ 1,936.49	S/ 1,903.37
1800	S/ 1,932.16	S/ 1,894.52
1850	S/ 1,929.68	S/ 1,887.44
1900	S/ 1,928.85	S/ 1,881.99
1950	S/ 1,929.49	S/ 1,878.02
2000	S/ 1,931.44	S/ 1,875.40

2050	S/ 1,934.57	S/ 1,874.03
2100	S/ 1,938.77	S/ 1,873.80
2150	S/ 1,943.95	S/ 1,874.63
2200	S/ 1,950.00	S/ 1,876.44
2250	S/ 1,956.87	S/ 1,879.16
2300	S/ 1,964.47	S/ 1,882.72
2350	S/ 1,972.76	S/ 1,887.07
2400	S/ 1,981.67	S/ 1,892.14
2450	S/ 1,991.17	S/ 1,897.90
2500	S/ 1,996.34	S/ 1,904.29

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 2,061.40	S/ 2,048.32
1850	S/ 2,053.63	S/ 2,036.77
1900	S/ 2,047.98	S/ 2,027.10
1950	S/ 2,044.21	S/ 2,019.16
2000	S/ 2,042.10	S/ 2,012.81
2050	S/ 2,041.49	S/ 2,007.90
2100	S/ 2,042.21	S/ 2,004.33
2150	S/ 2,044.15	S/ 2,002.00
2200	S/ 2,047.19	S/ 2,000.80
2250	S/ 2,051.23	S/ 2,000.66
2300	S/ 2,056.19	S/ 2,001.50
2350	S/ 2,061.98	S/ 2,003.25
2400	S/ 2,068.55	S/ 2,005.85
2450	S/ 2,075.83	S/ 2,009.24
2500	S/ 2,078.87	S/ 2,013.37

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 2,170.87	S/ 2,171.13
1950	S/ 2,162.27	S/ 2,159.22
2000	S/ 2,155.75	S/ 2,149.11
2050	S/ 2,151.09	S/ 2,140.67
2100	S/ 2,148.08	S/ 2,133.76
2150	S/ 2,146.57	S/ 2,128.25
2200	S/ 2,146.39	S/ 2,124.05
2250	S/ 2,147.44	S/ 2,121.05
2300	S/ 2,149.59	S/ 2,119.17
2350	S/ 2,152.75	S/ 2,118.32
2400	S/ 2,156.85	S/ 2,118.45
2450	S/ 2,161.80	S/ 2,119.48
2500	S/ 2,162.60	S/ 2,121.36

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,272.65	S/ 2,284.58
2050	S/ 2,263.60	S/ 2,272.59
2100	S/ 2,256.56	S/ 2,262.32
2150	S/ 2,251.33	S/ 2,253.64
2200	S/ 2,247.72	S/ 2,246.42
2250	S/ 2,245.58	S/ 2,240.56
2300	S/ 2,244.76	S/ 2,235.96
2350	S/ 2,245.15	S/ 2,232.53
2400	S/ 2,246.65	S/ 2,230.19
2450	S/ 2,249.15	S/ 2,228.86
2500	S/ 2,247.62	S/ 2,228.48

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,367.85	S/ 2,390.21
2150	S/ 2,358.63	S/ 2,378.34
2200	S/ 2,351.34	S/ 2,368.11
2250	S/ 2,345.79	S/ 2,359.38
2300	S/ 2,341.82	S/ 2,352.06
2350	S/ 2,339.27	S/ 2,346.03
2400	S/ 2,338.02	S/ 2,341.22
2450	S/ 2,337.96	S/ 2,337.53
2500	S/ 2,333.96	S/ 2,334.90

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,457.39	S/ 2,489.23
2250	S/ 2,448.21	S/ 2,477.64
2300	S/ 2,440.87	S/ 2,467.58
2350	S/ 2,435.21	S/ 2,458.96
2400	S/ 2,431.06	S/ 2,451.66
2450	S/ 2,428.28	S/ 2,445.61
2500	S/ 2,421.70	S/ 2,440.72

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 2,542.06	S/ 2,582.63
2350	S/ 2,533.07	S/ 2,571.41

2400	S/ 2,525.85	S/ 2,561.63
2450	S/ 2,520.21	S/ 2,553.22
2500	S/ 2,510.91	S/ 2,546.06

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,622.50	S/ 2,671.20
2450	S/ 2,613.83	S/ 2,660.41
2500	S/ 2,601.67	S/ 2,650.99

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 2,694.05	S/ 2,755.58

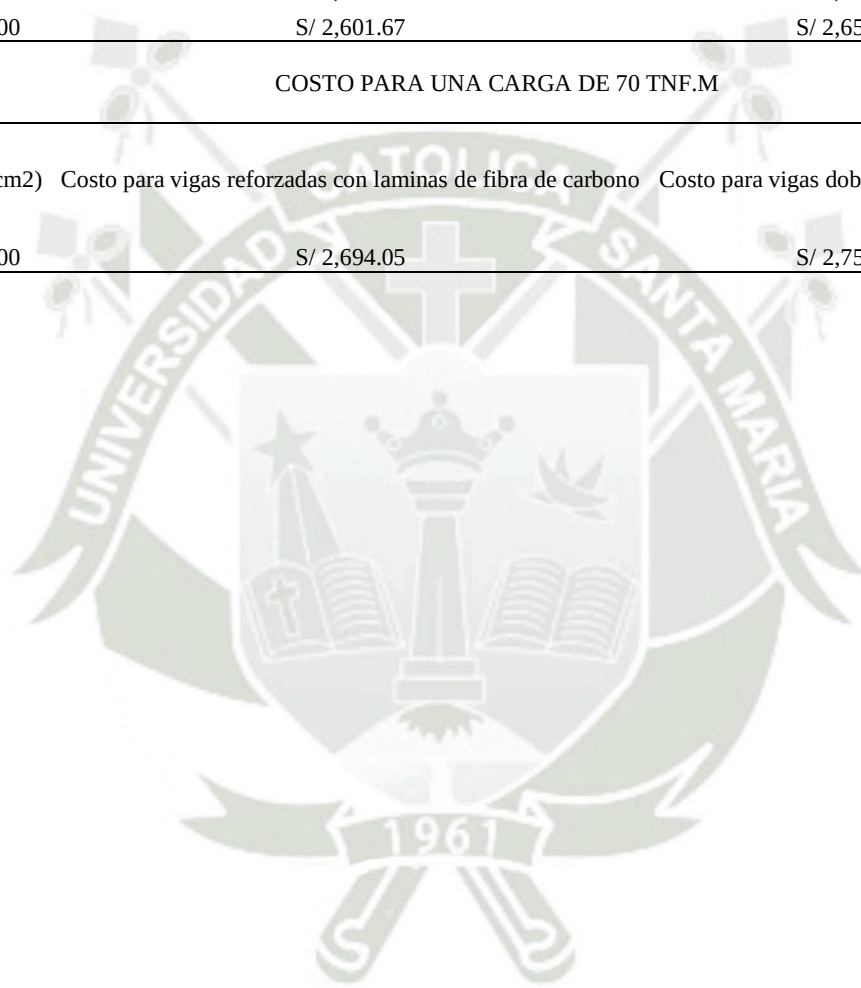


Tabla 349
Resumen de costos para vigas de 11.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,399.75	S/ 1,250.07
1300	S/ 1,405.43	S/ 1,248.93
1350	S/ 1,412.61	S/ 1,249.71
1400	S/ 1,421.11	S/ 1,252.19
1450	S/ 1,430.73	S/ 1,256.14
1500	S/ 1,441.34	S/ 1,261.42
1550	S/ 1,452.81	S/ 1,267.87
1600	S/ 1,465.06	S/ 1,275.37
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,592.59	S/ 1,504.42
1300	S/ 1,587.55	S/ 1,492.43
1350	S/ 1,585.28	S/ 1,483.32
1400	S/ 1,585.35	S/ 1,476.74
1450	S/ 1,587.40	S/ 1,472.37
1500	S/ 1,591.16	S/ 1,469.96
1550	S/ 1,596.41	S/ 1,469.29
1600	S/ 1,602.97	S/ 1,470.19
1650	S/ 1,610.67	S/ 1,472.48
1700	S/ 1,619.40	S/ 1,476.03
1750	S/ 1,629.03	S/ 1,480.71
1800	S/ 1,639.48	S/ 1,486.43
1850	S/ 1,650.65	S/ 1,493.09
1900	S/ 1,662.49	S/ 1,500.61
1950	S/ 1,674.93	S/ 1,508.91
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,768.91	S/ 1,711.69
1400	S/ 1,758.92	S/ 1,696.04
1450	S/ 1,752.11	S/ 1,683.35
1500	S/ 1,747.97	S/ 1,673.27
1550	S/ 1,746.13	S/ 1,665.52
1600	S/ 1,746.27	S/ 1,659.84
1650	S/ 1,748.14	S/ 1,656.01
1700	S/ 1,751.53	S/ 1,653.86

1750	S/ 1,756.26	S/ 1,653.21
1800	S/ 1,762.18	S/ 1,653.93
1850	S/ 1,769.17	S/ 1,655.90
1900	S/ 1,777.12	S/ 1,658.99
1950	S/ 1,785.93	S/ 1,663.13
2000	S/ 1,795.53	S/ 1,668.21
2050	S/ 1,805.84	S/ 1,674.17
2100	S/ 1,816.80	S/ 1,680.94
2150	S/ 1,828.36	S/ 1,688.45
2200	S/ 1,840.46	S/ 1,696.66
2250	S/ 1,853.06	S/ 1,705.50

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,902.81	S/ 1,858.62
1600	S/ 1,895.65	S/ 1,846.36
1650	S/ 1,890.94	S/ 1,836.42
1700	S/ 1,888.37	S/ 1,828.57
1750	S/ 1,887.68	S/ 1,822.60
1800	S/ 1,888.63	S/ 1,818.33
1850	S/ 1,891.06	S/ 1,815.62
1900	S/ 1,894.79	S/ 1,814.32
1950	S/ 1,899.69	S/ 1,814.30
2000	S/ 1,905.65	S/ 1,815.47
2050	S/ 1,912.56	S/ 1,817.73
2100	S/ 1,920.35	S/ 1,820.99
2150	S/ 1,928.92	S/ 1,825.18
2200	S/ 1,938.22	S/ 1,830.22
2250	S/ 1,948.19	S/ 1,836.05
2300	S/ 1,958.76	S/ 1,842.63
2350	S/ 1,969.90	S/ 1,849.89
2400	S/ 1,981.56	S/ 1,857.79
2450	S/ 1,993.70	S/ 1,866.28
2500	S/ 2,001.25	S/ 1,875.34

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 2,039.75	S/ 2,014.75
1700	S/ 2,030.48	S/ 2,001.18
1750	S/ 2,023.73	S/ 1,989.88
1800	S/ 2,019.20	S/ 1,980.63
1850	S/ 2,016.61	S/ 1,973.24
1900	S/ 2,015.75	S/ 1,967.54
1950	S/ 2,016.41	S/ 1,963.38
2000	S/ 2,018.45	S/ 1,960.65

2050	S/ 2,021.73	S/ 1,959.21
2100	S/ 2,026.12	S/ 1,958.98
2150	S/ 2,031.53	S/ 1,959.85
2200	S/ 2,037.86	S/ 1,961.74
2250	S/ 2,045.03	S/ 1,964.58
2300	S/ 2,052.98	S/ 1,968.30
2350	S/ 2,061.65	S/ 1,972.84
2400	S/ 2,070.97	S/ 1,978.15
2450	S/ 2,080.89	S/ 1,984.16
2500	S/ 2,086.30	S/ 1,990.85

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 2,154.32	S/ 2,141.43
1850	S/ 2,146.20	S/ 2,129.35
1900	S/ 2,140.29	S/ 2,119.24
1950	S/ 2,136.35	S/ 2,110.94
2000	S/ 2,134.14	S/ 2,104.30
2050	S/ 2,133.50	S/ 2,099.17
2100	S/ 2,134.26	S/ 2,095.44
2150	S/ 2,136.29	S/ 2,093.00
2200	S/ 2,139.47	S/ 2,091.74
2250	S/ 2,143.69	S/ 2,091.60
2300	S/ 2,148.87	S/ 2,092.47
2350	S/ 2,154.93	S/ 2,094.30
2400	S/ 2,161.79	S/ 2,097.02
2450	S/ 2,169.40	S/ 2,100.57
2500	S/ 2,172.58	S/ 2,104.89

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 2,268.76	S/ 2,269.82
1950	S/ 2,259.77	S/ 2,257.36
2000	S/ 2,252.96	S/ 2,246.80
2050	S/ 2,248.09	S/ 2,237.97
2100	S/ 2,244.94	S/ 2,230.75
2150	S/ 2,243.36	S/ 2,224.99
2200	S/ 2,243.17	S/ 2,220.59
2250	S/ 2,244.26	S/ 2,217.46
2300	S/ 2,246.51	S/ 2,215.49
2350	S/ 2,249.83	S/ 2,214.61
2400	S/ 2,254.11	S/ 2,214.75
2450	S/ 2,259.28	S/ 2,215.82
2500	S/ 2,260.12	S/ 2,217.79

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,375.17	S/ 2,388.42
2050	S/ 2,365.71	S/ 2,375.89
2100	S/ 2,358.35	S/ 2,365.15
2150	S/ 2,352.88	S/ 2,356.08
2200	S/ 2,349.11	S/ 2,348.53
2250	S/ 2,346.87	S/ 2,342.41
2300	S/ 2,346.02	S/ 2,337.60
2350	S/ 2,346.43	S/ 2,334.01
2400	S/ 2,347.99	S/ 2,331.56
2450	S/ 2,350.61	S/ 2,330.17
2500	S/ 2,349.00	S/ 2,329.78

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,474.70	S/ 2,498.85
2150	S/ 2,465.05	S/ 2,486.45
2200	S/ 2,457.44	S/ 2,475.75
2250	S/ 2,451.64	S/ 2,466.63
2300	S/ 2,447.48	S/ 2,458.97
2350	S/ 2,444.82	S/ 2,452.67
2400	S/ 2,443.51	S/ 2,447.63
2450	S/ 2,443.45	S/ 2,443.78
2500	S/ 2,439.27	S/ 2,441.03

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,568.31	S/ 2,602.38
2250	S/ 2,558.71	S/ 2,590.26
2300	S/ 2,551.04	S/ 2,579.74
2350	S/ 2,545.12	S/ 2,570.73
2400	S/ 2,540.78	S/ 2,563.10
2450	S/ 2,537.88	S/ 2,556.78
2500	S/ 2,531.00	S/ 2,551.67

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 2,656.82	S/ 2,700.03
2350	S/ 2,647.43	S/ 2,688.29

2400	S/ 2,639.88	S/ 2,678.07
2450	S/ 2,633.98	S/ 2,669.27
2500	S/ 2,624.26	S/ 2,661.79

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,740.92	S/ 2,792.62
2450	S/ 2,731.86	S/ 2,781.34
2500	S/ 2,719.14	S/ 2,771.49

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 2,815.73	S/ 2,880.83



Tabla 350
Resumen de costos para vigas de 12.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,459.86	S/ 1,304.42
1300	S/ 1,465.78	S/ 1,303.23
1350	S/ 1,473.28	S/ 1,304.05
1400	S/ 1,482.14	S/ 1,306.63
1450	S/ 1,492.18	S/ 1,310.76
1500	S/ 1,503.25	S/ 1,316.27
1550	S/ 1,515.23	S/ 1,323.00
1600	S/ 1,528.01	S/ 1,330.83
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,661.08	S/ 1,569.83
1300	S/ 1,655.83	S/ 1,557.32
1350	S/ 1,653.46	S/ 1,547.82
1400	S/ 1,653.53	S/ 1,540.94
1450	S/ 1,655.67	S/ 1,536.38
1500	S/ 1,659.59	S/ 1,533.87
1550	S/ 1,665.08	S/ 1,533.18
1600	S/ 1,671.92	S/ 1,534.11
1650	S/ 1,679.96	S/ 1,536.50
1700	S/ 1,689.06	S/ 1,540.20
1750	S/ 1,699.11	S/ 1,545.09
1800	S/ 1,710.01	S/ 1,551.06
1850	S/ 1,721.67	S/ 1,558.01
1900	S/ 1,734.03	S/ 1,565.85
1950	S/ 1,747.01	S/ 1,574.51
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,845.07	S/ 1,786.12
1400	S/ 1,834.65	S/ 1,769.78
1450	S/ 1,827.54	S/ 1,756.53
1500	S/ 1,823.22	S/ 1,746.02
1550	S/ 1,821.30	S/ 1,737.93
1600	S/ 1,821.45	S/ 1,732.00
1650	S/ 1,823.40	S/ 1,728.01
1700	S/ 1,826.93	S/ 1,725.77

1750	S/ 1,831.87	S/ 1,725.09
1800	S/ 1,838.05	S/ 1,725.84
1850	S/ 1,845.34	S/ 1,727.89
1900	S/ 1,853.64	S/ 1,731.12
1950	S/ 1,862.84	S/ 1,735.44
2000	S/ 1,872.85	S/ 1,740.75
2050	S/ 1,883.61	S/ 1,746.96
2100	S/ 1,895.05	S/ 1,754.03
2150	S/ 1,907.10	S/ 1,761.86
2200	S/ 1,919.73	S/ 1,770.42
2250	S/ 1,932.88	S/ 1,779.65

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 1,984.80	S/ 1,939.43
1600	S/ 1,977.32	S/ 1,926.63
1650	S/ 1,972.41	S/ 1,916.26
1700	S/ 1,969.73	S/ 1,908.07
1750	S/ 1,969.00	S/ 1,901.84
1800	S/ 1,970.00	S/ 1,897.39
1850	S/ 1,972.53	S/ 1,894.56
1900	S/ 1,976.42	S/ 1,893.20
1950	S/ 1,981.54	S/ 1,893.19
2000	S/ 1,987.75	S/ 1,894.41
2050	S/ 1,994.97	S/ 1,896.77
2100	S/ 2,003.09	S/ 1,900.17
2150	S/ 2,012.04	S/ 1,904.53
2200	S/ 2,021.75	S/ 1,909.79
2250	S/ 2,032.14	S/ 1,915.88
2300	S/ 2,043.18	S/ 1,922.74
2350	S/ 2,054.80	S/ 1,930.32
2400	S/ 2,066.97	S/ 1,938.56
2450	S/ 2,079.63	S/ 1,947.43
2500	S/ 2,087.51	S/ 1,956.88

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 2,127.68	S/ 2,102.35
1700	S/ 2,118.01	S/ 2,088.19
1750	S/ 2,110.98	S/ 2,076.40
1800	S/ 2,106.25	S/ 2,066.74
1850	S/ 2,103.54	S/ 2,059.03
1900	S/ 2,102.64	S/ 2,053.08
1950	S/ 2,103.33	S/ 2,048.75
2000	S/ 2,105.46	S/ 2,045.89

2050	S/ 2,108.88	S/ 2,044.39
2100	S/ 2,113.46	S/ 2,044.15
2150	S/ 2,119.11	S/ 2,045.06
2200	S/ 2,125.71	S/ 2,047.03
2250	S/ 2,133.20	S/ 2,049.99
2300	S/ 2,141.50	S/ 2,053.88
2350	S/ 2,150.54	S/ 2,058.62
2400	S/ 2,160.26	S/ 2,064.15
2450	S/ 2,170.62	S/ 2,070.43
2500	S/ 2,176.27	S/ 2,077.41

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 2,247.23	S/ 2,234.53
1850	S/ 2,238.76	S/ 2,221.93
1900	S/ 2,232.60	S/ 2,211.38
1950	S/ 2,228.48	S/ 2,202.72
2000	S/ 2,226.18	S/ 2,195.79
2050	S/ 2,225.51	S/ 2,190.44
2100	S/ 2,226.31	S/ 2,186.54
2150	S/ 2,228.42	S/ 2,183.99
2200	S/ 2,231.74	S/ 2,182.69
2250	S/ 2,236.15	S/ 2,182.53
2300	S/ 2,241.55	S/ 2,183.45
2350	S/ 2,247.87	S/ 2,185.36
2400	S/ 2,255.04	S/ 2,188.20
2450	S/ 2,262.97	S/ 2,191.90
2500	S/ 2,266.29	S/ 2,196.41

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 2,366.66	S/ 2,368.51
1950	S/ 2,357.28	S/ 2,355.51
2000	S/ 2,350.17	S/ 2,344.49
2050	S/ 2,345.08	S/ 2,335.28
2100	S/ 2,341.80	S/ 2,327.73
2150	S/ 2,340.14	S/ 2,321.73
2200	S/ 2,339.95	S/ 2,317.14
2250	S/ 2,341.09	S/ 2,313.87
2300	S/ 2,343.44	S/ 2,311.82
2350	S/ 2,346.90	S/ 2,310.90
2400	S/ 2,351.36	S/ 2,311.04
2450	S/ 2,356.76	S/ 2,312.17
2500	S/ 2,357.64	S/ 2,314.21

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,477.69	S/ 2,492.27
2050	S/ 2,467.82	S/ 2,479.19
2100	S/ 2,460.14	S/ 2,467.99
2150	S/ 2,454.44	S/ 2,458.52
2200	S/ 2,450.50	S/ 2,450.64
2250	S/ 2,448.16	S/ 2,444.25
2300	S/ 2,447.27	S/ 2,439.23
2350	S/ 2,447.70	S/ 2,435.49
2400	S/ 2,449.33	S/ 2,432.93
2450	S/ 2,452.06	S/ 2,431.48
2500	S/ 2,450.38	S/ 2,431.07

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,581.55	S/ 2,607.50
2150	S/ 2,571.48	S/ 2,594.56
2200	S/ 2,563.53	S/ 2,583.39
2250	S/ 2,557.48	S/ 2,573.87
2300	S/ 2,553.15	S/ 2,565.88
2350	S/ 2,550.37	S/ 2,559.31
2400	S/ 2,549.01	S/ 2,554.05
2450	S/ 2,548.93	S/ 2,550.03
2500	S/ 2,544.58	S/ 2,547.16

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,679.23	S/ 2,715.53
2250	S/ 2,669.21	S/ 2,702.88
2300	S/ 2,661.21	S/ 2,691.91
2350	S/ 2,655.03	S/ 2,682.50
2400	S/ 2,650.50	S/ 2,674.54
2450	S/ 2,647.47	S/ 2,667.94
2500	S/ 2,640.30	S/ 2,662.61

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 2,771.59	S/ 2,817.42
2350	S/ 2,761.79	S/ 2,805.17
2400	S/ 2,753.91	S/ 2,794.51
2450	S/ 2,747.76	S/ 2,785.33

2500	S/ 2,737.62	S/ 2,777.52

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,859.34	S/ 2,914.03
2450	S/ 2,849.89	S/ 2,902.27
2500	S/ 2,836.62	S/ 2,891.99

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 2,937.40	S/ 3,006.08



Tabla 351
Resumen de costos para vigas de 12.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,519.98	S/ 1,358.77
1300	S/ 1,526.14	S/ 1,357.53
1350	S/ 1,533.95	S/ 1,358.38
1400	S/ 1,543.18	S/ 1,361.07
1450	S/ 1,553.64	S/ 1,365.37
1500	S/ 1,565.17	S/ 1,371.11
1550	S/ 1,577.65	S/ 1,378.12
1600	S/ 1,590.96	S/ 1,386.28
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,729.58	S/ 1,635.24
1300	S/ 1,724.11	S/ 1,622.21
1350	S/ 1,721.64	S/ 1,612.31
1400	S/ 1,721.71	S/ 1,605.15
1450	S/ 1,723.94	S/ 1,600.40
1500	S/ 1,728.03	S/ 1,597.78
1550	S/ 1,733.74	S/ 1,597.06
1600	S/ 1,740.86	S/ 1,598.03
1650	S/ 1,749.24	S/ 1,600.52
1700	S/ 1,758.72	S/ 1,604.38
1750	S/ 1,769.19	S/ 1,609.47
1800	S/ 1,780.54	S/ 1,615.69
1850	S/ 1,792.69	S/ 1,622.92
1900	S/ 1,805.56	S/ 1,631.09
1950	S/ 1,819.08	S/ 1,640.12
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,921.23	S/ 1,860.54
1400	S/ 1,910.38	S/ 1,843.52
1450	S/ 1,902.97	S/ 1,829.72
1500	S/ 1,898.47	S/ 1,818.77
1550	S/ 1,896.47	S/ 1,810.35
1600	S/ 1,896.62	S/ 1,804.17
1650	S/ 1,898.66	S/ 1,800.01
1700	S/ 1,902.34	S/ 1,797.67

1750	S/ 1,907.48	S/ 1,796.97
1800	S/ 1,913.92	S/ 1,797.75
1850	S/ 1,921.52	S/ 1,799.89
1900	S/ 1,930.16	S/ 1,803.25
1950	S/ 1,939.74	S/ 1,807.75
2000	S/ 1,950.17	S/ 1,813.28
2050	S/ 1,961.38	S/ 1,819.75
2100	S/ 1,973.29	S/ 1,827.11
2150	S/ 1,985.85	S/ 1,835.28
2200	S/ 1,999.00	S/ 1,844.19
2250	S/ 2,012.70	S/ 1,853.80

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 2,066.78	S/ 2,020.24
1600	S/ 2,058.99	S/ 2,006.91
1650	S/ 2,053.87	S/ 1,996.11
1700	S/ 2,051.08	S/ 1,987.57
1750	S/ 2,050.33	S/ 1,981.08
1800	S/ 2,051.37	S/ 1,976.45
1850	S/ 2,054.00	S/ 1,973.50
1900	S/ 2,058.05	S/ 1,972.08
1950	S/ 2,063.38	S/ 1,972.07
2000	S/ 2,069.86	S/ 1,973.34
2050	S/ 2,077.38	S/ 1,975.80
2100	S/ 2,085.84	S/ 1,979.34
2150	S/ 2,095.16	S/ 1,983.89
2200	S/ 2,105.27	S/ 1,989.37
2250	S/ 2,116.10	S/ 1,995.71
2300	S/ 2,127.59	S/ 2,002.86
2350	S/ 2,139.70	S/ 2,010.75
2400	S/ 2,152.37	S/ 2,019.33
2450	S/ 2,165.57	S/ 2,028.57
2500	S/ 2,173.78	S/ 2,038.41

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 2,215.62	S/ 2,189.94
1700	S/ 2,205.54	S/ 2,175.20
1750	S/ 2,198.22	S/ 2,162.92
1800	S/ 2,193.29	S/ 2,152.86
1850	S/ 2,190.48	S/ 2,144.82
1900	S/ 2,189.53	S/ 2,138.63
1950	S/ 2,190.26	S/ 2,134.11
2000	S/ 2,192.47	S/ 2,131.14

2050	S/ 2,196.03	S/ 2,129.58
2100	S/ 2,200.81	S/ 2,129.32
2150	S/ 2,206.68	S/ 2,130.27
2200	S/ 2,213.57	S/ 2,132.32
2250	S/ 2,221.37	S/ 2,135.41
2300	S/ 2,230.01	S/ 2,139.46
2350	S/ 2,239.42	S/ 2,144.39
2400	S/ 2,249.55	S/ 2,150.16
2450	S/ 2,260.34	S/ 2,156.70
2500	S/ 2,266.23	S/ 2,163.97

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 2,340.15	S/ 2,327.64
1850	S/ 2,331.33	S/ 2,314.51
1900	S/ 2,324.91	S/ 2,303.52
1950	S/ 2,320.62	S/ 2,294.50
2000	S/ 2,318.22	S/ 2,287.28
2050	S/ 2,317.53	S/ 2,281.71
2100	S/ 2,318.35	S/ 2,277.65
2150	S/ 2,320.56	S/ 2,274.99
2200	S/ 2,324.01	S/ 2,273.63
2250	S/ 2,328.60	S/ 2,273.47
2300	S/ 2,334.23	S/ 2,274.43
2350	S/ 2,340.82	S/ 2,276.42
2400	S/ 2,348.28	S/ 2,279.37
2450	S/ 2,356.55	S/ 2,283.22
2500	S/ 2,360.00	S/ 2,287.92

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 2,464.55	S/ 2,467.19
1950	S/ 2,454.78	S/ 2,453.66
2000	S/ 2,447.38	S/ 2,442.17
2050	S/ 2,442.08	S/ 2,432.58
2100	S/ 2,438.66	S/ 2,424.72
2150	S/ 2,436.93	S/ 2,418.47
2200	S/ 2,436.73	S/ 2,413.69
2250	S/ 2,437.92	S/ 2,410.28
2300	S/ 2,440.37	S/ 2,408.14
2350	S/ 2,443.97	S/ 2,407.19
2400	S/ 2,448.62	S/ 2,407.33
2450	S/ 2,454.25	S/ 2,408.51
2500	S/ 2,455.16	S/ 2,410.64

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,580.21	S/ 2,596.11
2050	S/ 2,569.92	S/ 2,582.49
2100	S/ 2,561.93	S/ 2,570.82
2150	S/ 2,555.99	S/ 2,560.95
2200	S/ 2,551.89	S/ 2,552.75
2250	S/ 2,549.45	S/ 2,546.10
2300	S/ 2,548.52	S/ 2,540.87
2350	S/ 2,548.97	S/ 2,536.97
2400	S/ 2,550.66	S/ 2,534.30
2450	S/ 2,553.51	S/ 2,532.80
2500	S/ 2,551.76	S/ 2,532.37

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,688.40	S/ 2,716.14
2150	S/ 2,677.91	S/ 2,702.66
2200	S/ 2,669.63	S/ 2,691.03
2250	S/ 2,663.33	S/ 2,681.12
2300	S/ 2,658.81	S/ 2,672.79
2350	S/ 2,655.92	S/ 2,665.95
2400	S/ 2,654.50	S/ 2,660.47
2450	S/ 2,654.42	S/ 2,656.28
2500	S/ 2,649.88	S/ 2,653.29

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,790.15	S/ 2,828.67
2250	S/ 2,779.71	S/ 2,815.50
2300	S/ 2,771.38	S/ 2,804.07
2350	S/ 2,764.94	S/ 2,794.27
2400	S/ 2,760.22	S/ 2,785.98
2450	S/ 2,757.07	S/ 2,779.11
2500	S/ 2,749.59	S/ 2,773.55

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 2,886.35	S/ 2,934.81
2350	S/ 2,876.15	S/ 2,922.05

2400	S/ 2,867.93	S/ 2,910.95
2450	S/ 2,861.53	S/ 2,901.38
2500	S/ 2,850.97	S/ 2,893.26

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 2,977.76	S/ 3,035.45
2450	S/ 2,967.92	S/ 3,023.19
2500	S/ 2,954.10	S/ 3,012.49

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 3,059.08	S/ 3,131.34



Tabla 352
Resumen de costos para vigas de 13.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,580.09	S/ 1,413.12
1300	S/ 1,586.50	S/ 1,411.83
1350	S/ 1,594.63	S/ 1,412.72
1400	S/ 1,604.22	S/ 1,415.51
1450	S/ 1,615.10	S/ 1,419.99
1500	S/ 1,627.09	S/ 1,425.96
1550	S/ 1,640.07	S/ 1,433.25
1600	S/ 1,653.91	S/ 1,441.73
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,798.08	S/ 1,700.65
1300	S/ 1,792.38	S/ 1,687.10
1350	S/ 1,789.82	S/ 1,676.80
1400	S/ 1,789.89	S/ 1,669.35
1450	S/ 1,792.21	S/ 1,664.41
1500	S/ 1,796.46	S/ 1,661.69
1550	S/ 1,802.40	S/ 1,660.94
1600	S/ 1,809.81	S/ 1,661.95
1650	S/ 1,818.52	S/ 1,664.54
1700	S/ 1,828.38	S/ 1,668.55
1750	S/ 1,839.27	S/ 1,673.85
1800	S/ 1,851.08	S/ 1,680.31
1850	S/ 1,863.71	S/ 1,687.84
1900	S/ 1,877.10	S/ 1,696.34
1950	S/ 1,891.16	S/ 1,705.72
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 1,997.39	S/ 1,934.96
1400	S/ 1,986.11	S/ 1,917.26
1450	S/ 1,978.40	S/ 1,902.91
1500	S/ 1,973.72	S/ 1,891.52
1550	S/ 1,971.64	S/ 1,882.76
1600	S/ 1,971.80	S/ 1,876.34
1650	S/ 1,973.91	S/ 1,872.01
1700	S/ 1,977.74	S/ 1,869.58

1750	S/ 1,983.09	S/ 1,868.85
1800	S/ 1,989.79	S/ 1,869.66
1850	S/ 1,997.69	S/ 1,871.88
1900	S/ 2,006.68	S/ 1,875.38
1950	S/ 2,016.64	S/ 1,880.06
2000	S/ 2,027.49	S/ 1,885.81
2050	S/ 2,039.14	S/ 1,892.54
2100	S/ 2,051.53	S/ 1,900.19
2150	S/ 2,064.59	S/ 1,908.69
2200	S/ 2,078.27	S/ 1,917.96
2250	S/ 2,092.52	S/ 1,927.95

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 2,148.76	S/ 2,101.05
1600	S/ 2,140.66	S/ 2,087.19
1650	S/ 2,135.34	S/ 2,075.95
1700	S/ 2,132.44	S/ 2,067.07
1750	S/ 2,131.65	S/ 2,060.33
1800	S/ 2,132.73	S/ 2,055.51
1850	S/ 2,135.47	S/ 2,052.44
1900	S/ 2,139.69	S/ 2,050.97
1950	S/ 2,145.23	S/ 2,050.95
2000	S/ 2,151.97	S/ 2,052.28
2050	S/ 2,159.79	S/ 2,054.83
2100	S/ 2,168.59	S/ 2,058.51
2150	S/ 2,178.28	S/ 2,063.25
2200	S/ 2,188.79	S/ 2,068.94
2250	S/ 2,200.06	S/ 2,075.54
2300	S/ 2,212.01	S/ 2,082.97
2350	S/ 2,224.60	S/ 2,091.18
2400	S/ 2,237.78	S/ 2,100.11
2450	S/ 2,251.50	S/ 2,109.71
2500	S/ 2,260.04	S/ 2,119.95

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 2,303.56	S/ 2,277.54
1700	S/ 2,293.08	S/ 2,262.21
1750	S/ 2,285.46	S/ 2,249.43
1800	S/ 2,280.33	S/ 2,238.97
1850	S/ 2,277.41	S/ 2,230.61
1900	S/ 2,276.43	S/ 2,224.17
1950	S/ 2,277.18	S/ 2,219.48
2000	S/ 2,279.48	S/ 2,216.38

2050	S/ 2,283.19	S/ 2,214.76
2100	S/ 2,288.15	S/ 2,214.49
2150	S/ 2,294.26	S/ 2,215.48
2200	S/ 2,301.42	S/ 2,217.62
2250	S/ 2,309.53	S/ 2,220.83
2300	S/ 2,318.52	S/ 2,225.03
2350	S/ 2,328.31	S/ 2,230.17
2400	S/ 2,338.85	S/ 2,236.16
2450	S/ 2,350.07	S/ 2,242.97
2500	S/ 2,356.19	S/ 2,250.52

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 2,433.07	S/ 2,420.75
1850	S/ 2,423.89	S/ 2,407.09
1900	S/ 2,417.22	S/ 2,395.66
1950	S/ 2,412.76	S/ 2,386.28
2000	S/ 2,410.27	S/ 2,378.77
2050	S/ 2,409.54	S/ 2,372.97
2100	S/ 2,410.40	S/ 2,368.76
2150	S/ 2,412.69	S/ 2,365.99
2200	S/ 2,416.28	S/ 2,364.58
2250	S/ 2,421.06	S/ 2,364.41
2300	S/ 2,426.91	S/ 2,365.40
2350	S/ 2,433.76	S/ 2,367.47
2400	S/ 2,441.52	S/ 2,370.54
2450	S/ 2,450.12	S/ 2,374.55
2500	S/ 2,453.71	S/ 2,379.44

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 2,562.44	S/ 2,565.88
1950	S/ 2,552.28	S/ 2,551.80
2000	S/ 2,544.58	S/ 2,539.86
2050	S/ 2,539.07	S/ 2,529.88
2100	S/ 2,535.52	S/ 2,521.71
2150	S/ 2,533.72	S/ 2,515.20
2200	S/ 2,533.52	S/ 2,510.24
2250	S/ 2,534.75	S/ 2,506.69
2300	S/ 2,537.30	S/ 2,504.47
2350	S/ 2,541.04	S/ 2,503.47
2400	S/ 2,545.88	S/ 2,503.63
2450	S/ 2,551.73	S/ 2,504.85
2500	S/ 2,552.68	S/ 2,507.06

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,682.74	S/ 2,699.96
2050	S/ 2,672.03	S/ 2,685.79
2100	S/ 2,663.72	S/ 2,673.65
2150	S/ 2,657.54	S/ 2,663.39
2200	S/ 2,653.27	S/ 2,654.87
2250	S/ 2,650.74	S/ 2,647.94
2300	S/ 2,649.77	S/ 2,642.50
2350	S/ 2,650.24	S/ 2,638.44
2400	S/ 2,652.00	S/ 2,635.68
2450	S/ 2,654.96	S/ 2,634.11
2500	S/ 2,653.15	S/ 2,633.66

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,795.24	S/ 2,824.79
2150	S/ 2,784.34	S/ 2,810.77
2200	S/ 2,775.73	S/ 2,798.67
2250	S/ 2,769.17	S/ 2,788.36
2300	S/ 2,764.48	S/ 2,779.71
2350	S/ 2,761.47	S/ 2,772.58
2400	S/ 2,759.99	S/ 2,766.89
2450	S/ 2,759.91	S/ 2,762.53
2500	S/ 2,755.19	S/ 2,759.42

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 2,901.07	S/ 2,941.82
2250	S/ 2,890.21	S/ 2,928.12
2300	S/ 2,881.54	S/ 2,916.23
2350	S/ 2,874.85	S/ 2,906.04
2400	S/ 2,869.94	S/ 2,897.42
2450	S/ 2,866.66	S/ 2,890.27
2500	S/ 2,858.89	S/ 2,884.49

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 3,001.12	S/ 3,052.20
2350	S/ 2,990.51	S/ 3,038.93

2400	S/ 2,981.96	S/ 3,027.38
2450	S/ 2,975.30	S/ 3,017.44
2500	S/ 2,964.32	S/ 3,008.99

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 3,096.19	S/ 3,156.87
2450	S/ 3,085.95	S/ 3,144.12
2500	S/ 3,071.57	S/ 3,132.99

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 3,180.75	S/ 3,256.59



Tabla 353
Resumen de costos para vigas de 13.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,640.20	S/ 1,467.47
1300	S/ 1,646.86	S/ 1,466.13
1350	S/ 1,655.30	S/ 1,467.06
1400	S/ 1,665.26	S/ 1,469.96
1450	S/ 1,676.56	S/ 1,474.60
1500	S/ 1,689.01	S/ 1,480.80
1550	S/ 1,702.48	S/ 1,488.37
1600	S/ 1,716.86	S/ 1,497.18
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,866.57	S/ 1,766.06
1300	S/ 1,860.66	S/ 1,751.98
1350	S/ 1,857.99	S/ 1,741.29
1400	S/ 1,858.07	S/ 1,733.56
1450	S/ 1,860.47	S/ 1,728.43
1500	S/ 1,864.89	S/ 1,725.60
1550	S/ 1,871.06	S/ 1,724.82
1600	S/ 1,878.76	S/ 1,725.87
1650	S/ 1,887.80	S/ 1,728.56
1700	S/ 1,898.04	S/ 1,732.73
1750	S/ 1,909.35	S/ 1,738.23
1800	S/ 1,921.61	S/ 1,744.94
1850	S/ 1,934.73	S/ 1,752.76
1900	S/ 1,948.63	S/ 1,761.58
1950	S/ 1,963.23	S/ 1,771.33
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 2,073.55	S/ 2,009.38
1400	S/ 2,061.83	S/ 1,991.00
1450	S/ 2,053.83	S/ 1,976.10
1500	S/ 2,048.98	S/ 1,964.27
1550	S/ 2,046.81	S/ 1,955.17
1600	S/ 2,046.98	S/ 1,948.50
1650	S/ 2,049.17	S/ 1,944.02
1700	S/ 2,053.15	S/ 1,941.49

1750	S/ 2,058.70	S/ 1,940.73
1800	S/ 2,065.65	S/ 1,941.57
1850	S/ 2,073.86	S/ 1,943.88
1900	S/ 2,083.19	S/ 1,947.51
1950	S/ 2,093.54	S/ 1,952.37
2000	S/ 2,104.81	S/ 1,958.34
2050	S/ 2,116.91	S/ 1,965.34
2100	S/ 2,129.78	S/ 1,973.28
2150	S/ 2,143.34	S/ 1,982.10
2200	S/ 2,157.54	S/ 1,991.73
2250	S/ 2,172.34	S/ 2,002.11

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 2,230.75	S/ 2,181.86
1600	S/ 2,222.33	S/ 2,167.46
1650	S/ 2,216.81	S/ 2,155.80
1700	S/ 2,213.79	S/ 2,146.58
1750	S/ 2,212.98	S/ 2,139.57
1800	S/ 2,214.10	S/ 2,134.56
1850	S/ 2,216.94	S/ 2,131.38
1900	S/ 2,221.32	S/ 2,129.85
1950	S/ 2,227.08	S/ 2,129.83
2000	S/ 2,234.07	S/ 2,131.21
2050	S/ 2,242.19	S/ 2,133.86
2100	S/ 2,251.33	S/ 2,137.69
2150	S/ 2,261.40	S/ 2,142.60
2200	S/ 2,272.32	S/ 2,148.52
2250	S/ 2,284.01	S/ 2,155.37
2300	S/ 2,296.43	S/ 2,163.08
2350	S/ 2,309.50	S/ 2,171.61
2400	S/ 2,323.19	S/ 2,180.88
2450	S/ 2,337.44	S/ 2,190.85
2500	S/ 2,346.30	S/ 2,201.48

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 2,391.49	S/ 2,365.14
1700	S/ 2,380.61	S/ 2,349.22
1750	S/ 2,372.70	S/ 2,335.95
1800	S/ 2,367.38	S/ 2,325.09
1850	S/ 2,364.34	S/ 2,316.41
1900	S/ 2,363.32	S/ 2,309.72
1950	S/ 2,364.10	S/ 2,304.84
2000	S/ 2,366.49	S/ 2,301.63

2050	S/ 2,370.34	S/ 2,299.94
2100	S/ 2,375.50	S/ 2,299.67
2150	S/ 2,381.84	S/ 2,300.69
2200	S/ 2,389.28	S/ 2,302.91
2250	S/ 2,397.70	S/ 2,306.24
2300	S/ 2,407.03	S/ 2,310.61
2350	S/ 2,417.20	S/ 2,315.94
2400	S/ 2,428.14	S/ 2,322.17
2450	S/ 2,439.79	S/ 2,329.24
2500	S/ 2,446.15	S/ 2,337.08

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 2,525.99	S/ 2,513.85
1850	S/ 2,516.46	S/ 2,499.67
1900	S/ 2,509.52	S/ 2,487.80
1950	S/ 2,504.89	S/ 2,478.06
2000	S/ 2,502.31	S/ 2,470.26
2050	S/ 2,501.55	S/ 2,464.24
2100	S/ 2,502.45	S/ 2,459.86
2150	S/ 2,504.83	S/ 2,456.99
2200	S/ 2,508.56	S/ 2,455.53
2250	S/ 2,513.51	S/ 2,455.35
2300	S/ 2,519.60	S/ 2,456.38
2350	S/ 2,526.71	S/ 2,458.53
2400	S/ 2,534.76	S/ 2,461.72
2450	S/ 2,543.69	S/ 2,465.88
2500	S/ 2,547.43	S/ 2,470.96

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 2,660.34	S/ 2,664.57
1950	S/ 2,649.78	S/ 2,649.95
2000	S/ 2,641.79	S/ 2,637.55
2050	S/ 2,636.07	S/ 2,627.19
2100	S/ 2,632.38	S/ 2,618.70
2150	S/ 2,630.51	S/ 2,611.94
2200	S/ 2,630.30	S/ 2,606.78
2250	S/ 2,631.58	S/ 2,603.10
2300	S/ 2,634.22	S/ 2,600.79
2350	S/ 2,638.11	S/ 2,599.76
2400	S/ 2,643.13	S/ 2,599.92
2450	S/ 2,649.21	S/ 2,601.19
2500	S/ 2,650.20	S/ 2,603.49

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,785.26	S/ 2,803.80
2050	S/ 2,774.14	S/ 2,789.09
2100	S/ 2,765.51	S/ 2,776.49
2150	S/ 2,759.09	S/ 2,765.83
2200	S/ 2,754.66	S/ 2,756.98
2250	S/ 2,752.03	S/ 2,749.78
2300	S/ 2,751.03	S/ 2,744.14
2350	S/ 2,751.51	S/ 2,739.92
2400	S/ 2,753.34	S/ 2,737.05
2450	S/ 2,756.42	S/ 2,735.42
2500	S/ 2,754.53	S/ 2,734.96

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 2,902.09	S/ 2,933.44
2150	S/ 2,890.77	S/ 2,918.88
2200	S/ 2,881.82	S/ 2,906.32
2250	S/ 2,875.02	S/ 2,895.61
2300	S/ 2,870.14	S/ 2,886.62
2350	S/ 2,867.02	S/ 2,879.22
2400	S/ 2,865.48	S/ 2,873.31
2450	S/ 2,865.40	S/ 2,868.78
2500	S/ 2,860.50	S/ 2,865.55

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 3,011.98	S/ 3,054.97
2250	S/ 3,000.71	S/ 3,040.74
2300	S/ 2,991.71	S/ 3,028.40
2350	S/ 2,984.76	S/ 3,017.81
2400	S/ 2,979.66	S/ 3,008.86
2450	S/ 2,976.26	S/ 3,001.44
2500	S/ 2,968.18	S/ 2,995.43

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 3,115.89	S/ 3,169.60
2350	S/ 3,104.86	S/ 3,155.82

2400	S/ 3,095.99	S/ 3,143.82
2450	S/ 3,089.08	S/ 3,133.49
2500	S/ 3,077.67	S/ 3,124.72

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 3,214.61	S/ 3,278.29
2450	S/ 3,203.98	S/ 3,265.05
2500	S/ 3,189.05	S/ 3,253.49

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 3,302.43	S/ 3,381.84



Tabla 354
Resumen de costos para vigas de 14.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,700.31	S/ 1,521.83
1300	S/ 1,707.21	S/ 1,520.44
1350	S/ 1,715.97	S/ 1,521.39
1400	S/ 1,726.30	S/ 1,524.40
1450	S/ 1,738.02	S/ 1,529.22
1500	S/ 1,750.93	S/ 1,535.64
1550	S/ 1,764.90	S/ 1,543.50
1600	S/ 1,779.81	S/ 1,552.63
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,935.07	S/ 1,831.47
1300	S/ 1,928.94	S/ 1,816.87
1350	S/ 1,926.17	S/ 1,805.78
1400	S/ 1,926.25	S/ 1,797.76
1450	S/ 1,928.74	S/ 1,792.45
1500	S/ 1,933.33	S/ 1,789.51
1550	S/ 1,939.72	S/ 1,788.71
1600	S/ 1,947.70	S/ 1,789.79
1650	S/ 1,957.08	S/ 1,792.58
1700	S/ 1,967.70	S/ 1,796.90
1750	S/ 1,979.43	S/ 1,802.61
1800	S/ 1,992.14	S/ 1,809.57
1850	S/ 2,005.75	S/ 1,817.67
1900	S/ 2,020.16	S/ 1,826.82
1950	S/ 2,035.31	S/ 1,836.93
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 2,149.71	S/ 2,083.80
1400	S/ 2,137.56	S/ 2,064.74
1450	S/ 2,129.26	S/ 2,049.29
1500	S/ 2,124.23	S/ 2,037.02
1550	S/ 2,121.98	S/ 2,027.59
1600	S/ 2,122.16	S/ 2,020.67
1650	S/ 2,124.43	S/ 2,016.02

1700	S/ 2,128.55	S/ 2,013.39
1750	S/ 2,134.31	S/ 2,012.61
1800	S/ 2,141.52	S/ 2,013.48
1850	S/ 2,150.03	S/ 2,015.87
1900	S/ 2,159.71	S/ 2,019.64
1950	S/ 2,170.44	S/ 2,024.68
2000	S/ 2,182.13	S/ 2,030.87
2050	S/ 2,194.68	S/ 2,038.13
2100	S/ 2,208.02	S/ 2,046.36
2150	S/ 2,222.09	S/ 2,055.51
2200	S/ 2,236.82	S/ 2,065.49
2250	S/ 2,252.16	S/ 2,076.26

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1550	S/ 2,312.73	S/ 2,262.67
1600	S/ 2,304.00	S/ 2,247.74
1650	S/ 2,298.27	S/ 2,235.64
1700	S/ 2,295.15	S/ 2,226.08
1750	S/ 2,294.30	S/ 2,218.81
1800	S/ 2,295.47	S/ 2,213.62
1850	S/ 2,298.42	S/ 2,210.32
1900	S/ 2,302.96	S/ 2,208.73
1950	S/ 2,308.93	S/ 2,208.72
2000	S/ 2,316.18	S/ 2,210.14
2050	S/ 2,324.60	S/ 2,212.89
2100	S/ 2,334.08	S/ 2,216.86
2150	S/ 2,344.52	S/ 2,221.96
2200	S/ 2,355.84	S/ 2,228.09
2250	S/ 2,367.97	S/ 2,235.20
2300	S/ 2,380.84	S/ 2,243.20
2350	S/ 2,394.40	S/ 2,252.04
2400	S/ 2,408.59	S/ 2,261.65
2450	S/ 2,423.37	S/ 2,272.00
2500	S/ 2,432.57	S/ 2,283.02

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1650	S/ 2,479.43	S/ 2,452.74
1700	S/ 2,468.14	S/ 2,436.22
1750	S/ 2,459.94	S/ 2,422.47
1800	S/ 2,454.42	S/ 2,411.20
1850	S/ 2,451.27	S/ 2,402.20
1900	S/ 2,450.21	S/ 2,395.26
1950	S/ 2,451.02	S/ 2,390.20

2000	S/ 2,453.50	S/ 2,386.87
2050	S/ 2,457.49	S/ 2,385.13
2100	S/ 2,462.84	S/ 2,384.84
2150	S/ 2,469.42	S/ 2,385.90
2200	S/ 2,477.13	S/ 2,388.20
2250	S/ 2,485.87	S/ 2,391.66
2300	S/ 2,495.55	S/ 2,396.19
2350	S/ 2,506.09	S/ 2,401.72
2400	S/ 2,517.44	S/ 2,408.18
2450	S/ 2,529.52	S/ 2,415.50
2500	S/ 2,536.11	S/ 2,423.64

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1800	S/ 2,618.91	S/ 2,606.96
1850	S/ 2,609.02	S/ 2,592.25
1900	S/ 2,601.83	S/ 2,579.95
1950	S/ 2,597.03	S/ 2,569.84
2000	S/ 2,594.35	S/ 2,561.75
2050	S/ 2,593.57	S/ 2,555.51
2100	S/ 2,594.49	S/ 2,550.97
2150	S/ 2,596.96	S/ 2,547.99
2200	S/ 2,600.83	S/ 2,546.47
2250	S/ 2,605.97	S/ 2,546.29
2300	S/ 2,612.28	S/ 2,547.36
2350	S/ 2,619.65	S/ 2,549.59
2400	S/ 2,628.01	S/ 2,552.89
2450	S/ 2,637.27	S/ 2,557.21
2500	S/ 2,641.14	S/ 2,562.47

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1900	S/ 2,758.23	S/ 2,763.26
1950	S/ 2,747.29	S/ 2,748.09
2000	S/ 2,739.00	S/ 2,735.24
2050	S/ 2,733.06	S/ 2,724.49
2100	S/ 2,729.23	S/ 2,715.69
2150	S/ 2,727.30	S/ 2,708.68
2200	S/ 2,727.08	S/ 2,703.33
2250	S/ 2,728.41	S/ 2,699.51
2300	S/ 2,731.15	S/ 2,697.12
2350	S/ 2,735.18	S/ 2,696.05
2400	S/ 2,740.39	S/ 2,696.21
2450	S/ 2,746.69	S/ 2,697.53
2500	S/ 2,747.71	S/ 2,699.92

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,887.78	S/ 2,907.65
2050	S/ 2,876.25	S/ 2,892.39
2100	S/ 2,867.30	S/ 2,879.32
2150	S/ 2,860.64	S/ 2,868.27
2200	S/ 2,856.05	S/ 2,859.09
2250	S/ 2,853.32	S/ 2,851.63
2300	S/ 2,852.28	S/ 2,845.77
2350	S/ 2,852.78	S/ 2,841.40
2400	S/ 2,854.68	S/ 2,838.42
2450	S/ 2,857.87	S/ 2,836.73
2500	S/ 2,855.91	S/ 2,836.25

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 3,008.94	S/ 3,042.08
2150	S/ 2,997.20	S/ 3,026.98
2200	S/ 2,987.92	S/ 3,013.96
2250	S/ 2,980.86	S/ 3,002.85
2300	S/ 2,975.81	S/ 2,993.53
2350	S/ 2,972.56	S/ 2,985.86
2400	S/ 2,970.97	S/ 2,979.73
2450	S/ 2,970.89	S/ 2,975.04
2500	S/ 2,965.80	S/ 2,971.68

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 3,122.90	S/ 3,168.12
2250	S/ 3,111.21	S/ 3,153.36
2300	S/ 3,101.88	S/ 3,140.56
2350	S/ 3,094.67	S/ 3,129.58
2400	S/ 3,089.38	S/ 3,120.30
2450	S/ 3,085.85	S/ 3,112.60
2500	S/ 3,077.48	S/ 3,106.38

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 3,230.65	S/ 3,286.99
2350	S/ 3,219.22	S/ 3,272.70

2400	S/ 3,210.02	S/ 3,260.26
2450	S/ 3,202.85	S/ 3,249.55
2500	S/ 3,191.02	S/ 3,240.45

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 3,333.03	S/ 3,399.71
2450	S/ 3,322.01	S/ 3,385.98
2500	S/ 3,306.52	S/ 3,373.99

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 3,424.10	S/ 3,507.10

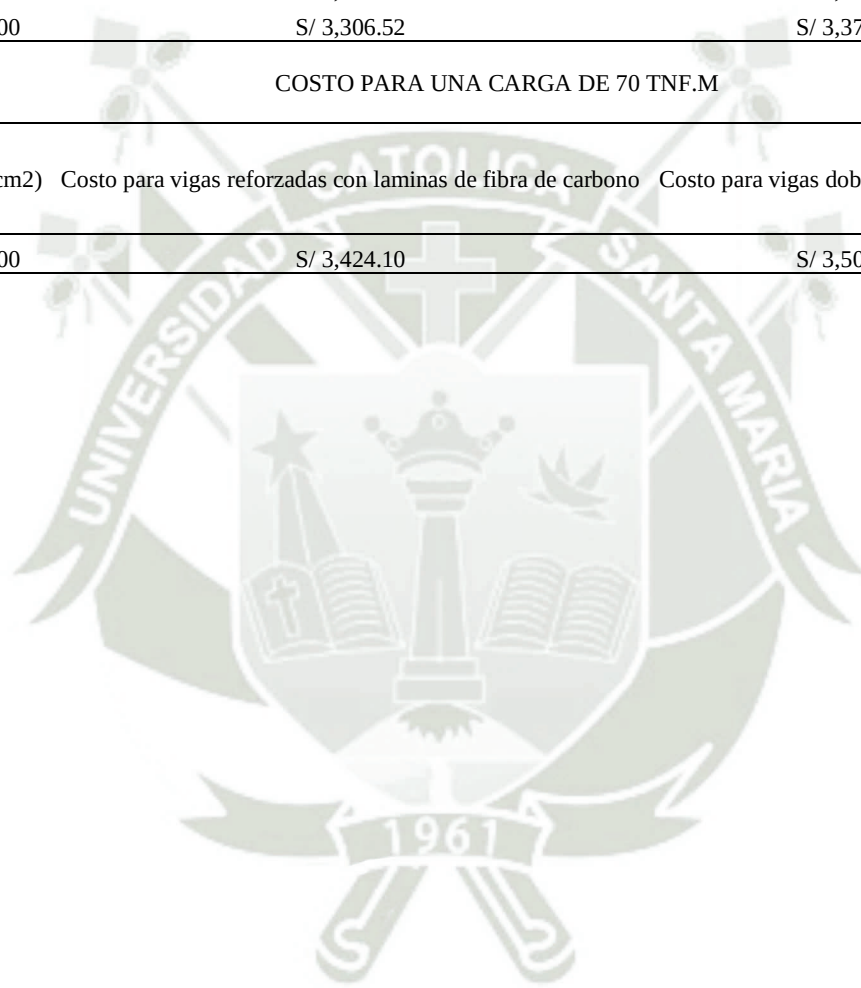


Tabla 355
Resumen de costos para vigas de 14.50m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,760.42	S/ 1,576.18
1300	S/ 1,767.57	S/ 1,574.74
1350	S/ 1,776.64	S/ 1,575.73
1400	S/ 1,787.34	S/ 1,578.84
1450	S/ 1,799.47	S/ 1,583.83
1500	S/ 1,812.85	S/ 1,590.49
1550	S/ 1,827.32	S/ 1,598.62
1600	S/ 1,842.76	S/ 1,608.08
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 2,003.56	S/ 1,896.88
1300	S/ 1,997.21	S/ 1,881.76
1350	S/ 1,994.35	S/ 1,870.28
1400	S/ 1,994.43	S/ 1,861.97
1450	S/ 1,997.01	S/ 1,856.46
1500	S/ 2,001.76	S/ 1,853.43
1550	S/ 2,008.38	S/ 1,852.59
1600	S/ 2,016.65	S/ 1,853.71
1650	S/ 2,026.36	S/ 1,856.60
1700	S/ 2,037.36	S/ 1,861.08
1750	S/ 2,049.51	S/ 1,866.99
1800	S/ 2,062.68	S/ 1,874.20
1850	S/ 2,076.77	S/ 1,882.59
1900	S/ 2,091.70	S/ 1,892.07
1950	S/ 2,107.38	S/ 1,902.54
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 2,225.87	S/ 2,158.22
1400	S/ 2,213.29	S/ 2,138.48
1450	S/ 2,204.69	S/ 2,122.48
1500	S/ 2,199.48	S/ 2,109.77
1550	S/ 2,197.15	S/ 2,100.00
1600	S/ 2,197.33	S/ 2,092.84
1650	S/ 2,199.69	S/ 2,088.02
1700	S/ 2,203.96	S/ 2,085.30

1750	S/ 2,209.92	S/ 2,084.49
1800	S/ 2,217.39	S/ 2,085.39
1850	S/ 2,226.21	S/ 2,087.87
1900	S/ 2,236.23	S/ 2,091.77
1950	S/ 2,247.34	S/ 2,096.99
2000	S/ 2,259.44	S/ 2,103.40
2050	S/ 2,272.44	S/ 2,110.92
2100	S/ 2,286.26	S/ 2,119.45
2150	S/ 2,300.83	S/ 2,128.92
2200	S/ 2,316.09	S/ 2,139.26
2250	S/ 2,331.98	S/ 2,150.41

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 2,394.71	S/ 2,343.48
1600	S/ 2,385.67	S/ 2,328.02
1650	S/ 2,379.74	S/ 2,315.48
1700	S/ 2,376.50	S/ 2,305.58
1750	S/ 2,375.63	S/ 2,298.06
1800	S/ 2,376.83	S/ 2,292.68
1850	S/ 2,379.89	S/ 2,289.26
1900	S/ 2,384.59	S/ 2,287.62
1950	S/ 2,390.77	S/ 2,287.60
2000	S/ 2,398.29	S/ 2,289.08
2050	S/ 2,407.01	S/ 2,291.92
2100	S/ 2,416.82	S/ 2,296.04
2150	S/ 2,427.64	S/ 2,301.31
2200	S/ 2,439.36	S/ 2,307.67
2250	S/ 2,451.92	S/ 2,315.03
2300	S/ 2,465.26	S/ 2,323.31
2350	S/ 2,479.30	S/ 2,332.47
2400	S/ 2,494.00	S/ 2,342.43
2450	S/ 2,509.31	S/ 2,353.14
2500	S/ 2,518.83	S/ 2,364.56

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 2,567.37	S/ 2,540.33
1700	S/ 2,555.68	S/ 2,523.23
1750	S/ 2,547.18	S/ 2,508.98
1800	S/ 2,541.46	S/ 2,497.32
1850	S/ 2,538.20	S/ 2,487.99
1900	S/ 2,537.10	S/ 2,480.81
1950	S/ 2,537.94	S/ 2,475.57
2000	S/ 2,540.52	S/ 2,472.12

2050	S/ 2,544.64	S/ 2,470.31
2100	S/ 2,550.18	S/ 2,470.01
2150	S/ 2,557.00	S/ 2,471.11
2200	S/ 2,564.98	S/ 2,473.49
2250	S/ 2,574.03	S/ 2,477.08
2300	S/ 2,584.06	S/ 2,481.77
2350	S/ 2,594.98	S/ 2,487.49
2400	S/ 2,606.73	S/ 2,494.18
2450	S/ 2,619.25	S/ 2,501.77
2500	S/ 2,626.07	S/ 2,510.20

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1800	S/ 2,711.82	S/ 2,700.06
1850	S/ 2,701.59	S/ 2,684.83
1900	S/ 2,694.14	S/ 2,672.09
1950	S/ 2,689.17	S/ 2,661.62
2000	S/ 2,686.39	S/ 2,653.24
2050	S/ 2,685.58	S/ 2,646.78
2100	S/ 2,686.54	S/ 2,642.07
2150	S/ 2,689.09	S/ 2,638.99
2200	S/ 2,693.10	S/ 2,637.42
2250	S/ 2,698.43	S/ 2,637.23
2300	S/ 2,704.96	S/ 2,638.34
2350	S/ 2,712.60	S/ 2,640.64
2400	S/ 2,721.25	S/ 2,644.07
2450	S/ 2,730.84	S/ 2,648.54
2500	S/ 2,734.85	S/ 2,653.99

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1900	S/ 2,856.13	S/ 2,861.94
1950	S/ 2,844.79	S/ 2,846.24
2000	S/ 2,836.20	S/ 2,832.92
2050	S/ 2,830.06	S/ 2,821.79
2100	S/ 2,826.09	S/ 2,812.68
2150	S/ 2,824.09	S/ 2,805.42
2200	S/ 2,823.86	S/ 2,799.88
2250	S/ 2,825.24	S/ 2,795.92
2300	S/ 2,828.08	S/ 2,793.45
2350	S/ 2,832.25	S/ 2,792.34
2400	S/ 2,837.65	S/ 2,792.51
2450	S/ 2,844.17	S/ 2,793.87
2500	S/ 2,845.23	S/ 2,796.34

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 2,990.30	S/ 3,011.49
2050	S/ 2,978.36	S/ 2,995.69
2100	S/ 2,969.09	S/ 2,982.15
2150	S/ 2,962.19	S/ 2,970.71
2200	S/ 2,957.44	S/ 2,961.20
2250	S/ 2,954.61	S/ 2,953.47
2300	S/ 2,953.53	S/ 2,947.41
2350	S/ 2,954.05	S/ 2,942.88
2400	S/ 2,956.02	S/ 2,939.79
2450	S/ 2,959.32	S/ 2,938.04
2500	S/ 2,957.29	S/ 2,937.54

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 3,115.79	S/ 3,150.73
2150	S/ 3,103.62	S/ 3,135.09
2200	S/ 3,094.02	S/ 3,121.60
2250	S/ 3,086.71	S/ 3,110.10
2300	S/ 3,081.47	S/ 3,100.44
2350	S/ 3,078.11	S/ 3,092.50
2400	S/ 3,076.47	S/ 3,086.15
2450	S/ 3,076.38	S/ 3,081.29
2500	S/ 3,071.11	S/ 3,077.82

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 3,233.82	S/ 3,281.26
2250	S/ 3,221.71	S/ 3,265.98
2300	S/ 3,212.04	S/ 3,252.72
2350	S/ 3,204.58	S/ 3,241.35
2400	S/ 3,199.10	S/ 3,231.74
2450	S/ 3,195.44	S/ 3,223.76
2500	S/ 3,186.77	S/ 3,217.32

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 3,345.42	S/ 3,404.38
2350	S/ 3,333.58	S/ 3,389.58

2400	S/ 3,324.05	S/ 3,376.70
2450	S/ 3,316.62	S/ 3,365.60
2500	S/ 3,304.37	S/ 3,356.18

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 3,451.45	S/ 3,521.13
2450	S/ 3,440.03	S/ 3,506.90
2500	S/ 3,424.00	S/ 3,494.49

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 3,545.78	S/ 3,632.35



Tabla 356
Resumen de costos para vigas de 15.00m

COSTO PARA UNA CARGA DE 10 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 1,820.53	S/ 1,630.53
1300	S/ 1,827.93	S/ 1,629.04
1350	S/ 1,837.31	S/ 1,630.06
1400	S/ 1,848.38	S/ 1,633.29
1450	S/ 1,860.93	S/ 1,638.45
1500	S/ 1,874.77	S/ 1,645.33
1550	S/ 1,889.74	S/ 1,653.75
1600	S/ 1,905.71	S/ 1,663.53
COSTO PARA UNA CARGA DE 15 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1250	S/ 2,072.06	S/ 1,962.29
1300	S/ 2,065.49	S/ 1,946.65
1350	S/ 2,062.53	S/ 1,934.77
1400	S/ 2,062.61	S/ 1,926.18
1450	S/ 2,065.28	S/ 1,920.48
1500	S/ 2,070.19	S/ 1,917.34
1550	S/ 2,077.04	S/ 1,916.47
1600	S/ 2,085.59	S/ 1,917.64
1650	S/ 2,095.64	S/ 1,920.62
1700	S/ 2,107.02	S/ 1,925.25
1750	S/ 2,119.59	S/ 1,931.36
1800	S/ 2,133.21	S/ 1,938.82
1850	S/ 2,147.79	S/ 1,947.51
1900	S/ 2,163.23	S/ 1,957.31
1950	S/ 2,179.46	S/ 1,968.14
COSTO PARA UNA CARGA DE 20 TNF.M		
Ac (cm2)	Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono	Costo para vigas doblemente reforzadas
1350	S/ 2,302.04	S/ 2,232.64
1400	S/ 2,289.01	S/ 2,212.22
1450	S/ 2,280.12	S/ 2,195.67
1500	S/ 2,274.73	S/ 2,182.53
1550	S/ 2,272.32	S/ 2,172.41
1600	S/ 2,272.51	S/ 2,165.00
1650	S/ 2,274.95	S/ 2,160.02
1700	S/ 2,279.37	S/ 2,157.21

1750	S/ 2,285.53	S/ 2,156.36
1800	S/ 2,293.26	S/ 2,157.30
1850	S/ 2,302.38	S/ 2,159.87
1900	S/ 2,312.75	S/ 2,163.91
1950	S/ 2,324.24	S/ 2,169.30
2000	S/ 2,336.76	S/ 2,175.93
2050	S/ 2,350.21	S/ 2,183.71
2100	S/ 2,364.51	S/ 2,192.53
2150	S/ 2,379.58	S/ 2,202.33
2200	S/ 2,395.36	S/ 2,213.03
2250	S/ 2,411.80	S/ 2,224.56

COSTO PARA UNA CARGA DE 25 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1550	S/ 2,476.70	S/ 2,424.29
1600	S/ 2,467.35	S/ 2,408.29
1650	S/ 2,461.21	S/ 2,395.33
1700	S/ 2,457.86	S/ 2,385.09
1750	S/ 2,456.95	S/ 2,377.30
1800	S/ 2,458.20	S/ 2,371.74
1850	S/ 2,461.36	S/ 2,368.20
1900	S/ 2,466.23	S/ 2,366.50
1950	S/ 2,472.62	S/ 2,366.48
2000	S/ 2,480.39	S/ 2,368.01
2050	S/ 2,489.41	S/ 2,370.96
2100	S/ 2,499.57	S/ 2,375.21
2150	S/ 2,510.75	S/ 2,380.67
2200	S/ 2,522.88	S/ 2,387.24
2250	S/ 2,535.88	S/ 2,394.85
2300	S/ 2,549.67	S/ 2,403.43
2350	S/ 2,564.20	S/ 2,412.90
2400	S/ 2,579.41	S/ 2,423.20
2450	S/ 2,595.24	S/ 2,434.28
2500	S/ 2,605.09	S/ 2,446.09

COSTO PARA UNA CARGA DE 30 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1650	S/ 2,655.30	S/ 2,627.93
1700	S/ 2,643.21	S/ 2,610.24
1750	S/ 2,634.42	S/ 2,595.50
1800	S/ 2,628.51	S/ 2,583.43
1850	S/ 2,625.13	S/ 2,573.79
1900	S/ 2,624.00	S/ 2,566.35
1950	S/ 2,624.87	S/ 2,560.93
2000	S/ 2,627.53	S/ 2,557.36

2050	S/ 2,631.80	S/ 2,555.49
2100	S/ 2,637.53	S/ 2,555.19
2150	S/ 2,644.58	S/ 2,556.32
2200	S/ 2,652.84	S/ 2,558.79
2250	S/ 2,662.20	S/ 2,562.49
2300	S/ 2,672.57	S/ 2,567.35
2350	S/ 2,683.87	S/ 2,573.27
2400	S/ 2,696.02	S/ 2,580.19
2450	S/ 2,708.97	S/ 2,588.04
2500	S/ 2,716.03	S/ 2,596.76

COSTO PARA UNA CARGA DE 35 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1800	S/ 2,804.74	S/ 2,793.17
1850	S/ 2,794.15	S/ 2,777.41
1900	S/ 2,786.45	S/ 2,764.23
1950	S/ 2,781.30	S/ 2,753.40
2000	S/ 2,778.43	S/ 2,744.73
2050	S/ 2,777.59	S/ 2,738.05
2100	S/ 2,778.58	S/ 2,733.18
2150	S/ 2,781.23	S/ 2,729.99
2200	S/ 2,785.37	S/ 2,728.36
2250	S/ 2,790.88	S/ 2,728.17
2300	S/ 2,797.64	S/ 2,729.31
2350	S/ 2,805.54	S/ 2,731.70
2400	S/ 2,814.49	S/ 2,735.24
2450	S/ 2,824.42	S/ 2,739.87
2500	S/ 2,828.56	S/ 2,745.51

COSTO PARA UNA CARGA DE 40 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

1900	S/ 2,954.02	S/ 2,960.63
1950	S/ 2,942.29	S/ 2,944.39
2000	S/ 2,933.41	S/ 2,930.61
2050	S/ 2,927.05	S/ 2,919.10
2100	S/ 2,922.95	S/ 2,909.67
2150	S/ 2,920.88	S/ 2,902.16
2200	S/ 2,920.64	S/ 2,896.43
2250	S/ 2,922.07	S/ 2,892.34
2300	S/ 2,925.00	S/ 2,889.77
2350	S/ 2,929.32	S/ 2,888.62
2400	S/ 2,934.90	S/ 2,888.80
2450	S/ 2,941.65	S/ 2,890.21
2500	S/ 2,942.75	S/ 2,892.77

COSTO PARA UNA CARGA DE 45 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2000	S/ 3,092.82	S/ 3,115.33
2050	S/ 3,080.47	S/ 3,098.99
2100	S/ 3,070.88	S/ 3,084.98
2150	S/ 3,063.74	S/ 3,073.15
2200	S/ 3,058.82	S/ 3,063.31
2250	S/ 3,055.90	S/ 3,055.31
2300	S/ 3,054.79	S/ 3,049.04
2350	S/ 3,055.32	S/ 3,044.36
2400	S/ 3,057.36	S/ 3,041.16
2450	S/ 3,060.77	S/ 3,039.35
2500	S/ 3,058.68	S/ 3,038.84

COSTO PARA UNA CARGA DE 50 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2100	S/ 3,222.64	S/ 3,259.37
2150	S/ 3,210.05	S/ 3,243.20
2200	S/ 3,200.12	S/ 3,229.24
2250	S/ 3,192.55	S/ 3,217.34
2300	S/ 3,187.14	S/ 3,207.35
2350	S/ 3,183.66	S/ 3,199.14
2400	S/ 3,181.96	S/ 3,192.57
2450	S/ 3,181.87	S/ 3,187.54
2500	S/ 3,176.42	S/ 3,183.95

COSTO PARA UNA CARGA DE 55 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2200	S/ 3,344.74	S/ 3,394.41
2250	S/ 3,332.21	S/ 3,378.60
2300	S/ 3,322.21	S/ 3,364.88
2350	S/ 3,314.48	S/ 3,353.12
2400	S/ 3,308.82	S/ 3,343.18
2450	S/ 3,305.04	S/ 3,334.93
2500	S/ 3,296.07	S/ 3,328.26

COSTO PARA UNA CARGA DE 60 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2300	S/ 3,460.19	S/ 3,521.77
2350	S/ 3,447.94	S/ 3,506.46

2400	S/ 3,438.08	S/ 3,493.14
2450	S/ 3,430.40	S/ 3,481.66
2500	S/ 3,417.72	S/ 3,471.91

COSTO PARA UNA CARGA DE 65 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2400	S/ 3,569.88	S/ 3,642.54
2450	S/ 3,558.06	S/ 3,627.83
2500	S/ 3,541.48	S/ 3,614.99

COSTO PARA UNA CARGA DE 70 TNF.M

Ac (cm2) Costo para vigas reforzadas con laminas de fibra de carbono Costo para vigas doblemente reforzadas

2500	S/ 3,667.45	S/ 3,757.60

3.7.3. Procesamiento de datos

Una vez que se obtuvieron los datos se generó de la siguiente forma:

Los datos consistieron en valores p obtenidos de pruebas de t de Student que comparan los costos de los dos métodos de refuerzo para diferentes longitudes y áreas de sección transversal de las vigas.

3.7.3.1. Análisis Estadístico

3.7.3.1.1. Análisis Exploratorio de Datos

Una vez recopilados los datos sobre el costo de la fibra de carbono y el acero doblemente reforzado en función de la sección y longitud de la viga. Se emplearon gráficos de dispersión para visualizar la relación entre estas variables. (Cosinga & Gómez, 2017)

3.7.3.1.2. Desarrollo de Ecuaciones de Regresión Lineal

Se desarrollaron ecuaciones de regresión lineal para cada material, relacionando la sección transversal de la viga con el costo asociado. Estas ecuaciones permitieron analizar cómo el cambio en la sección de la viga afecta el costo de utilizar fibra de carbono en comparación con el acero doblemente reforzado. (Cosinga & Gómez, 2017)

$$Y = a + bX$$

- Y = Costo
- X = Sección o longitud de la viga.
- a y b = Coeficientes de la regresión.

3.7.3.1.3. Interpretación de las Ecuaciones

Se interpretaron las pendientes y los interceptos de las ecuaciones de regresión para entender el impacto de la sección de la viga en el costo de los materiales. Esto incluyó el análisis del costo base asociado con cada material y cómo el costo varía con el aumento de la sección de la viga.

3.7.3.1.4. Análisis de Correlación

Se realizó un análisis de correlación para examinar la relación entre la longitud de la viga y los costos asociados a cada tipo de refuerzo. Se calculó el coeficiente de correlación para determinar la fuerza y la dirección de esta relación. (Cosinga & Gómez, 2017)

3.7.3.1.5. Punto de Equilibrio

Se identificó el punto de equilibrio entre los costos de diseño de vigas usando fibra de carbono y acero doble reforzado en términos de la sección de la viga. Se resolvieron las ecuaciones de costo para ambos materiales para encontrar el punto donde los costos asociados son iguales. (Cosinga & Gómez, 2017)

3.7.3.2. Análisis estadístico comparativo

“Para determinar la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas, considerando el refuerzo con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero, la metodología implementada fue la siguiente” (Cosinga & Gómez, 2017).

3.7.3.2.1. Definición del Alcance del Estudio

Se estableció el objetivo de comparar los costos de refuerzo utilizando láminas de fibra de carbono frente al acero doblemente reforzado para vigas de concreto armado, variando la longitud de las vigas desde 3.5 metros hasta 15 metros en incrementos de 0.5 metros. (Cosinga & Gómez, 2017)

3.7.3.2.2. Recopilación de Datos de Costo:

“Se obtuvieron los costos de ambos materiales de refuerzo (fibra de carbono y acero doblemente reforzado) para cada longitud de viga especificada. Esto implicó consultar precios de mercado, costos de instalación y otros gastos asociados” (Cosinga & Gómez, 2017).

3.7.3.2.3. Pruebas de Hipótesis

Se formuló una hipótesis nula (H_0) que postulaba que no existía diferencia significativa en los costos medios entre las vigas de fibra de carbono y las vigas de acero doble reforzado a lo largo de las distintas longitudes.

La hipótesis alternativa (H_1) sugería que había diferencias significativas en los costos medios para al menos una longitud de viga.

3.7.3.2.4. Aplicación de la Prueba de t de Student

Se utilizó esta prueba estadística para comparar los costos entre ambos tipos de materiales de refuerzo a lo largo de las diferentes longitudes de viga. La prueba evaluó si las diferencias observadas en los costos eran estadísticamente significativas.

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$\overline{X}_1 - \overline{X}_2$ = Medias de los costos.

$\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}$ = Varianzas de los costos./ Tamaños de muestra

3.7.3.2.5. Análisis de los Valores p

Se interpretaron los valores p obtenidos de la prueba de t para cada longitud de viga. Un valor p inferior al nivel de significancia (usualmente 0.05) indicaría el rechazo de la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa, confirmando diferencias significativas en los costos. (Hernández, et al, 2010)

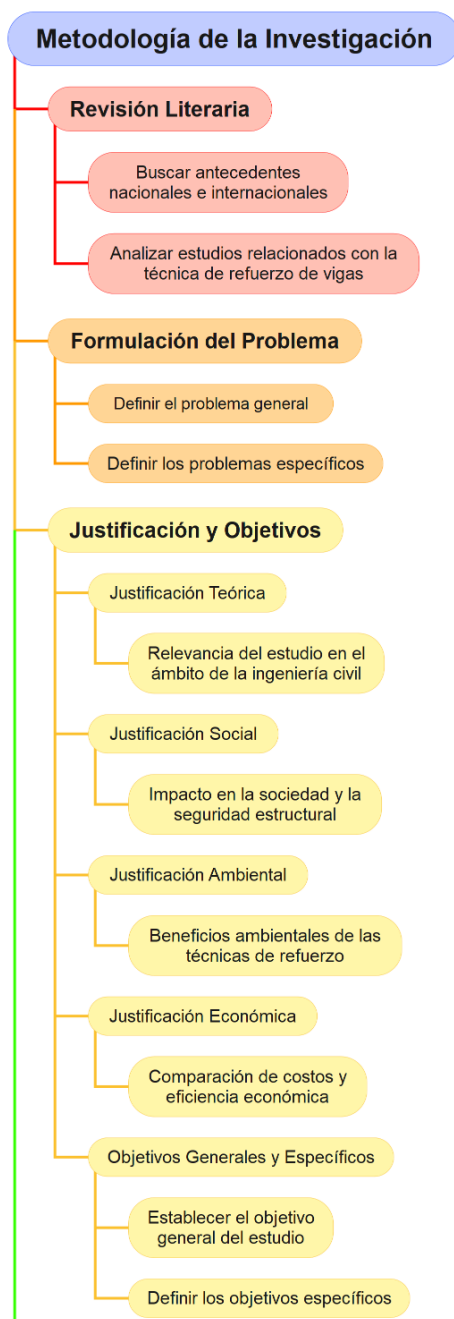
3.7.3.2.6. Evaluación y Comparación de Costos

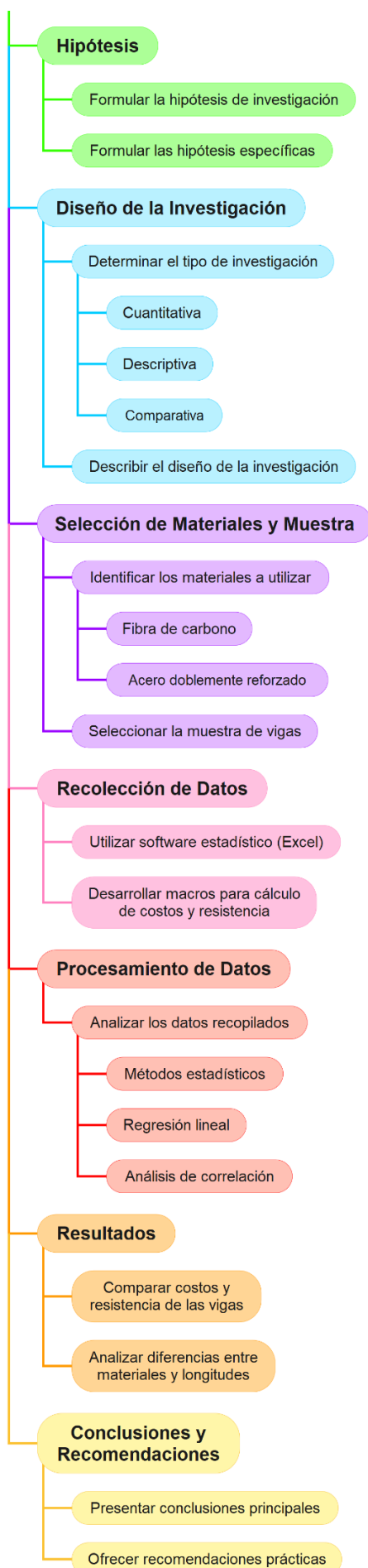
Se compararon los costos totales de refuerzo para cada técnica en función de la longitud de las vigas, identificando la opción más económica para cada caso.

3.8. Diagrama de flujo de la investigación

Imagen 1

Metodología de la Investigación





3.9. Matriz de estado de arte

Tabla 357

Matriz de Estado del Arte

Autor(es)	Año	Título del Estudio	Objetivos	Metodología	Resultados/Relevancia
Anurag, S.	2018	Análisis de técnicas de soporte estructural	Evaluar métodos de refuerzo	Estudio descriptivo	Identificación de técnicas de soporte eficaces
Jumaat et al.	2019	Aplicación de FRP en refuerzos	Explorar usos de FRP en refuerzo	Investigación experimental	FRP como alternativa viable al acero
Bahn et al.	2018	Erosión del acero de construcción	Analizar causas de erosión	Análisis de caso	Propuestas para mitigar erosión
Majumdar et al.	2017	Métodos de apoyo estructural	Revisar métodos de apoyo	Revisión bibliográfica	Comparación de técnicas tradicionales y modernas
Flores, L.	2019	Uso de CFRP en Perú	Evaluar uso de CFRP en refuerzos	Estudio de campo	Ventajas del CFRP sobre el acero
González et al.	2017	Técnicas de reparación y refuerzo	Comparar métodos de refuerzo	Investigación comparativa	Eficacia de diferentes técnicas de refuerzo
Ferrari y Hanaj	2018	Refuerzo con fibras de carbono	Evaluar técnicas de refuerzo con carbono	Investigación experimental	Aumento de resistencia con fibras de carbono
Medina, J.	2020	Comportamiento elástico de vigas reforzadas	Evaluar refuerzo en vigas	Estudio experimental	Incremento del 28% en resistencia a la flexión
Bartolomé y Coronel	2020	Reparación de muros con fibra de carbono	Analizar efectividad de refuerzo	Estudio de caso	Eficiencia en reparación de muros de albañilería
Proaño, L.	2018	Vigas reforzadas externamente	Evaluar refuerzo externo	Investigación experimental	Mejoras significativas en capacidad de carga

3.9.1. Descripción de la Matriz

La Tabla presenta una matriz de estado del arte que resume la bibliografía relevante para esta investigación. Cada fila de la tabla incluye información sobre un estudio específico, con detalles sobre los autores, el año de publicación, el título del estudio, los objetivos, la metodología utilizada y los resultados o la relevancia del estudio. Esta matriz permite visualizar cómo cada estudio ha contribuido al desarrollo del conocimiento en el campo del refuerzo de vigas.



CAPITULO IV

RESULTADOS

4. Resultados

4.1. Determinar la relación entre la sección de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.

Para desarrollar el primer objetivo específico de determinar la relación entre la sección de la viga y la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero, se siguió un enfoque que centró el análisis en estas dos variables principales (sección de la viga y costo) para cada tipo de material. (Bazan, 2015)

Tabla 358

Comparación de Costos entre Fibra de Carbono y Acero Doble Reforzado por Área

Área	Costo de fibra de carbono	Costo de acero doble reforzado
MOMENTO ULTIMO DE 10 TON.M		
1250	S/27.102,09	S/24.131,81
1300	S/27.211,61	S/24.109,77
1350	S/27.350,37	S/24.124,91
1400	S/27.514,29	S/24.172,63
1450	S/27.700,02	S/24.249,06
1500	S/27.904,81	S/24.350,93
1550	S/28.126,36	S/24.475,47
1600	S/28.362,76	S/24.620,27
MOMENTO ULTIMO DE 15 TON.M		
1250	S/30.824,68	S/29.041,94
1300	S/30.727,47	S/28.810,41
1350	S/30.683,65	S/28.634,58
1400	S/30.684,85	S/28.507,41
1450	S/30.724,43	S/28.423,07
1500	S/30.797,09	S/28.376,59
1550	S/30.898,50	S/28.363,76
1600	S/31.025,05	S/28.381,00
1650	S/31.173,79	S/28.425,21
1700	S/31.342,19	S/28.493,72
1750	S/31.528,13	S/28.584,19
1800	S/31.729,77	S/28.694,59
1850	S/31.945,55	S/28.823,12
1900	S/32.174,10	S/28.968,21
1950	S/32.414,23	S/29.128,47
MOMENTO ULTIMO DE 20 TON.M		
1350	S/34.228,38	S/33.043,14
1400	S/34.035,67	S/32.740,90

1450	S/33.904,08	S/32.495,88
1500	S/33.824,23	S/32.301,38
1550	S/33.788,66	S/32.151,73
1600	S/33.791,38	S/32.042,07
1650	S/33.827,46	S/31.968,25
1700	S/33.892,85	S/31.926,66
1750	S/33.984,16	S/31.914,19
1800	S/34.098,51	S/31.928,09
1850	S/34.233,46	S/31.966,00
1900	S/34.386,92	S/32.025,80
1950	S/34.557,07	S/32.105,61
2000	S/34.742,34	S/32.203,78
2050	S/34.941,37	S/32.318,84
2100	S/35.152,94	S/32.449,47
2150	S/35.375,99	S/32.594,48
2200	S/35.609,57	S/32.752,82
2250	S/35.852,84	S/32.923,51

MOMENTO ULTIMO DE 25 TON.M

1550	S/36.813,36	S/35.879,45
1600	S/36.674,96	S/35.642,73
1650	S/36.584,10	S/35.450,85
1700	S/36.534,55	S/35.299,27
1750	S/36.521,14	S/35.184,04
1800	S/36.539,62	S/35.101,73
1850	S/36.586,38	S/35.049,32
1900	S/36.658,38	S/35.024,18
1950	S/36.753,03	S/35.023,95
2000	S/36.868,07	S/35.046,55
2050	S/37.001,57	S/35.090,16
2100	S/37.151,85	S/35.153,09
2150	S/37.317,40	S/35.233,88
2200	S/37.496,92	S/35.331,19
2250	S/37.689,27	S/35.443,84
2300	S/37.893,40	S/35.570,72
2350	S/38.108,42	S/35.710,85
2400	S/38.333,48	S/35.863,34
2450	S/38.567,84	S/36.027,37
2500	S/38.713,62	S/36.202,20

MOMENTO ULTIMO DE 30 TON.M

1650	S/39.456,74	S/38.893,40
1700	S/39.277,77	S/38.631,54
1750	S/39.147,65	S/38.413,38
1800	S/39.060,15	S/38.234,76
1850	S/39.010,18	S/38.092,03
1900	S/38.993,42	S/37.981,99

1950	S/39.006,28	S/37.901,82
2000	S/39.045,63	S/37.849,00
2050	S/39.108,86	S/37.821,30
2100	S/39.193,66	S/37.816,74
2150	S/39.298,05	S/37.833,53
2200	S/39.420,27	S/37.870,06
2250	S/39.558,80	S/37.924,91
2300	S/39.712,29	S/37.996,75
2350	S/39.879,52	S/38.084,41
2400	S/40.059,42	S/38.186,81
2450	S/40.251,03	S/38.302,98
2500	S/40.355,52	S/38.432,02

MOMENTO ULTIMO DE 35 TON.M

1800	S/41.668,43	S/41.338,88
1850	S/41.511,68	S/41.105,63
1900	S/41.397,69	S/40.910,56
1950	S/41.321,53	S/40.750,35
2000	S/41.279,01	S/40.622,07
2050	S/41.266,59	S/40.523,08
2100	S/41.281,28	S/40.451,06
2150	S/41.320,43	S/40.403,90
2200	S/41.381,76	S/40.379,75
2250	S/41.463,31	S/40.376,89
2300	S/41.563,32	S/40.393,82
2350	S/41.680,27	S/40.429,14
2400	S/41.812,75	S/40.481,61
2450	S/41.959,60	S/40.550,07
2500	S/42.020,95	S/40.633,49

MOMENTO ULTIMO DE 40 TON.M

1900	S/43.877,74	S/43.817,35
1950	S/43.704,20	S/43.576,92
2000	S/43.572,73	S/43.373,02
2050	S/43.478,61	S/43.202,64
2100	S/43.417,91	S/43.063,09
2150	S/43.387,28	S/42.951,96
2200	S/43.383,74	S/42.867,10
2250	S/43.404,82	S/42.806,56
2300	S/43.448,27	S/42.768,61
2350	S/43.512,18	S/42.751,64
2400	S/43.594,84	S/42.754,22
2450	S/43.694,73	S/42.775,06
2500	S/43.710,96	S/42.812,94

MOMENTO ULTIMO DE 45 TON.M

2000	S/45.931,95	S/46.106,94
2050	S/45.749,19	S/45.864,99

2100	S/45.607,21	S/45.657,77
2150	S/45.501,66	S/45.482,56
2200	S/45.428,84	S/45.336,93
2250	S/45.385,56	S/45.218,66
2300	S/45.369,08	S/45.125,79
2350	S/45.376,97	S/45.056,52
2400	S/45.407,13	S/45.009,24
2450	S/45.457,70	S/44.982,45
2500	S/45.426,65	S/44.974,83
MOMENTO ULTIMO DE 50 TON.M		
2100	S/47.853,25	S/48.238,72
2150	S/47.667,03	S/47.999,29
2200	S/47.519,95	S/47.792,75
2250	S/47.408,04	S/47.616,66
2300	S/47.327,85	S/47.468,81
2350	S/47.276,44	S/47.347,20
2400	S/47.251,22	S/47.249,99
2450	S/47.249,89	S/47.175,57
2500	S/47.169,26	S/47.122,43
MOMENTO ULTIMO DE 55 TON.M		
2200	S/49.660,35	S/50.010,97
2250	S/49.474,99	S/49.777,99
2300	S/49.326,96	S/49.575,96
2350	S/49.212,62	S/49.402,69
2400	S/49.128,82	S/49.256,18
2450	S/49.072,82	S/49.134,61
2500	S/48.940,06	S/49.036,36
MOMENTO ULTIMO DE 60 TON.M		
2300	S/51.368,99	S/52.122,24
2350	S/51.187,71	S/51.895,64
2400	S/51.041,85	S/51.698,41
2450	S/50.928,12	S/51.528,54
2500	S/50.740,49	S/51.384,21
MOMENTO ULTIMO DE 65 TON.M		
2400	S/52.992,41	S/53.909,64
2450	S/52.817,57	S/53.691,91
2500	S/52.572,08	S/53.501,90
MOMENTO ULTIMO DE 70 TON.M		
2500	S/54.436,52	S/55.612,55

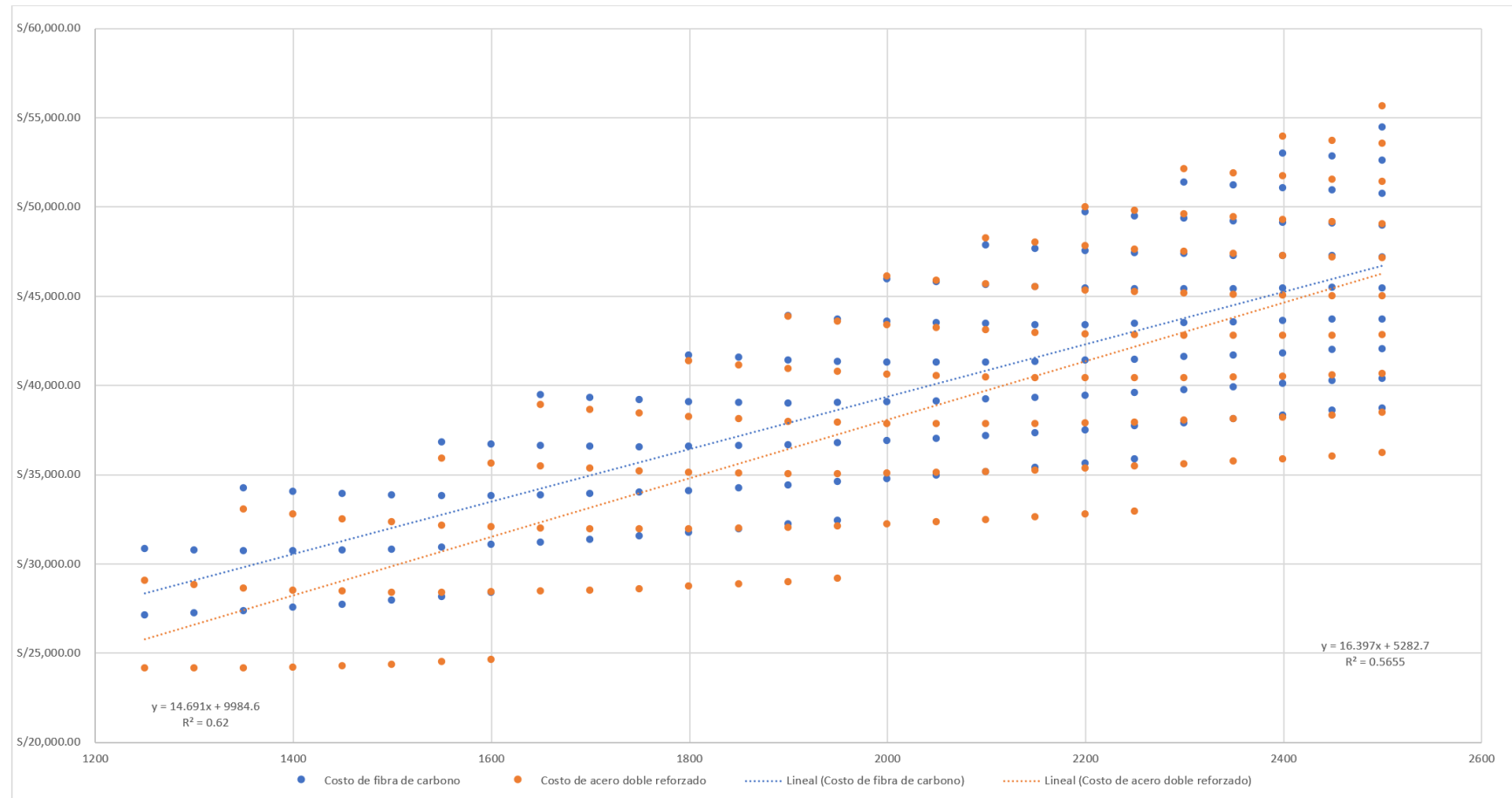
Esta tabla presenta los costos de dos materiales de construcción, la fibra de carbono y el acero doble reforzado, en relación con diferentes áreas específicas. Los precios están expresados en la moneda local (S/), y se muestran para una variedad de áreas que oscilan

entre 1250 y 2500 unidades. Cada celda de la tabla contiene el costo correspondiente de cada material para una determinada área.



Gráfico 1

Análisis de la relación entre la sección de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.



4.1.1. Análisis de las ecuaciones

Ecuación 1

Costo de fibra de carbono y área

$$y = 14,691x + 9984,6$$

$$R^2 = 0,62$$

Ecuación 2

Costo de acero doble reforzado y área

$$y = 16,397x + 5282,7$$

$$R^2 = 0,5655$$

En el marco de este estudio, se han desarrollado dos ecuaciones de regresión lineal con el objetivo de analizar la relación existente entre la sección transversal de la viga y el costo asociado al empleo de dos materiales de construcción distintos: fibra de carbono y acero doble reforzado. Las ecuaciones obtenidas a través del análisis son las siguientes:

4.1.1.1. Interpretación de las Ecuaciones

Ecuación 1 (Fibra de Carbono): La pendiente de 14,691 indica que, por cada unidad adicional en la sección de la viga, el costo asociado con la fibra de carbono aumenta aproximadamente 14,691 soles. El intercepto de 9984,6 sugiere que este es el costo base (soles) cuando la sección de la viga es 0. Naturalmente, una sección de viga de 0 no es práctica, pero el intercepto nos da una idea del costo inicial asociado con el uso de fibra de carbono.

Ecuación 2 (Acero Doble Reforzado): La pendiente es de 16,397, lo que indica un aumento más pronunciado en el costo con el aumento de la sección de la viga en comparación con la fibra de carbono. El costo base para el acero doble reforzado es significativamente más bajo, con un intercepto de 5282,7.

4.1.1.2. Interpretación de los Valores R^2

- Fibra de Carbono ($R^2 = 0,62$): Este valor significa que aproximadamente el 62% de la variabilidad en el costo de las vigas de fibra de carbono puede ser explicada por la sección de la viga. Aunque es una buena proporción, sugiere que hay otros factores no considerados en el modelo que también afectan el costo.
- Acero Doble Reforzado ($R^2 = 0,5655$): Aquí, aproximadamente el 56,55% de la variabilidad en el costo de las vigas de acero puede ser explicada por la sección de la viga. Similar al caso de la fibra de carbono, indica que otros factores además de la sección de la viga influyen en el costo.

4.1.1.3. Comparaciones

4.1.1.3.1. Incremento del Costo con la Sección de la Viga:

Aunque el costo inicial (intercepto) es más alto para la fibra de carbono, el costo de las vigas de acero aumenta más rápidamente con la sección de la viga que el de las vigas de fibra de carbono. Esto significa que, para secciones de viga más grandes, la diferencia de costo entre ambos materiales se reduce.

La relación entre el incremento del costo y la sección de la viga, observada a través del análisis de las ecuaciones de regresión lineal para ambos materiales, ofrece una perspectiva detallada sobre cómo varía el costo de construcción al emplear fibra de carbono en comparación con el acero doble reforzado.

El análisis revela que el intercepto, o costo inicial, es más elevado para las vigas de fibra de carbono. Este costo inicial puede interpretarse como el costo base asociado al uso de fibra de carbono sin considerar aún la influencia de la sección transversal de la viga. Por otro lado, el costo inicial para las vigas de acero doble reforzado es significativamente menor, lo que sugiere que, antes de tomar en cuenta el tamaño de la sección de la viga, el acero doble reforzado representa una opción más económica en comparación con la fibra de carbono.

Sin embargo, la pendiente de la ecuación de regresión —que indica cuánto aumenta el costo por cada unidad adicional en la sección transversal de la viga— es mayor para el acero doble reforzado que para la fibra de carbono. Esto implica que, aunque el costo inicial de utilizar acero es menor, el incremento en el costo asociado a aumentos en la sección de la viga es más pronunciado para el acero que para la fibra de carbono.

En términos prácticos, este fenómeno indica que, para vigas de secciones transversales pequeñas a moderadas, el uso de fibra de carbono puede resultar más costoso que el acero. No obstante, a medida que la sección de la viga aumenta, el costo incremental asociado al acero doble reforzado supera al de la fibra de carbono, reduciendo así la brecha de costos entre ambos materiales. Llega un punto, identificado como el punto de equilibrio, en el cual los costos de emplear uno u otro material se igualan. Más allá de este punto, la fibra de carbono se convierte en la opción más económica en términos de costo por unidad de sección transversal de viga.

4.1.1.3.2. Costo Base

El costo base es significativamente más bajo para el acero doble reforzado, lo que podría hacerlo más atractivo para secciones de viga más pequeñas desde una perspectiva de costos.

4.1.1.3.3. Factores Adicionales

Dado que los valores R^2 no son muy altos, es importante considerar otros factores que podrían estar afectando el costo de las vigas, como el costo de mano de obra, durabilidad, resistencia, o el costo de mantenimiento.

4.1.2. Punto de equilibrio

Para encontrar el punto de equilibrio entre las dos rectas dadas por las ecuaciones de costos para fibra de carbono y acero doble reforzado, necesitamos encontrar el punto donde los costos asociados a ambas opciones son iguales. Esto significa resolver para x (la sección de la viga) cuando los y (costos) de ambas ecuaciones son iguales.

Las ecuaciones dadas son:

- Fibra de carbono: $y=14,691x+9984,6$
- Acero doble reforzado: $y=16,397x+5282,7$

Para encontrar el punto de equilibrio entre las dos rectas, seguimos este proceso:

Igualamos las dos ecuaciones de costo:

$$14,691x + 9984,6 = 16,397x + 5282,7$$

Reorganizamos la ecuación para resolver para

$$14,691x - 16,397x = 5282,7 - 9984,6$$

Simplificamos la ecuación:

$$-1,706x = -4701,9$$

Despejamos

$$x = \frac{-4701,9}{-1,706}$$

$$x = 2756,096131$$

El valor de $x=2756,096131$ representa el punto de equilibrio entre los costos de diseño de vigas usando fibra de carbono y acero doble reforzado en términos de la sección de la viga.

Este punto de equilibrio significa que:

- Para secciones de viga menores a 2756,096131 unidades de área de refuerzo, el diseño de viga doblemente reforzada con acero tendría un costo menor comparado con el diseño de viga reforzada con fibra de carbono, basándonos en las ecuaciones lineales de costo desarrollado.

- Por otro lado, para secciones de viga mayores a 2756,096131 unidades de área de refuerzo, el diseño de viga reforzada con fibra de carbono se vuelve más económico que el diseño de viga doblemente reforzada con acero.

Este análisis es muy útil para la toma de decisiones en ingeniería civil y diseño estructural, ya que permite identificar el material más coste-efectivo para diferentes tamaños de secciones de vigas. Al considerar la elección entre estos dos materiales para un proyecto específico, este punto de equilibrio sirve como una guía importante:

- Por encima de este punto de equilibrio, se prefiere la fibra de carbono para aprovechar sus propiedades (como menor peso, alta resistencia, etc.) sin incurrir en un costo menor en comparación con el acero.
- Por debajo de este punto de equilibrio, el acero doble reforzado podría ser la opción preferida debido a su menor costo para secciones de viga más pequeñas, asumiendo que cumple con los demás requisitos del diseño, como la resistencia y durabilidad necesarias.

4.2. Determinar la relación entre la longitud de la viga con la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero.

Para abordar el objetivo de determinar la relación entre la longitud de la viga y la variación del costo entre el diseño de vigas reforzadas con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero, podemos seguir un enfoque metodológico estructurado. (Peña, 2017)

4.2.1. Análisis Exploratorio de Datos

Se incluye la visualización de los costos asociados a cada tipo de refuerzo (fibra de carbono y acero doblemente reforzado) en función de la longitud de la viga. Se utilizó gráfico de dispersión para visualizar la relación entre la longitud de la viga y los costos de construcción para cada tipo de material.

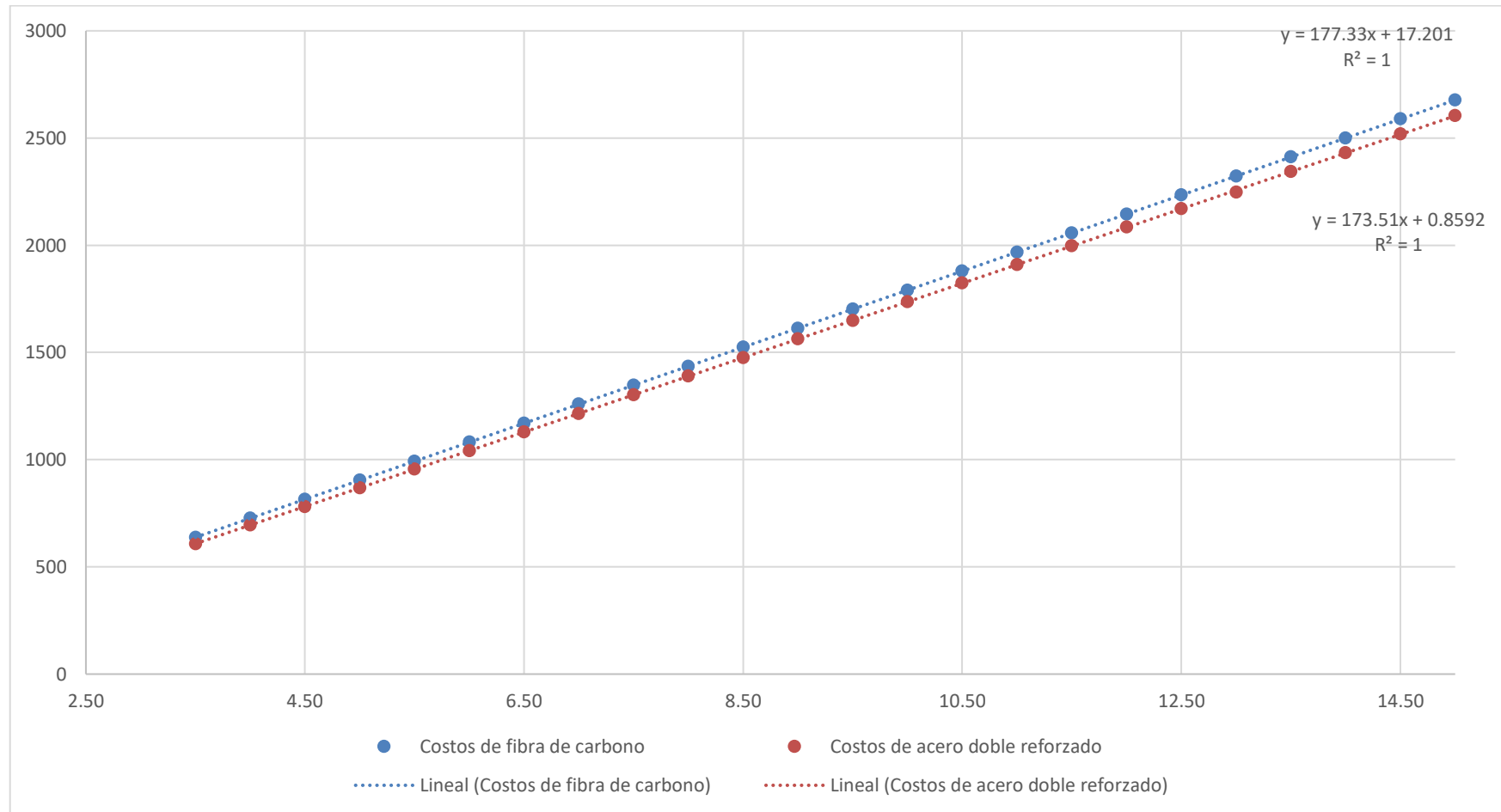
Tabla 359

Costos de materiales por longitud de viga

Longitud de viga	Costos de fibra de carbono (s/)	Costos de acero doble reforzado (s/)
3,50	637,841365	607,764328
4,00	726,504255	694,587803
4,50	815,167198	781,411279
5,00	903,830217	868,234754
5,50	992,493168	955,05823
6,00	1081,15612	1041,88171
6,50	1169,81907	1128,70518
7,00	1258,48202	1215,52866
7,50	1347,14497	1302,35213
8,00	1435,80792	1389,17561
8,50	1524,47088	1475,99908
9,00	1613,13383	1562,82256
9,50	1701,79678	1649,64603
10,00	1790,45973	1736,46951
10,50	1879,12268	1823,29298
11,00	1967,78563	1910,11646
11,50	2056,44858	1996,93993
12,00	2145,11153	2083,76341
12,50	2233,77448	2170,58689
13,00	2322,43743	2246,53194
13,50	2411,10038	2344,23384
14,00	2499,76334	2431,05731
14,50	2588,42629	2517,88079
15,00	2677,08924	2604,70426

La interpretación de estos datos revela cómo varían los costos de los materiales en función de la longitud de la viga. Se observa que, en general, los costos de la fibra de carbono son ligeramente más altos que los del acero doble reforzado para cada longitud de viga. Sin embargo, la diferencia en los costos puede variar según la longitud específica de la viga. Por ejemplo, a medida que aumenta la longitud de la viga, la diferencia en los costos entre los dos materiales también puede aumentar o disminuir.

Gráfico 2
Costos de materiales por longitud de viga



4.2.2. Correlación

Tabla 360

Análisis de Correlación entre Longitud de Viga y Costos de Materiales Estructurales

	Longitud de viga vs Costos de fibra de carbono (s/)	Longitud de viga vs Costos de acero doble reforzado (s/)
Correlación	1,000000	0,99999378

4.2.2.1. Análisis de Correlación

El análisis de correlación revela una relación perfecta entre la longitud de la viga y los costos de las vigas reforzadas con fibra de carbono, con un coeficiente de correlación de 1,000000. Esto indica una relación directa y lineal donde, a medida que aumenta la longitud de la viga, el costo asociado al uso de fibra de carbono aumenta en la misma proporción.

Para las vigas doblemente reforzadas con acero, el coeficiente de correlación es de 0,999993783, lo que sugiere una relación casi perfectamente lineal entre la longitud de la viga y el costo. La mínima diferencia con respecto a la correlación perfecta puede atribuirse a pequeñas variaciones o imprecisiones en los datos, pero en términos prácticos, esta relación también se considera directa y lineal.

4.2.3. Regresión Lineal

Lineal (Costos de fibra de carbono) $y = 177,33x + 17,201$

$$R^2 = 1$$

Lineal (Costos de acero doble reforzado) $y = 173,51x + 0,8592$

$$R^2 = 1$$

4.2.3.1. Análisis de Regresión Lineal

Los modelos de regresión lineal para ambos tipos de refuerzo muestran un ajuste perfecto con un $R^2=1$, lo que indica que los modelos explican completamente la variabilidad de los costos en función de la longitud de la viga.

Para las vigas reforzadas con fibra de carbono, la ecuación de la recta es $y=177,33x+17,201$, donde y representa el costo de la fibra de carbono y x la longitud de la viga en metros. Esto significa que, por cada metro adicional en la longitud de la viga, el costo asociado al refuerzo con fibra de carbono aumenta en aproximadamente 177,33 soles, con un costo base de 17,201 soles para una viga de longitud cero.

Para las vigas doblemente reforzadas con acero, la ecuación es $y=173,51x+0,8592$, indicando que, por cada metro adicional en la longitud de la viga, el costo del refuerzo de acero aumenta en 173,51 soles, con un costo base de 0,8592 soles.

4.2.4. Interpretación de los Resultados

La perfecta correlación y el ajuste completo de los modelos de regresión lineal indican que, tanto para las vigas reforzadas con fibra de carbono como para las doblemente reforzadas con acero, la longitud de la viga es un predictor directo y fiable del costo de refuerzo. La similitud en los coeficientes de las ecuaciones de regresión lineal (177,33 para fibra de carbono y 173,51 para acero) sugiere que los costos de ambos tipos de refuerzos aumentan de manera casi idéntica con la longitud de la viga. Sin embargo, el costo base es significativamente más alto para la fibra de carbono (17,201) en comparación con el acero (0,8592), lo que implica que, para longitudes muy cortas de vigas, la diferencia de costo entre los dos materiales de refuerzo es más pronunciada.

4.2.5. Conclusión de los Resultados

Los resultados del análisis estadístico demuestran que tanto la fibra de carbono como el acero doblemente reforzado presentan una relación lineal con el costo en función de la longitud de la viga, con modelos de regresión que explican completamente esta relación. La principal diferencia entre los dos materiales radica en el costo base, siendo el refuerzo con fibra de carbono significativamente más costoso en comparación con el acero para longitudes iniciales de viga. Este hallazgo es crucial para la toma de decisiones en la fase de diseño, especialmente cuando se consideran vigas de menor longitud, donde el impacto del costo base es más significativo.

4.3. Determinar la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas entre el refuerzo con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero

Para responder al objetivo principal denominado: Determinar la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas entre el refuerzo con láminas de fibra de carbono y el diseño de vigas doblemente reforzadas con acero. Se tomo en cuenta los costos de ambos materiales para ello, se midió según la luz o longitud que varió desde los 3.5 metros hasta los 15 metros en intervalos de 0.5 metros. Se generaron los cálculos como se muestra a continuación. (Cosinga & Gómez, 2017)

4.3.1. Prueba de hipótesis

Se usó la regla de hipótesis para las comparaciones de precios entre ambos materiales.

- Hipótesis Nula (H_0) : No hay diferencia significativa en los costos medios de las vigas de fibra de carbono y las vigas de acero doble reforzado a lo largo de las distintas longitudes. Matemáticamente, esto se representaría como $\mu_{\text{fibra de carbono}} = \mu_{\text{acero doble reforzado}}$, donde μ indica el costo medio para cada material.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Existe una diferencia significativa en los costos medios de las vigas de fibra de carbono y las vigas de acero doble reforzado para al menos una de las longitudes estudiadas. Esto se representa como $\mu_{\text{fibra de carbono}} \neq \mu_{\text{acero doble reforzado}}$.

La prueba de (t) de Student se utiliza para determinar si las diferencias observadas en las muestras son lo suficientemente extremas como para rechazar la hipótesis nula. Los valores (p) obtenidos de esta prueba cuantifican la probabilidad de obtener una diferencia al menos tan extrema como la observada, asumiendo que la hipótesis nula es verdadera. Si el valor (p) es menor que el nivel de significancia establecido (comúnmente 0.05), se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa, sugiriendo que las diferencias observadas son estadísticamente significativas. (Peña, 2017)

Tabla 361

Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 10 tnf.m

Mu	10	Tnf																							
VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																									
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00	
1250	S/ 437,98	S/ 498,09	S/ 558,20	S/ 618,31	S/ 678,42	S/ 738,53	S/ 798,64	S/ 858,75	S/ 918,87	S/ 978,98	S/ 1.039,09	S/ 1.099,20	S/ 1.159,31	S/ 1.219,42	S/ 1.279,53	S/ 1.339,64	S/ 1.399,75	S/ 1.459,86	S/ 1.519,98	S/ 1.580,09	S/ 1.640,20	S/ 1.700,31	S/ 1.760,42	S/ 1.820,53	
1300	S/ 439,70	S/ 500,06	S/ 560,42	S/ 620,78	S/ 681,13	S/ 741,49	S/ 801,85	S/ 862,21	S/ 922,57	S/ 982,92	S/ 1.043,28	S/ 1.103,64	S/ 1.164,00	S/ 1.224,35	S/ 1.284,71	S/ 1.345,07	S/ 1.405,43	S/ 1.465,78	S/ 1.526,14	S/ 1.586,50	S/ 1.646,86	S/ 1.707,21	S/ 1.767,57	S/ 1.827,93	
1350	S/ 441,89	S/ 502,56	S/ 563,23	S/ 623,90	S/ 684,57	S/ 745,24	S/ 805,91	S/ 866,58	S/ 927,25	S/ 987,92	S/ 1.048,59	S/ 1.109,26	S/ 1.169,93	S/ 1.230,60	S/ 1.291,27	S/ 1.351,94	S/ 1.412,61	S/ 1.473,28	S/ 1.533,95	S/ 1.594,63	S/ 1.655,30	S/ 1.715,97	S/ 1.776,64	S/ 1.837,31	
1400	S/ 444,48	S/ 505,52	S/ 566,55	S/ 627,59	S/ 688,63	S/ 749,67	S/ 810,71	S/ 871,75	S/ 932,79	S/ 993,83	S/ 1.054,87	S/ 1.115,91	S/ 1.176,95	S/ 1.237,99	S/ 1.299,03	S/ 1.360,07	S/ 1.421,11	S/ 1.482,14	S/ 1.543,18	S/ 1.604,22	S/ 1.665,26	S/ 1.726,30	S/ 1.787,34	S/ 1.848,38	
1450	S/ 447,40	S/ 508,86	S/ 570,32	S/ 631,78	S/ 693,23	S/ 754,69	S/ 816,15	S/ 877,61	S/ 939,07	S/ 1.000,52	S/ 1.061,98	S/ 1.123,44	S/ 1.184,90	S/ 1.246,35	S/ 1.307,81	S/ 1.369,27	S/ 1.430,73	S/ 1.492,18	S/ 1.553,64	S/ 1.615,10	S/ 1.676,56	S/ 1.738,02	S/ 1.799,47	S/ 1.860,93	
1500	S/ 450,63	S/ 512,55	S/ 574,47	S/ 636,39	S/ 698,31	S/ 760,23	S/ 822,15	S/ 884,07	S/ 945,98	S/ 1.007,90	S/ 1.069,82	S/ 1.131,74	S/ 1.193,66	S/ 1.255,58	S/ 1.317,50	S/ 1.379,42	S/ 1.441,34	S/ 1.503,25	S/ 1.565,17	S/ 1.627,09	S/ 1.689,01	S/ 1.750,93	S/ 1.812,85	S/ 1.874,77	
1550	S/ 454,13	S/ 516,54	S/ 578,96	S/ 641,38	S/ 703,80	S/ 766,22	S/ 828,63	S/ 891,05	S/ 953,47	S/ 1.015,89	S/ 1.078,30	S/ 1.140,72	S/ 1.203,14	S/ 1.265,56	S/ 1.327,98	S/ 1.390,39	S/ 1.452,81	S/ 1.515,23	S/ 1.577,65	S/ 1.640,07	S/ 1.702,48	S/ 1.764,90	S/ 1.827,32	S/ 1.889,74	
1600	S/ 457,85	S/ 520,80	S/ 583,75	S/ 646,70	S/ 709,65	S/ 772,60	S/ 835,55	S/ 898,51	S/ 961,46	S/ 1.024,41	S/ 1.087,36	S/ 1.150,31	S/ 1.213,26	S/ 1.276,21	S/ 1.339,16	S/ 1.402,11	S/ 1.465,06	S/ 1.528,01	S/ 1.590,96	S/ 1.653,91	S/ 1.716,86	S/ 1.779,81	S/ 1.842,76	S/ 1.905,71	

Tabla 362

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 10 tnf.m

Mu	10	Tnf																						VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO													
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00													
1250	S/380,46	S/ 434,81	S/ 489,16	S/ 543,51	S/ 597,86	S/ 652,21	S/ 706,56	S/ 760,91	S/ 815,26	S/ 869,61	S/ 923,97	S/ 978,32	S/ 1.032,67	S/ 1.087,02	S/ 1.141,37	S/ 1.195,72	S/ 1.250,07	S/ 1.304,42	S/ 1.358,77	S/ 1.413,12	S/ 1.467,47	S/ 1.521,83	S/ 1.576,18	S/ 1.630,53													
1300	S/380,11	S/ 434,41	S/ 488,71	S/ 543,01	S/ 597,31	S/ 651,62	S/ 705,92	S/ 760,22	S/ 814,52	S/ 868,82	S/ 923,12	S/ 977,42	S/ 1.031,72	S/ 1.086,03	S/ 1.140,33	S/ 1.194,63	S/ 1.248,93	S/ 1.303,23	S/ 1.357,53	S/ 1.411,83	S/ 1.466,13	S/ 1.520,44	S/ 1.574,74	S/ 1.629,04													
1350	S/380,35	S/ 434,68	S/ 489,02	S/ 543,35	S/ 597,69	S/ 652,02	S/ 706,36	S/ 760,70	S/ 815,03	S/ 869,37	S/ 923,70	S/ 978,04	S/ 1.032,37	S/ 1.086,71	S/ 1.141,04	S/ 1.195,38	S/ 1.249,71	S/ 1.304,05	S/ 1.358,38	S/ 1.412,72	S/ 1.467,06	S/ 1.521,39	S/ 1.575,73	S/ 1.630,06													
1400	S/381,10	S/ 435,54	S/ 489,99	S/ 544,43	S/ 598,87	S/ 653,31	S/ 707,76	S/ 762,20	S/ 816,64	S/ 871,09	S/ 925,53	S/ 979,97	S/ 1.034,41	S/ 1.088,86	S/ 1.143,30	S/ 1.197,74	S/ 1.252,19	S/ 1.306,63	S/ 1.361,07	S/ 1.415,51	S/ 1.469,96	S/ 1.524,40	S/ 1.578,84	S/ 1.633,29													
1450	S/382,30	S/ 436,92	S/ 491,53	S/ 546,15	S/ 600,76	S/ 655,38	S/ 709,99	S/ 764,61	S/ 819,22	S/ 873,84	S/ 928,45	S/ 983,07	S/ 1.037,68	S/ 1.092,30	S/ 1.146,91	S/ 1.201,53	S/ 1.256,14	S/ 1.310,76	S/ 1.365,37	S/ 1.419,99	S/ 1.474,60	S/ 1.529,22	S/ 1.583,83	S/ 1.638,45													
1500	S/383,91	S/ 438,76	S/ 493,60	S/ 548,44	S/ 603,29	S/ 658,13	S/ 712,98	S/ 767,82	S/ 822,67	S/ 877,51	S/ 932,36	S/ 987,20	S/ 1.042,04	S/ 1.096,89	S/ 1.151,73	S/ 1.206,58	S/ 1.261,42	S/ 1.316,27	S/ 1.371,11	S/ 1.425,96	S/ 1.480,80	S/ 1.535,64	S/ 1.590,49	S/ 1.645,33													
1550	S/385,87	S/ 441,00	S/ 496,12	S/ 551,25	S/ 606,37	S/ 661,50	S/ 716,62	S/ 771,75	S/ 826,87	S/ 882,00	S/ 937,12	S/ 992,25	S/ 1.047,37	S/ 1.102,50	S/ 1.157,62	S/ 1.212,75	S/ 1.267,87	S/ 1.323,00	S/ 1.378,12	S/ 1.433,25	S/ 1.488,37	S/ 1.543,50	S/ 1.598,62	S/ 1.653,75													
1600	S/388,16	S/ 443,61	S/ 499,06	S/ 554,51	S/ 609,96	S/ 665,41	S/ 720,86	S/ 776,31	S/ 831,77	S/ 887,22	S/ 942,67	S/ 998,12	S/ 1.053,57	S/ 1.109,02	S/ 1.164,47	S/ 1.219,92	S/ 1.275,37	S/ 1.330,83	S/ 1.386,28	S/ 1.441,73	S/ 1.497,18	S/ 1.552,63	S/ 1.608,08	S/ 1.663,53													

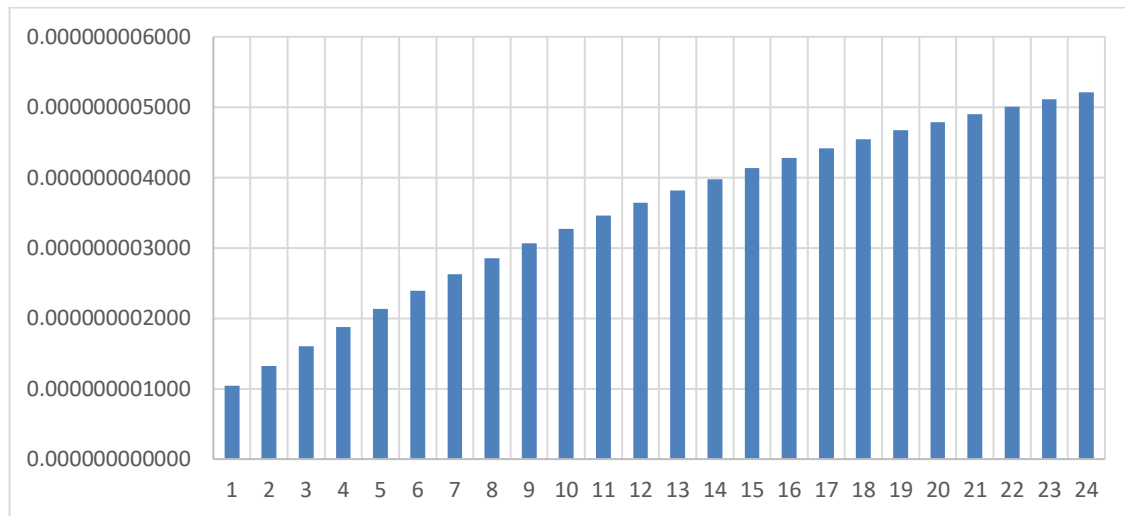
Tabla 363

Comparación del costo de vigas con un momento de 10 tnf.m

Área	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
10	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	0001043	0001324	0001603	0001875	0002137	0002388	0002627	0002853	0003068	0003271	0003463	0003644	0003816	0003978	0004132	0004278	0004416	0004547	0004672	0004790	0004903	0005010	0005113	0005211

Gráfico 3

Comparación del costo de vigas con un momento de 10 tnf.m



Al analizar los valores (p) obtenidos de la prueba de (t) de Student para comparar los costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado, se observa una tendencia incremental en estos valores en función de la longitud de las vigas, que varía desde 3,5 metros hasta 15 metros. Los valores (p) inician en 0,0000000001043 para una longitud de 3,5 metros, indicando una diferencia muy significativa en costos a esta longitud. A medida que la longitud aumenta, los valores (p) se incrementan de manera gradual, alcanzando 0,0000000005211 para las vigas de 15 metros de longitud.

Esta progresión en los valores (p) sugiere que, aunque todas las comparaciones muestran diferencias estadísticamente significativas en los costos entre ambos tipos de vigas (dado que todos los valores son considerablemente inferiores al umbral estándar de 0,05 para significancia estadística), la magnitud de esta significancia disminuye ligeramente con el aumento de la longitud de las vigas. Es decir, las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado son más pronunciadas en las longitudes menores, aunque siguen siendo significativas a lo largo de todo el rango de longitudes estudiadas.

Este patrón refleja que la elección del material, ya sea fibra de carbono o acero doble reforzado, tiene un impacto significativo en el costo en todas las longitudes, pero este impacto es relativamente más marcado en las longitudes menores. Sin embargo, es importante considerar que, a pesar de la variación en la significancia estadística, todas las diferencias son relevantes desde el punto de vista práctico para la selección de materiales en proyectos de construcción.

Tabla 364

Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 15 tnf.m

Mu	10	VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																						
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
1250	S/ 496,67	S/ 565,16	S/ 633,66	S/ 702,15	S/ 770,65	S/ 839,14	S/ 907,64	S/ 976,13	S/ 1.044,63	S/ 1.113,12	S/ 1.181,62	S/ 1.250,11	S/ 1.318,61	S/ 1.387,10	S/ 1.455,60	S/ 1.524,09	S/ 1.592,59	S/ 1.661,08	S/ 1.729,58	S/ 1.798,08	S/ 1.866,57	S/ 1.935,07	S/ 2.003,56	S/ 2.072,06
1300	S/ 495,13	S/ 563,41	S/ 631,69	S/ 699,96	S/ 768,24	S/ 836,52	S/ 904,79	S/ 973,07	S/ 1.041,34	S/ 1.109,62	S/ 1.177,90	S/ 1.246,17	S/ 1.314,45	S/ 1.382,73	S/ 1.451,00	S/ 1.519,28	S/ 1.587,55	S/ 1.655,83	S/ 1.724,11	S/ 1.792,38	S/ 1.860,66	S/ 1.928,94	S/ 1.997,21	S/ 2.065,49
1350	S/ 494,44	S/ 562,62	S/ 630,80	S/ 698,98	S/ 767,15	S/ 835,33	S/ 903,51	S/ 971,69	S/ 1.039,86	S/ 1.108,04	S/ 1.176,22	S/ 1.244,40	S/ 1.312,57	S/ 1.380,75	S/ 1.448,93	S/ 1.517,11	S/ 1.585,28	S/ 1.653,46	S/ 1.721,64	S/ 1.789,82	S/ 1.857,99	S/ 1.926,17	S/ 1.994,35	S/ 2.062,53
1400	S/ 494,46	S/ 562,64	S/ 630,82	S/ 699,00	S/ 767,18	S/ 835,36	S/ 903,54	S/ 971,72	S/ 1.039,90	S/ 1.108,08	S/ 1.176,26	S/ 1.244,45	S/ 1.312,63	S/ 1.380,81	S/ 1.448,99	S/ 1.517,17	S/ 1.585,35	S/ 1.653,53	S/ 1.721,71	S/ 1.789,89	S/ 1.858,07	S/ 1.926,25	S/ 1.994,43	S/ 2.062,61
1450	S/ 495,09	S/ 563,36	S/ 631,63	S/ 699,89	S/ 768,16	S/ 836,43	S/ 904,70	S/ 972,97	S/ 1.041,24	S/ 1.109,51	S/ 1.177,78	S/ 1.246,05	S/ 1.314,32	S/ 1.382,59	S/ 1.450,86	S/ 1.519,13	S/ 1.587,40	S/ 1.655,67	S/ 1.723,94	S/ 1.792,21	S/ 1.860,47	S/ 1.928,74	S/ 1.997,01	S/ 2.065,28
1500	S/ 496,23	S/ 564,67	S/ 633,10	S/ 701,53	S/ 769,96	S/ 838,40	S/ 906,83	S/ 975,26	S/ 1.043,70	S/ 1.112,13	S/ 1.180,56	S/ 1.249,00	S/ 1.317,43	S/ 1.385,86	S/ 1.454,29	S/ 1.522,73	S/ 1.591,16	S/ 1.659,59	S/ 1.728,03	S/ 1.796,46	S/ 1.864,89	S/ 1.933,33	S/ 2.001,76	S/ 2.070,19
1550	S/ 497,83	S/ 566,49	S/ 635,15	S/ 703,82	S/ 772,48	S/ 841,14	S/ 909,80	S/ 978,46	S/ 1.047,12	S/ 1.115,78	S/ 1.184,45	S/ 1.253,11	S/ 1.321,77	S/ 1.390,43	S/ 1.459,09	S/ 1.527,75	S/ 1.596,41	S/ 1.665,08	S/ 1.733,74	S/ 1.802,40	S/ 1.871,06	S/ 1.939,72	S/ 2.008,38	S/ 2.077,04
1600	S/ 499,83	S/ 568,77	S/ 637,72	S/ 706,67	S/ 775,61	S/ 844,56	S/ 913,50	S/ 982,45	S/ 1.051,40	S/ 1.120,34	S/ 1.189,29	S/ 1.258,24	S/ 1.327,18	S/ 1.396,13	S/ 1.465,08	S/ 1.534,02	S/ 1.602,97	S/ 1.671,92	S/ 1.740,86	S/ 1.809,81	S/ 1.878,76	S/ 1.947,70	S/ 2.016,65	S/ 2.085,59
1650	S/ 502,17	S/ 571,45	S/ 640,73	S/ 710,02	S/ 779,30	S/ 848,58	S/ 917,86	S/ 987,14	S/ 1.056,42	S/ 1.125,70	S/ 1.194,99	S/ 1.264,27	S/ 1.333,55	S/ 1.402,83	S/ 1.472,11	S/ 1.541,39	S/ 1.610,67	S/ 1.679,96	S/ 1.749,24	S/ 1.818,52	S/ 1.887,80	S/ 1.957,08	S/ 2.026,36	S/ 2.095,64
1700	S/ 504,83	S/ 574,49	S/ 644,15	S/ 713,81	S/ 783,47	S/ 853,13	S/ 922,79	S/ 992,45	S/ 1.062,11	S/ 1.131,77	S/ 1.201,43	S/ 1.271,09	S/ 1.340,76	S/ 1.410,42	S/ 1.480,08	S/ 1.549,74	S/ 1.619,40	S/ 1.689,06	S/ 1.758,72	S/ 1.828,38	S/ 1.898,04	S/ 1.967,70	S/ 2.037,36	S/ 2.107,02
1750	S/ 507,76	S/ 577,84	S/ 647,92	S/ 718,00	S/ 788,08	S/ 858,15	S/ 928,23	S/ 998,31	S/ 1.068,39	S/ 1.138,47	S/ 1.208,55	S/ 1.278,63	S/ 1.348,71	S/ 1.418,79	S/ 1.488,87	S/ 1.558,95	S/ 1.629,03	S/ 1.699,11	S/ 1.769,19	S/ 1.839,27	S/ 1.909,35	S/ 1.979,43	S/ 2.049,51	S/ 2.119,59
1800	S/ 510,94	S/ 581,47	S/ 652,00	S/ 722,54	S/ 793,07	S/ 863,60	S/ 934,14	S/ 1.004,67	S/ 1.075,21	S/ 1.145,74	S/ 1.216,27	S/ 1.286,81	S/ 1.357,34	S/ 1.427,87	S/ 1.498,41	S/ 1.568,94	S/ 1.639,48	S/ 1.710,01	S/ 1.780,54	S/ 1.851,08	S/ 1.921,61	S/ 1.992,14	S/ 2.062,68	S/ 2.133,21
1850	S/ 514,34	S/ 585,36	S/ 656,38	S/ 727,40	S/ 798,42	S/ 869,44	S/ 940,46	S/ 1.011,48	S/ 1.082,50	S/ 1.153,52	S/ 1.224,53	S/ 1.295,55	S/ 1.366,57	S/ 1.437,59	S/ 1.508,61	S/ 1.579,63	S/ 1.650,65	S/ 1.721,67	S/ 1.792,69	S/ 1.863,71	S/ 1.934,73	S/ 2.005,75	S/ 2.076,77	S/ 2.147,79
1900	S/ 517,94	S/ 589,48	S/ 661,01	S/ 732,54	S/ 804,08	S/ 875,61	S/ 947,15	S/ 1.018,68	S/ 1.090,22	S/ 1.161,75	S/ 1.233,29	S/ 1.304,82	S/ 1.376,35	S/ 1.447,89	S/ 1.519,42	S/ 1.590,96	S/ 1.662,49	S/ 1.734,03	S/ 1.805,56	S/ 1.877,10	S/ 1.948,63	S/ 2.020,16	S/ 2.091,70	S/ 2.163,23
1950	S/ 521,73	S/ 593,80	S/ 665,88	S/ 737,95	S/ 810,03	S/ 882,10	S/ 954,18	S/ 1.026,25	S/ 1.098,33	S/ 1.170,40	S/ 1.242,48	S/ 1.314,56	S/ 1.386,63	S/ 1.458,71	S/ 1.530,78	S/ 1.602,86	S/ 1.674,93	S/ 1.747,01	S/ 1.819,08	S/ 1.891,16	S/ 1.963,23	S/ 2.035,31	S/ 2.107,38	S/ 2.179,46

Tabla 365

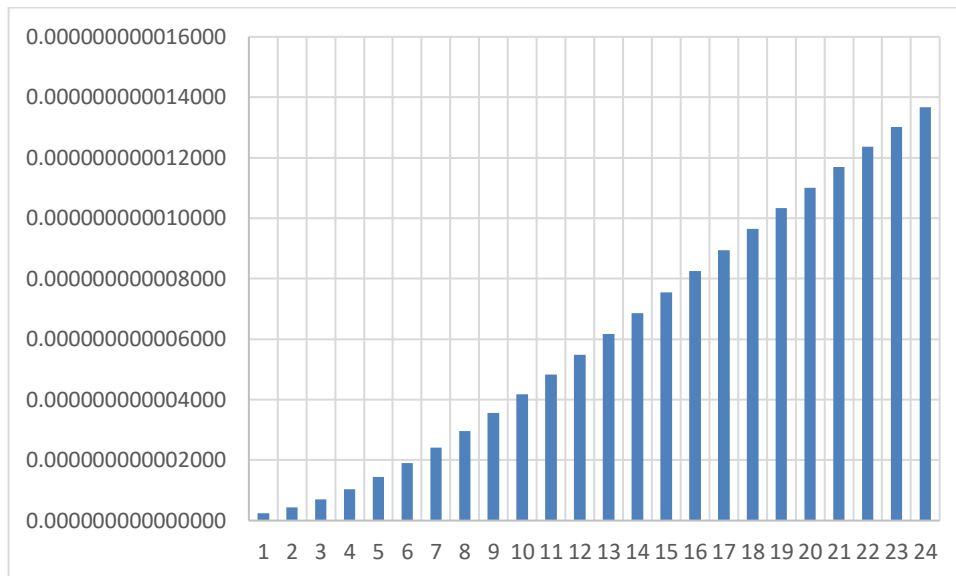
Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 15 tnf.m

Mu		10	Tnf																						
VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																									
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
1250	S/457,8	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	7	523,28	588,69	654,10	719,51	784,92	850,33	915,74	981,15	1.046,56	1.111,97	1.177,38	1.242,79	1.308,20	1.373,61	1.439,01	1.504,42	1.569,83	1.635,24	1.700,65	1.766,06	1.831,47	1.896,88	1.962,29	1.962,29
1300	S/454,2	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	2	519,11	583,99	648,88	713,77	778,66	843,55	908,44	973,32	1.038,21	1.103,10	1.167,99	1.232,88	1.297,77	1.362,65	1.427,54	1.492,43	1.557,32	1.622,21	1.687,10	1.751,98	1.816,87	1.881,76	1.946,65	1.946,65
1350	S/451,4	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	5	515,94	580,43	644,92	709,42	773,91	838,40	902,89	967,38	1.031,88	1.096,37	1.160,86	1.225,35	1.289,85	1.354,34	1.418,83	1.483,32	1.547,82	1.612,31	1.676,80	1.741,29	1.805,78	1.870,28	1.934,77	1.934,77
1400	S/449,4	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	4	513,65	577,85	642,06	706,26	770,47	834,68	898,88	963,09	1.027,29	1.091,50	1.155,71	1.219,91	1.284,12	1.348,32	1.412,53	1.476,74	1.540,94	1.605,15	1.669,35	1.733,56	1.797,76	1.861,97	1.926,18	1.926,18
1450	S/448,1	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	1	512,13	576,14	640,16	704,18	768,19	832,21	896,22	960,24	1.024,25	1.088,27	1.152,29	1.216,30	1.280,32	1.344,33	1.408,35	1.472,37	1.536,38	1.600,40	1.664,41	1.728,43	1.792,45	1.856,46	1.920,48	1.920,48
1500	S/447,3	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	8	511,29	575,20	639,11	703,02	766,93	830,85	894,76	958,67	1.022,58	1.086,49	1.150,40	1.214,31	1.278,22	1.342,14	1.406,05	1.469,96	1.533,87	1.597,78	1.661,69	1.725,60	1.789,51	1.853,43	1.917,34	1.917,34
1550	S/447,1	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	8	511,06	574,94	638,82	702,71	766,59	830,47	894,35	958,24	1.022,12	1.086,00	1.149,88	1.213,76	1.277,65	1.341,53	1.405,41	1.469,29	1.533,18	1.597,06	1.660,94	1.724,82	1.788,71	1.852,59	1.916,47	1.916,47
1600	S/447,4	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	5	511,37	575,29	639,21	703,13	767,05	830,98	894,90	958,82	1.022,74	1.086,66	1.150,58	1.214,50	1.278,42	1.342,34	1.406,27	1.470,19	1.534,11	1.598,03	1.661,95	1.725,87	1.789,79	1.853,71	1.917,64	1.917,64
1650	S/448,1	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	5	512,17	576,19	640,21	704,23	768,25	832,27	896,29	960,31	1.024,33	1.088,35	1.152,37	1.216,39	1.280,41	1.344,44	1.408,46	1.472,48	1.536,50	1.600,52	1.664,54	1.728,56	1.792,58	1.856,60	1.920,62	1.920,62
1700	S/449,2	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	3	513,40	577,58	641,75	705,93	770,10	834,28	898,45	962,63	1.026,80	1.090,98	1.155,15	1.219,33	1.283,50	1.347,68	1.411,85	1.476,03	1.540,20	1.604,38	1.668,55	1.732,73	1.796,90	1.861,08	1.925,25	1.925,25
1750	S/450,6	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	5	515,03	579,41	643,79	708,17	772,55	836,92	901,30	965,68	1.030,06	1.094,44	1.158,82	1.223,20	1.287,58	1.351,95	1.416,33	1.480,71	1.545,09	1.609,47	1.673,85	1.738,23	1.802,61	1.866,99	1.931,36	1.931,36
1800	S/452,3	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	9	517,02	581,65	646,27	710,90	775,53	840,16	904,78	969,41	1.034,04	1.098,67	1.163,29	1.227,92	1.292,55	1.357,18	1.421,80	1.486,43	1.551,06	1.615,69	1.680,31	1.744,94	1.809,57	1.874,20	1.938,82	1.938,82
1850	S/454,4	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	2	519,34	584,25	649,17	714,09	779,00	843,92	908,84	973,75	1.038,67	1.103,59	1.168,51	1.233,42	1.298,34	1.363,26	1.428,17	1.493,09	1.558,01	1.622,92	1.687,84	1.752,76	1.817,67	1.882,59	1.947,51	1.947,51
1900	S/456,7	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	1	521,95	587,19	652,44	717,68	782,92	848,17	913,41	978,66	1.043,90	1.109,14	1.174,39	1.239,63	1.304,87	1.370,12	1.435,36	1.500,61	1.565,85	1.631,09	1.696,34	1.761,58	1.826,82	1.892,07	1.957,31	1.957,31
1950	S/459,2	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	3	524,84	590,44	656,05	721,65	787,26	852,86	918,47	984,07	1.049,67	1.115,28	1.180,88	1.246,49	1.312,09	1.377,70	1.443,30	1.508,91	1.574,51	1.640,12	1.705,72	1.771,33	1.836,93	1.902,54	1.968,14	1.968,14

Tabla 366
Comparación del costo de vigas con un momento de 15 tnf.m

Área																								
r e a	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
5	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0001	0001	0001	0001	0001	0001
	0245	0440	0704	1038	1437	1895	2406	2962	3555	4178	4826	5492	6171	6860	7555	8252	8948	9642	0331	1014	1690	2357	3014	3662

Gráfico 4
Comparación del costo de vigas con un momento de 15 tnf.m



Los valores (p) obtenidos de la prueba de (t) de Student para la comparación de costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado, correspondientes a una serie de longitudes que varían desde 3,5 metros hasta 15 metros, muestran un incremento en función de la longitud de las vigas. Los valores inician en 0,0000000000000245 para las vigas de 3,5 metros, indicando una diferencia extremadamente significativa en los costos a esta longitud. Conforme la longitud de las vigas aumenta, los valores (p) se incrementan progresivamente, alcanzando 0,00000000000013662 para las vigas de 15 metros.

Este aumento en los valores (p) sugiere que la significancia estadística de las diferencias en costos entre vigas de fibra de carbono y acero doble reforzado disminuye a medida que la longitud de las vigas aumenta, aunque todas las diferencias siguen siendo estadísticamente significativas, dado que los valores (p) son mucho menores que el umbral convencional de 0,05.

La tendencia observada en los datos refleja que la diferencia en costos es más pronunciada en longitudes menores y se atenúa ligeramente con el aumento de la longitud, aunque sigue siendo significativa en todo el rango estudiado.

Tabla 367

Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 20 tnf.m

Mu	10	Tnf	VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																					
Luz																								
Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
a																								
135	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	550,33	626,49	702,65	778,81	854,97	931,13	1.007,30	1.083,46	1.159,62	1.235,78	1.311,94	1.388,10	1.464,26	1.540,42	1.616,59	1.692,75	1.768,91	1.845,07	1.921,23	1.997,39	2.073,55	2.149,71	2.225,87	2.302,04
140	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	547,29	623,02	698,74	774,47	850,20	925,93	1.001,65	1.077,38	1.153,11	1.228,83	1.304,56	1.380,29	1.456,02	1.531,74	1.607,47	1.683,20	1.758,92	1.834,65	1.910,38	1.986,11	2.061,83	2.137,56	2.213,29	2.289,01
145	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	545,22	620,65	696,08	771,51	846,94	922,37	997,80	1.073,23	1.148,66	1.224,09	1.299,52	1.374,95	1.450,39	1.525,82	1.601,25	1.676,68	1.752,11	1.827,54	1.902,97	1.978,40	2.053,83	2.129,26	2.204,69	2.280,12
150	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	543,96	619,21	694,46	769,71	844,96	920,21	995,46	1.070,71	1.145,96	1.221,22	1.296,47	1.371,72	1.446,97	1.522,22	1.597,47	1.672,72	1.747,97	1.823,22	1.898,47	1.973,72	2.048,98	2.124,23	2.199,48	2.274,73
155	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	543,40	618,57	693,74	768,91	844,08	919,25	994,42	1.069,59	1.144,76	1.219,93	1.295,10	1.370,28	1.445,45	1.520,62	1.595,79	1.670,96	1.746,13	1.821,30	1.896,47	1.971,64	2.046,81	2.121,98	2.197,15	2.272,32
160	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	543,44	618,62	693,79	768,97	844,15	919,32	994,50	1.069,68	1.144,85	1.220,03	1.295,21	1.370,39	1.445,56	1.520,74	1.595,92	1.671,09	1.746,27	1.821,45	1.896,62	1.971,80	2.046,98	2.122,16	2.197,33	2.272,51
165	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	544,01	619,27	694,52	769,78	845,04	920,30	995,56	1.070,82	1.146,07	1.221,33	1.296,59	1.371,85	1.447,11	1.522,36	1.597,62	1.672,88	1.748,14	1.823,40	1.898,66	1.973,91	2.049,17	2.124,43	2.199,69	2.274,95
170	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	545,04	620,44	695,85	771,26	846,66	922,07	997,47	1.072,88	1.148,28	1.223,69	1.299,09	1.374,50	1.449,90	1.525,31	1.600,72	1.676,12	1.751,53	1.826,93	1.902,34	1.977,74	2.053,15	2.128,55	2.203,96	2.279,37
175	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	546,48	622,09	697,70	773,31	848,92	924,53	1.000,15	1.075,76	1.151,37	1.226,98	1.302,59	1.378,20	1.453,81	1.529,42	1.605,03	1.680,65	1.756,26	1.831,87	1.907,48	1.983,09	2.058,70	2.134,31	2.209,92	2.285,53
180	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	548,28	624,15	700,02	775,89	851,76	927,62	1.003,49	1.079,36	1.155,23	1.231,10	1.306,97	1.382,84	1.458,71	1.534,57	1.610,44	1.686,31	1.762,18	1.838,05	1.913,92	1.989,79	2.065,65	2.141,52	2.217,39	2.293,26
185	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	550,41	626,58	702,75	778,93	855,10	931,27	1.007,44	1.083,62	1.159,79	1.235,96	1.312,14	1.388,31	1.464,48	1.540,65	1.616,83	1.693,00	1.769,17	1.845,34	1.921,52	1.997,69	2.073,86	2.150,03	2.226,21	2.302,38
190	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	552,83	629,35	705,86	782,38	858,90	935,42	1.011,94	1.088,46	1.164,97	1.241,49	1.318,01	1.394,53	1.471,05	1.547,57	1.624,08	1.700,60	1.777,12	1.853,64	1.930,16	2.006,68	2.083,19	2.159,71	2.236,23	2.312,75
195	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	555,51	632,41	709,31	786,22	863,12	940,02	1.016,92	1.093,82	1.170,72	1.247,62	1.324,53	1.401,43	1.478,33	1.555,23	1.632,13	1.709,03	1.785,93	1.862,84	1.939,74	2.016,64	2.093,54	2.170,44	2.247,34	2.324,24
200	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	558,43	635,75	713,07	790,39	867,71	945,03	1.022,34	1.099,66	1.176,98	1.254,30	1.331,62	1.408,94	1.486,26	1.563,58	1.640,89	1.718,21	1.795,53	1.872,85	1.950,17	2.027,49	2.104,81	2.182,13	2.259,44	2.336,76
205	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	561,57	639,34	717,10	794,87	872,64	950,40	1.028,17	1.105,94	1.183,71	1.261,47	1.339,24	1.417,01	1.494,77	1.572,54	1.650,31	1.728,07	1.805,84	1.883,61	1.961,38	2.039,14	2.116,91	2.194,68	2.272,44	2.350,21
210	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	564,91	643,15	721,39	799,64	877,88	956,12	1.034,37	1.112,61	1.190,85	1.269,10	1.347,34	1.425,58	1.503,83	1.582,07	1.660,31	1.738,56	1.816,80	1.895,05	1.973,29	2.051,53	2.129,78	2.208,02	2.286,26	2.364,51
215	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	568,42	647,17	725,91	804,66	883,41	962,15	1.040,90	1.119,64	1.198,39	1.277,13	1.355,88	1.434,63	1.513,37	1.592,12	1.670,86	1.749,61	1.828,36	1.907,10	1.985,85	2.064,59	2.143,34	2.222,09	2.300,83	2.379,58
220	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	572,10	651,38	730,65	809,92	889,19	968,46	1.047,74	1.127,01	1.206,28	1.285,55	1.364,82	1.444,10	1.523,37	1.602,64	1.681,91	1.761,18	1.840,46	1.919,73	1.999,00	2.078,27	2.157,54	2.236,82	2.316,09	2.395,36
225	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
0	575,94	655,76	735,58	815,40	895,22	975,04	1.054,86	1.134,68	1.214,50	1.294,32	1.374,14	1.453,96	1.533,78	1.613,60	1.693,42	1.773,24	1.853,06	1.932,88	2.012,70	2.092,52	2.172,34	2.252,16	2.331,98	2.411,80

Tabla 368

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 20 tnf.m

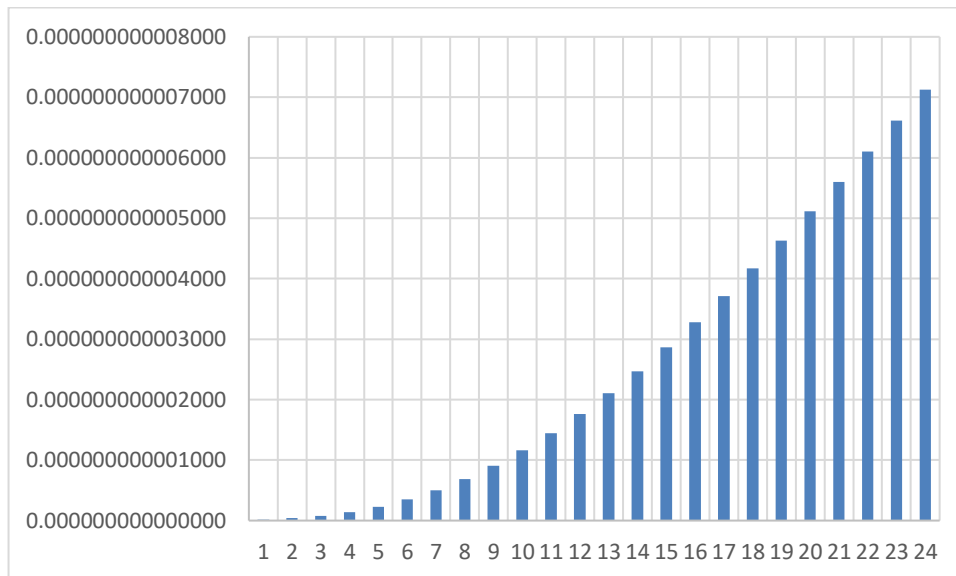
Mu	VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																							
	10	Tnf																						
Luz	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
Área																								
	S/520,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
1350	95	595,37	669,79	744,21	818,64	893,06	967,48	1.041,90	1.116,32	1.190,74	1.265,17	1.339,59	1.414,01	1.488,43	1.562,85	1.637,27	1.711,69	1.786,12	1.860,54	1.934,96	2.009,38	2.083,80	2.158,22	2.232,64
1400	S/516,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	19	589,93	663,67	737,41	811,15	884,89	958,63	1.032,37	1.106,11	1.179,85	1.253,59	1.327,33	1.401,07	1.474,82	1.548,56	1.622,30	1.696,04	1.769,78	1.843,52	1.917,26	1.991,00	2.064,74	2.138,48	2.212,22
1450	S/512,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	32	585,51	658,70	731,89	805,08	878,27	951,46	1.024,64	1.097,83	1.171,02	1.244,21	1.317,40	1.390,59	1.463,78	1.536,97	1.610,16	1.683,35	1.756,53	1.829,72	1.902,91	1.976,10	2.049,29	2.122,48	2.195,67
1500	S/509,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	26	582,01	654,76	727,51	800,26	873,01	945,76	1.018,51	1.091,26	1.164,01	1.236,76	1.309,52	1.382,27	1.455,02	1.527,77	1.600,52	1.673,27	1.746,02	1.818,77	1.891,52	1.964,27	2.037,02	2.109,77	2.182,53
1550	S/506,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	90	579,31	651,72	724,14	796,55	868,97	941,38	1.013,79	1.086,21	1.158,62	1.231,03	1.303,45	1.375,86	1.448,28	1.520,69	1.593,10	1.665,52	1.737,93	1.810,35	1.882,76	1.955,17	2.027,59	2.100,00	2.172,41
1600	S/505,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	17	577,33	649,50	721,67	793,84	866,00	938,17	1.010,34	1.082,50	1.154,67	1.226,84	1.299,00	1.371,17	1.443,34	1.515,50	1.587,67	1.659,84	1.732,00	1.804,17	1.876,34	1.948,50	2.020,67	2.092,84	2.165,00
1650	S/504,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	00	576,00	648,01	720,01	792,01	864,01	936,01	1.008,01	1.080,01	1.152,01	1.224,01	1.296,01	1.368,01	1.440,01	1.512,01	1.584,01	1.656,01	1.728,01	1.800,01	1.872,01	1.944,02	2.016,02	2.088,02	2.160,02
1700	S/503,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	35	575,26	647,16	719,07	790,98	862,88	934,79	1.006,70	1.078,60	1.150,51	1.222,42	1.294,32	1.366,23	1.438,14	1.510,04	1.581,95	1.653,86	1.725,77	1.797,67	1.869,58	1.941,49	2.013,39	2.085,30	2.157,21
1750	S/503,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	15	575,03	646,91	718,79	790,67	862,55	934,42	1.006,30	1.078,18	1.150,06	1.221,94	1.293,82	1.365,70	1.437,58	1.509,45	1.581,33	1.653,21	1.725,09	1.796,97	1.868,85	1.940,73	2.012,61	2.084,49	2.156,36
1800	S/503,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	37	575,28	647,19	719,10	791,01	862,92	934,83	1.006,74	1.078,65	1.150,56	1.222,47	1.294,38	1.366,29	1.438,20	1.510,11	1.582,02	1.653,93	1.725,84	1.797,75	1.869,66	1.941,57	2.013,48	2.085,39	2.157,30
1850	S/503,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	97	575,96	647,96	719,96	791,95	863,95	935,94	1.007,94	1.079,93	1.151,93	1.223,92	1.295,92	1.367,91	1.439,91	1.511,91	1.583,90	1.655,90	1.727,89	1.799,89	1.871,88	1.943,88	2.015,87	2.087,87	2.159,87
1900	S/504,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	91	577,04	649,17	721,30	793,43	865,56	937,69	1.009,82	1.081,95	1.154,08	1.226,21	1.298,34	1.370,47	1.442,60	1.514,73	1.586,86	1.658,99	1.731,12	1.803,25	1.875,38	1.947,51	2.019,64	2.091,77	2.163,91
1950	S/506,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	17	578,48	650,79	723,10	795,41	867,72	940,03	1.012,34	1.084,65	1.156,96	1.229,27	1.301,58	1.373,89	1.446,20	1.518,51	1.590,82	1.663,13	1.735,44	1.807,75	1.880,06	1.952,37	2.024,68	2.096,99	2.169,30
2000	S/507,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	72	580,25	652,78	725,31	797,84	870,37	942,90	1.015,43	1.087,97	1.160,50	1.233,03	1.305,56	1.378,09	1.450,62	1.523,15	1.595,68	1.668,21	1.740,75	1.813,28	1.885,81	1.958,34	2.030,87	2.103,40	2.175,93
2050	S/509,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	53	582,32	655,11	727,90	800,69	873,48	946,27	1.019,06	1.091,85	1.164,64	1.237,43	1.310,22	1.383,01	1.455,80	1.528,59	1.601,38	1.674,17	1.746,96	1.819,75	1.892,54	1.965,34	2.038,13	2.110,92	2.183,71
2100	S/511,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	59	584,68	657,76	730,84	803,93	877,01	950,10	1.023,18	1.096,27	1.169,35	1.242,43	1.315,52	1.388,60	1.461,69	1.534,77	1.607,86	1.680,94	1.754,03	1.827,11	1.900,19	1.973,28	2.046,36	2.119,45	2.192,53
2150	S/513,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	88	587,29	660,70	734,11	807,52	880,93	954,34	1.027,75	1.101,17	1.174,58	1.247,99	1.321,40	1.394,81	1.468,22	1.541,63	1.615,04	1.688,45	1.761,86	1.835,28	1.908,69	1.982,10	2.055,51	2.128,92	2.202,33
2200	S/516,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	37	590,14	663,91	737,68	811,44	885,21	958,98	1.032,75	1.106,51	1.180,28	1.254,05	1.327,82	1.401,58	1.475,35	1.549,12	1.622,89	1.696,66	1.770,42	1.844,19	1.917,96	1.991,73	2.065,49	2.139,26	2.213,03
2250	S/519,	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	06	593,22	667,37	741,52	815,67	889,82	963,98	1.038,13	1.112,28	1.186,43	1.260,58	1.334,74	1.408,89	1.483,04	1.557,19	1.631,34	1.705,50	1.779,65	1.853,80	1.927,95	2.002,11	2.076,26	2.150,41	2.224,56

Tabla 369
Comparación del costo de vigas con un momento de 20 tnf.m

Área	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
0	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	0016	0039	0079	0141	0230	0350	0501	0687	0907	1159	1444	1759	2102	2472	2866	3281	3715	4167	4633	5112	5603	6103	6611	7125

Gráfico 5

Comparación del costo de vigas con un momento de 20 tnf.m



Los valores (p) para la comparación de costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado, asociados a longitudes que se extienden de 3,5 metros a 15 metros, presentan un incremento conforme aumenta la longitud de las vigas. El análisis comienza con un valor (p) de 0,000000000000016 para las vigas de 3,5 metros, lo que denota una diferencia sumamente significativa en los costos para esta longitud específica. A medida que la longitud se incrementa, los valores (p) se elevan de manera continua, llegando a 0,0000000000007125 para las vigas de 15 metros.

Esta progresión en los valores (p) indica que, mientras la longitud de las vigas aumenta, la significancia estadística de las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado disminuye. No obstante, es fundamental destacar que todas las diferencias permanecen siendo estadísticamente significativas, ya que los valores (p) son considerablemente inferiores al límite estándar de 0,05 para determinar significancia estadística.

La tendencia de los datos sugiere que las diferencias en costos son más marcadas en las longitudes menores, y aunque esta significancia se reduce con el aumento de la longitud, sigue siendo estadísticamente relevante a lo largo de todas las longitudes examinadas.

Tabla 370
Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 25 tnf.m

Mu	10	Tnf																																														
VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																																																
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00																							
1550	S/	591,08	S/	673,07	S/	755,05	S/	837,03	S/	919,02	S/	1.001,00	S/	1.082,98	S/	1.164,97	S/	1.246,95	S/	1.328,93	S/	1.410,92	S/	1.492,90	S/	1.574,88	S/	1.656,86	S/	1.738,85	S/	1.820,83	S/	1.902,81	S/	1.984,80	S/	2.066,78	S/	2.148,76	S/	2.230,75	S/	2.312,73	S/	2.394,71	S/	2.476,70
1600	S/	588,90	S/	670,57	S/	752,24	S/	833,92	S/	915,59	S/	997,26	S/	1.078,93	S/	1.160,60	S/	1.242,27	S/	1.323,94	S/	1.405,62	S/	1.487,29	S/	1.568,96	S/	1.650,63	S/	1.732,30	S/	1.813,97	S/	1.895,65	S/	1.977,32	S/	2.058,99	S/	2.140,66	S/	2.222,33	S/	2.304,00	S/	2.385,67	S/	2.467,35
1650	S/	587,47	S/	668,94	S/	750,40	S/	831,87	S/	913,34	S/	994,80	S/	1.076,27	S/	1.157,74	S/	1.239,20	S/	1.320,67	S/	1.402,14	S/	1.483,60	S/	1.565,07	S/	1.646,54	S/	1.728,00	S/	1.809,47	S/	1.890,94	S/	1.972,41	S/	2.053,87	S/	2.135,34	S/	2.216,81	S/	2.298,27	S/	2.379,74	S/	2.461,21
1700	S/	586,69	S/	668,04	S/	749,40	S/	830,75	S/	912,11	S/	993,46	S/	1.074,82	S/	1.156,17	S/	1.237,53	S/	1.318,88	S/	1.400,24	S/	1.481,60	S/	1.562,95	S/	1.644,31	S/	1.725,66	S/	1.807,02	S/	1.888,37	S/	1.969,73	S/	2.051,08	S/	2.132,44	S/	2.213,79	S/	2.295,15	S/	2.376,50	S/	2.457,86
1750	S/	586,48	S/	667,80	S/	749,13	S/	830,45	S/	911,78	S/	993,10	S/	1.074,43	S/	1.155,75	S/	1.237,08	S/	1.318,40	S/	1.399,73	S/	1.481,05	S/	1.562,38	S/	1.643,70	S/	1.725,03	S/	1.806,35	S/	1.887,68	S/	1.969,00	S/	2.050,33	S/	2.131,65	S/	2.212,98	S/	2.294,30	S/	2.375,63	S/	2.456,95
1800	S/	586,77	S/	668,13	S/	749,50	S/	830,87	S/	912,23	S/	993,60	S/	1.074,97	S/	1.156,33	S/	1.237,70	S/	1.319,07	S/	1.400,43	S/	1.481,80	S/	1.563,17	S/	1.644,53	S/	1.725,90	S/	1.807,27	S/	1.888,63	S/	1.970,00	S/	2.051,37	S/	2.132,73	S/	2.214,10	S/	2.295,47	S/	2.376,83	S/	2.458,20
1850	S/	587,50	S/	668,98	S/	750,45	S/	831,92	S/	913,39	S/	994,86	S/	1.076,34	S/	1.157,81	S/	1.239,28	S/	1.320,75	S/	1.402,22	S/	1.483,70	S/	1.565,17	S/	1.646,64	S/	1.728,11	S/	1.809,58	S/	1.891,06	S/	1.972,53	S/	2.054,00	S/	2.135,47	S/	2.216,94	S/	2.298,42	S/	2.379,89	S/	2.461,36
1900	S/	588,64	S/	670,27	S/	751,91	S/	833,54	S/	915,18	S/	996,81	S/	1.078,44	S/	1.160,08	S/	1.241,71	S/	1.323,35	S/	1.404,98	S/	1.486,62	S/	1.568,25	S/	1.649,88	S/	1.731,52	S/	1.813,15	S/	1.894,79	S/	1.976,42	S/	2.058,05	S/	2.139,69	S/	2.221,32	S/	2.302,96	S/	2.384,59	S/	2.466,23
1950	S/	590,13	S/	671,98	S/	753,83	S/	835,67	S/	917,52	S/	999,37	S/	1.081,22	S/	1.163,06	S/	1.244,91	S/	1.326,76	S/	1.408,61	S/	1.490,45	S/	1.572,30	S/	1.654,15	S/	1.735,99	S/	1.817,84	S/	1.899,69	S/	1.981,54	S/	2.063,38	S/	2.145,23	S/	2.227,08	S/	2.308,93	S/	2.390,77	S/	2.472,62
2000	S/	591,95	S/	674,05	S/	756,16	S/	838,26	S/	920,37	S/	1.002,48	S/	1.084,58	S/	1.166,69	S/	1.248,80	S/	1.330,90	S/	1.413,01	S/	1.495,12	S/	1.577,22	S/	1.659,33	S/	1.741,44	S/	1.823,54	S/	1.905,65	S/	1.987,75	S/	2.069,86	S/	2.151,97	S/	2.234,07	S/	2.316,18	S/	2.398,29	S/	2.480,39
2050	S/	594,05	S/	676,46	S/	758,86	S/	841,27	S/	923,68	S/	1.006,09	S/	1.088,49	S/	1.170,90	S/	1.253,31	S/	1.335,71	S/	1.418,12	S/	1.500,53	S/	1.582,94	S/	1.665,34	S/	1.747,75	S/	1.830,16	S/	1.912,56	S/	1.994,97	S/	2.077,38	S/	2.159,79	S/	2.242,19	S/	2.324,60	S/	2.407,01	S/	2.489,41
2100	S/	596,42	S/	679,17	S/	761,91	S/	844,66	S/	927,40	S/	1.010,15	S/	1.092,89	S/	1.175,64	S/	1.258,38	S/	1.341,13	S/	1.423,88	S/	1.506,62	S/	1.589,37	S/	1.672,11	S/	1.754,86	S/	1.837,60	S/	1.920,35	S/	2.003,09	S/	2.085,84	S/	2.168,59	S/	2.251,33	S/	2.334,08	S/	2.416,82	S/	2.499,57
2150	S/	599,03	S/	682,15	S/	765,27	S/	848,38	S/	931,50	S/	1.014,62	S/	1.097,74	S/	1.180,86	S/	1.263,98	S/	1.347,10	S/	1.430,21	S/	1.513,33	S/	1.596,45	S/	1.679,57	S/	1.762,69	S/	1.845,81	S/	1.928,92	S/	2.012,04	S/	2.095,16	S/	2.178,28	S/	2.261,40	S/	2.344,52	S/	2.427,64	S/	2.510,75
2200	S/	601,86	S/	685,38	S/	768,91	S/	852,43	S/	935,95	S/	1.019,47	S/	1.103,00	S/	1.186,52	S/	1.270,04	S/	1.353,56	S/	1.437,09	S/	1.520,61	S/	1.604,13	S/	1.687,66	S/	1.771,18	S/	1.854,70	S/	1.938,22	S/	2.021,75	S/	2.105,27	S/	2.188,79	S/	2.272,32	S/	2.355,84	S/	2.439,36	S/	2.522,88
2250	S/	604,89	S/	688,85	S/	772,80	S/	856,76	S/	940,72	S/	1.024,67	S/	1.108,63	S/	1.192,58	S/	1.276,54	S/	1.360,50	S/	1.444,45	S/	1.528,41	S/	1.612,36	S/	1.696,32	S/	1.780,28	S/	1.864,23	S/	1.948,19	S/	2.032,14	S/	2.116,10	S/	2.200,06	S/	2.284,01	S/	2.367,97	S/	2.451,92	S/	2.535,88
2300	S/	608,11	S/	692,53	S/	776,94	S/	861,36	S/	945,77	S/	1.030,19	S/	1.114,61	S/	1.199,02	S/	1.283,44	S/	1.367,85	S/	1.452,27	S/	1.536,68	S/	1.621,10	S/	1.705,52	S/	1.789,93	S/	1.874,35	S/	1.958,76	S/	2.043,18	S/	2.127,59	S/	2.212,01	S/	2.296,43	S/	2.380,84	S/	2.465,26	S/	2.549,67
2350	S/	611,50	S/	696,40	S/	781,30	S/	866,20	S/	951,10	S/	1.036,00	S/	1.120,90	S/	1.205,80	S/	1.290,70	S/	1.375,60	S/	1.460,50	S/	1.545,40	S/	1.630,30	S/	1.715,20	S/	1.800,10	S/	1.885,00	S/	1.969,90	S/	2.054,80	S/	2.139,70	S/	2.224,60	S/	2.309,50	S/	2.394,40	S/	2.479,30	S/	2.564,20
2400	S/	615,05	S/	700,46	S/	785,86	S/	871,27	S/	956,68	S/	1.042,08	S/	1.127,49	S/	1.212,90	S/	1.298,30	S/	1.383,71	S/	1.469,12	S/	1.554,52	S/	1.639,93	S/	1.725,34	S/	1.810,75	S/	1.896,15	S/	1.981,56	S/	2.066,97	S/	2.152,37	S/	2.237,78	S/	2.323,19	S/	2.408,59	S/	2.494,00	S/	2.579,41
2450	S/	618,74	S/	704,68	S/	790,61	S/	876,55	S/	962,48	S/	1.048,42	S/	1.134,35	S/	1.220,29	S/	1.306,22	S/	1.392,16	S/	1.478,09	S/	1.564,03	S/	1.649,96	S/	1.735,90	S/	1.821,83	S/	1.907,77	S/	1.993,70	S/	2.079,63	S/	2.165,57	S/	2.251,50	S/	2.337,44	S/	2.423,37	S/	2.509,31	S/	2.595,24
2500	S/	621,04	S/	707,31	S/	793,57	S/	879,83	S/	966,09	S/	1.052,36	S/	1.138,62	S/	1.224,88	S/	1.311,15	S/	1.397,41	S/	1.483,67	S/	1.569,94	S/	1.656,20	S/	1.742,46	S/	1.828,73	S/	1.914,99	S/	2.001,25	S/	2.087,51	S/	2.173,78	S/	2.260,04	S/	2.346,30	S/	2.432,57	S/	2.518,83	S/	2.605,09

Tabla 371

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 25 tnf.m

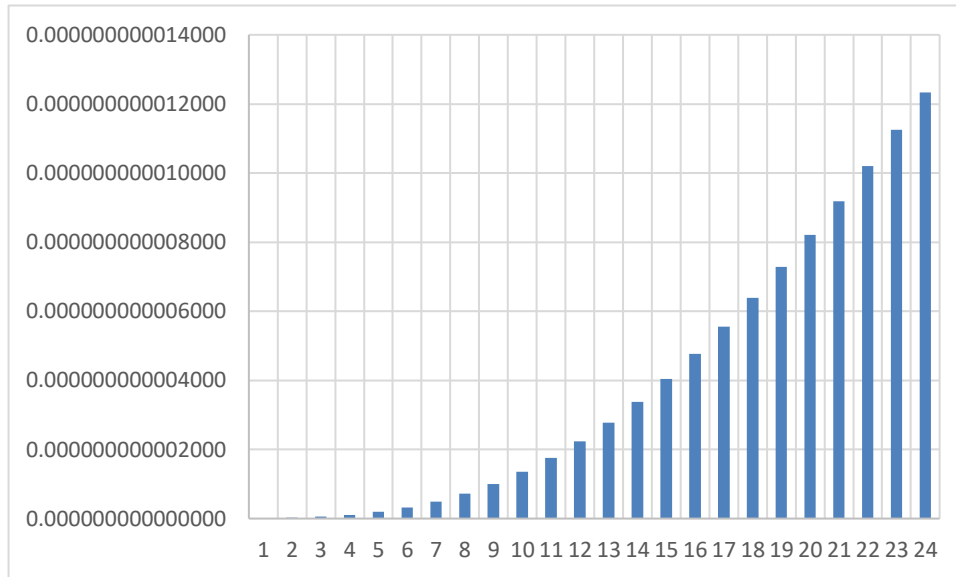
Mu		10		Tnf		VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																			
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
1550		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		565,67	646,48	727,29	808,10	888,91	969,71	1.050,52	1.131,33	1.212,14	1.292,95	1.373,76	1.454,57	1.535,38	1.616,19	1.697,00	1.777,81	1.858,62	1.939,43	2.020,24	2.101,05	2.181,86	2.262,67	2.343,48	2.424,29
1600		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		561,93	642,21	722,49	802,76	883,04	963,32	1.043,59	1.123,87	1.204,15	1.284,42	1.364,70	1.444,98	1.525,25	1.605,53	1.685,80	1.766,08	1.846,36	1.926,63	2.006,91	2.087,19	2.167,46	2.247,74	2.328,02	2.408,29
1650		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		558,91	638,75	718,60	798,44	878,29	958,13	1.037,98	1.117,82	1.197,66	1.277,51	1.357,35	1.437,20	1.517,04	1.596,89	1.676,73	1.756,57	1.836,42	1.916,26	1.996,11	2.075,95	2.155,80	2.235,64	2.315,48	2.395,33
1700		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		556,52	636,02	715,53	795,03	874,53	954,03	1.033,54	1.113,04	1.192,54	1.272,05	1.351,55	1.431,05	1.510,55	1.590,06	1.669,56	1.749,06	1.828,57	1.908,07	1.987,57	2.067,07	2.146,58	2.226,08	2.305,58	2.385,09
1750		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		554,70	633,95	713,19	792,43	871,68	950,92	1.030,16	1.109,41	1.188,65	1.267,89	1.347,14	1.426,38	1.505,62	1.584,87	1.664,11	1.743,35	1.822,60	1.901,84	1.981,08	2.060,33	2.139,57	2.218,81	2.298,06	2.377,30
1800		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		553,41	632,46	711,52	790,58	869,64	948,70	1.027,75	1.106,81	1.185,87	1.264,93	1.343,99	1.423,04	1.502,10	1.581,16	1.660,22	1.739,27	1.818,33	1.897,39	1.976,45	2.055,51	2.134,56	2.213,62	2.292,68	2.371,74
1850		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		552,58	631,52	710,46	789,40	868,34	947,28	1.026,22	1.105,16	1.184,10	1.263,04	1.341,98	1.420,92	1.499,86	1.578,80	1.657,74	1.736,68	1.815,62	1.894,56	1.973,50	2.052,44	2.131,38	2.210,32	2.289,26	2.368,20
1900		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		552,18	631,07	709,95	788,83	867,72	946,60	1.025,48	1.104,37	1.183,25	1.262,13	1.341,02	1.419,90	1.498,78	1.577,67	1.656,55	1.735,43	1.814,32	1.893,20	1.972,08	2.050,97	2.129,85	2.208,73	2.287,62	2.366,50
1950		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		552,18	631,06	709,94	788,83	867,71	946,59	1.025,48	1.104,36	1.183,24	1.262,12	1.341,01	1.419,89	1.498,77	1.577,66	1.656,54	1.735,42	1.814,30	1.893,19	1.972,07	2.050,95	2.129,83	2.208,72	2.287,60	2.366,48
2000		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		552,54	631,47	710,40	789,34	868,27	947,20	1.026,14	1.105,07	1.184,01	1.262,94	1.341,87	1.420,81	1.499,74	1.578,67	1.657,61	1.736,54	1.815,47	1.894,41	1.973,34	2.052,28	2.131,21	2.210,14	2.289,08	2.368,01
2050		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		553,22	632,26	711,29	790,32	869,35	948,38	1.027,41	1.106,45	1.185,48	1.264,51	1.343,54	1.422,57	1.501,61	1.580,64	1.659,67	1.738,70	1.817,73	1.896,77	1.975,80	2.054,83	2.133,86	2.212,89	2.291,92	2.370,96
2100		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		554,22	633,39	712,56	791,74	870,91	950,08	1.029,26	1.108,43	1.187,60	1.266,78	1.345,95	1.425,13	1.504,30	1.583,47	1.662,65	1.741,82	1.820,99	1.900,17	1.979,34	2.058,51	2.137,69	2.216,86	2.296,04	2.375,21
2150		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		555,49	634,84	714,20	793,56	872,91	952,27	1.031,62	1.110,98	1.190,33	1.269,69	1.349,05	1.428,40	1.507,76	1.587,11	1.666,47	1.745,82	1.825,18	1.904,53	1.983,89	2.063,25	2.142,60	2.221,96	2.301,31	2.380,67
2200		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		557,02	636,60	716,17	795,75	875,32	954,90	1.034,47	1.114,05	1.193,62	1.273,20	1.352,77	1.432,35	1.511,92	1.591,50	1.671,07	1.750,64	1.830,22	1.909,79	1.989,37	2.068,94	2.148,52	2.228,09	2.307,67	2.387,24
2250		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		558,80	638,63	718,46	798,28	878,11	957,94	1.037,77	1.117,60	1.197,43	1.277,26	1.357,08	1.436,91	1.516,74	1.596,57	1.676,40	1.756,23	1.836,05	1.915,88	1.995,71	2.075,54	2.155,37	2.235,20	2.315,03	2.394,85
2300		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		560,80	640,91	721,03	801,14	881,26	961,37	1.041,49	1.121,60	1.201,71	1.281,83	1.361,94	1.442,06	1.522,17	1.602,28	1.682,40	1.762,51	1.842,63	1.922,74	2.002,86	2.082,97	2.163,08	2.243,20	2.323,31	2.403,43
2350		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		563,01	643,44	723,87	804,30	884,73	965,16	1.045,59	1.126,02	1.206,45	1.286,88	1.367,31	1.447,74	1.528,17	1.608,60	1.689,03	1.769,46	1.849,89	1.930,32	2.010,75	2.091,18	2.171,61	2.252,04	2.332,47	2.412,90
2400		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		565,41	646,19	726,96	807,73	888,51	969,28	1.050,05	1.130,83	1.211,60	1.292,37	1.373,15	1.453,92	1.534,69	1.615,47	1.696,24	1.777,01	1.857,79	1.938,56	2.019,33	2.100,11	2.180,88	2.261,65	2.342,43	2.423,20
2450		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		568,00	649,14	730,28	811,43	892,57	973,71	1.054,86	1.136,00	1.217,14	1.298,28	1.379,43	1.460,57	1.541,71	1.622,85	1.704,00	1.785,14	1.866,28	1.947,43	2.028,57	2.109,71	2.190,85	2.272,00	2.353,14	2.434,28
2500		S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
		570,76	652,29	733,83	815,36	896,90	978,44	1.059,97	1.141,51	1.223,05	1.304,58	1.386,12	1.467,66	1.549,19	1.630,73	1.712,27	1.793,80	1.875,34	1.956,88	2.038,41	2.119,95	2.201,48	2.283,02	2.364,56	2.446,09

Tabla 372
Comparación del costo de vigas con un momento de 25 tnf.m

Á r e a	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
5	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0001	0001	0001
	0008	0023	0054	0107	0192	0318	0490	0717	1001	1348	1760	2236	2777	3381	4048	4774	5556	6391	7276	8208	9182	0196	1245	2327

Gráfico 6

Comparación del costo de vigas con un momento de 25 tnf.m



Para el área de 25, los valores (p) resultantes de la prueba de (t) de Student para comparar los costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado muestran un claro incremento a medida que se extiende la longitud desde 3,5 metros hasta 15 metros. El valor inicial para las vigas de 3,5 metros es de 0,0000000000000008, indicando una significancia estadística muy alta en la diferencia de costos para esta longitud inicial. Con el aumento de la longitud, los valores (p) crecen progresivamente, alcanzando 0,00000000012327 para las vigas de 15 metros.

Este patrón ascendente en los valores (p) refleja que la significancia estadística de las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado tiende a disminuir con el incremento en la longitud de las vigas. Sin embargo, todos los valores (p) son extremadamente bajos, lo que indica que las diferencias en costos son estadísticamente significativas a través de todas las longitudes evaluadas, aunque la magnitud de esta significancia varía en función de la longitud.

Tabla 373

Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 30 tnf.m

Mu	10	Tnf	VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																							
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00	
1650	S/ 632,76	S/ 720,69	S/ 808,63	S/ 896,57	S/ 984,51	S/ 1.072,44	S/ 1.160,38	S/ 1.248,32	S/ 1.336,25	S/ 1.424,19	S/ 1.512,13	S/ 1.600,06	S/ 1.688,00	S/ 1.775,94	S/ 1.863,87	S/ 1.951,81	S/ 2.039,75	S/ 2.127,68	S/ 2.215,62	S/ 2.303,56	S/ 2.391,49	S/ 2.479,43	S/ 2.567,37	S/ 2.655,30		
1700	S/ 629,94	S/ 717,47	S/ 805,00	S/ 892,54	S/ 980,07	S/ 1.067,60	S/ 1.155,14	S/ 1.242,67	S/ 1.330,21	S/ 1.417,74	S/ 1.505,27	S/ 1.592,81	S/ 1.680,34	S/ 1.767,87	S/ 1.855,41	S/ 1.942,94	S/ 2.030,48	S/ 2.118,01	S/ 2.205,54	S/ 2.293,08	S/ 2.380,61	S/ 2.468,14	S/ 2.555,68	S/ 2.643,21		
1750	S/ 627,89	S/ 715,13	S/ 802,37	S/ 889,61	S/ 976,85	S/ 1.064,09	S/ 1.151,33	S/ 1.238,57	S/ 1.325,81	S/ 1.413,05	S/ 1.500,29	S/ 1.587,53	S/ 1.674,77	S/ 1.762,01	S/ 1.849,25	S/ 1.936,49	S/ 2.023,73	S/ 2.110,98	S/ 2.198,22	S/ 2.285,46	S/ 2.372,70	S/ 2.459,94	S/ 2.547,18	S/ 2.634,42		
1800	S/ 626,51	S/ 713,55	S/ 800,59	S/ 887,64	S/ 974,68	S/ 1.061,72	S/ 1.148,77	S/ 1.235,81	S/ 1.322,85	S/ 1.409,90	S/ 1.496,94	S/ 1.583,98	S/ 1.671,03	S/ 1.758,07	S/ 1.845,12	S/ 1.932,16	S/ 2.019,20	S/ 2.106,25	S/ 2.193,29	S/ 2.280,33	S/ 2.367,38	S/ 2.454,42	S/ 2.541,46	S/ 2.628,51		
1850	S/ 625,72	S/ 712,65	S/ 799,58	S/ 886,51	S/ 973,44	S/ 1.060,37	S/ 1.147,30	S/ 1.234,23	S/ 1.321,17	S/ 1.408,10	S/ 1.495,03	S/ 1.581,96	S/ 1.668,89	S/ 1.755,82	S/ 1.842,75	S/ 1.929,68	S/ 2.016,61	S/ 2.103,54	S/ 2.190,48	S/ 2.277,41	S/ 2.364,34	S/ 2.451,27	S/ 2.538,20	S/ 2.625,13		
1900	S/ 625,45	S/ 712,35	S/ 799,24	S/ 886,13	S/ 973,03	S/ 1.059,92	S/ 1.146,81	S/ 1.233,71	S/ 1.320,60	S/ 1.407,49	S/ 1.494,39	S/ 1.581,28	S/ 1.668,17	S/ 1.755,07	S/ 1.841,96	S/ 1.928,85	S/ 2.015,75	S/ 2.102,64	S/ 2.189,53	S/ 2.276,43	S/ 2.363,32	S/ 2.450,21	S/ 2.537,10	S/ 2.624,00		
1950	S/ 625,66	S/ 712,58	S/ 799,50	S/ 886,42	S/ 973,34	S/ 1.060,27	S/ 1.147,19	S/ 1.234,11	S/ 1.321,03	S/ 1.407,96	S/ 1.494,88	S/ 1.581,80	S/ 1.668,72	S/ 1.755,64	S/ 1.842,57	S/ 1.929,49	S/ 2.016,41	S/ 2.103,33	S/ 2.190,26	S/ 2.277,18	S/ 2.364,10	S/ 2.451,02	S/ 2.537,94	S/ 2.624,87		
2000	S/ 626,28	S/ 713,29	S/ 800,30	S/ 887,31	S/ 974,32	S/ 1.061,33	S/ 1.148,34	S/ 1.235,35	S/ 1.322,36	S/ 1.409,37	S/ 1.496,39	S/ 1.583,40	S/ 1.670,41	S/ 1.757,42	S/ 1.844,43	S/ 1.931,44	S/ 2.018,45	S/ 2.105,46	S/ 2.192,47	S/ 2.279,48	S/ 2.366,49	S/ 2.453,50	S/ 2.540,52	S/ 2.627,53		
2050	S/ 627,27	S/ 714,43	S/ 801,58	S/ 888,73	S/ 975,89	S/ 1.063,04	S/ 1.150,19	S/ 1.237,35	S/ 1.324,50	S/ 1.411,65	S/ 1.498,81	S/ 1.585,96	S/ 1.673,11	S/ 1.760,27	S/ 1.847,42	S/ 1.934,57	S/ 2.021,73	S/ 2.108,88	S/ 2.196,03	S/ 2.283,19	S/ 2.370,34	S/ 2.457,49	S/ 2.544,64	S/ 2.631,80		
2100	S/ 628,61	S/ 715,95	S/ 803,30	S/ 890,64	S/ 977,99	S/ 1.065,33	S/ 1.152,68	S/ 1.240,02	S/ 1.327,36	S/ 1.414,71	S/ 1.502,05	S/ 1.589,40	S/ 1.676,74	S/ 1.764,09	S/ 1.851,43	S/ 1.938,77	S/ 2.026,12	S/ 2.113,46	S/ 2.200,81	S/ 2.288,15	S/ 2.375,50	S/ 2.462,84	S/ 2.550,18	S/ 2.637,53		
2150	S/ 630,26	S/ 717,84	S/ 805,41	S/ 892,99	S/ 980,57	S/ 1.068,15	S/ 1.155,73	S/ 1.243,31	S/ 1.330,89	S/ 1.418,47	S/ 1.506,05	S/ 1.593,63	S/ 1.681,21	S/ 1.768,79	S/ 1.856,37	S/ 1.943,95	S/ 2.031,53	S/ 2.119,11	S/ 2.206,68	S/ 2.294,26	S/ 2.381,84	S/ 2.469,42	S/ 2.557,00	S/ 2.644,58		
2200	S/ 632,18	S/ 720,04	S/ 807,89	S/ 895,75	S/ 983,60	S/ 1.071,46	S/ 1.159,31	S/ 1.247,17	S/ 1.335,02	S/ 1.422,87	S/ 1.510,73	S/ 1.598,58	S/ 1.686,44	S/ 1.774,29	S/ 1.862,15	S/ 1.950,00	S/ 2.037,86	S/ 2.125,71	S/ 2.213,57	S/ 2.301,42	S/ 2.389,28	S/ 2.477,13	S/ 2.564,98	S/ 2.652,84		
2250	S/ 634,37	S/ 722,53	S/ 810,70	S/ 898,87	S/ 987,03	S/ 1.075,20	S/ 1.163,37	S/ 1.251,53	S/ 1.339,70	S/ 1.427,87	S/ 1.516,03	S/ 1.604,20	S/ 1.692,37	S/ 1.780,53	S/ 1.868,70	S/ 1.956,87	S/ 2.045,03	S/ 2.133,20	S/ 2.221,37	S/ 2.309,53	S/ 2.397,70	S/ 2.485,87	S/ 2.574,03	S/ 2.662,20		
2300	S/ 636,79	S/ 725,30	S/ 813,81	S/ 902,32	S/ 990,84	S/ 1.079,35	S/ 1.167,86	S/ 1.256,37	S/ 1.344,89	S/ 1.433,40	S/ 1.521,91	S/ 1.610,42	S/ 1.698,94	S/ 1.787,45	S/ 1.875,96	S/ 1.964,47	S/ 2.052,98	S/ 2.141,50	S/ 2.230,01	S/ 2.318,52	S/ 2.407,03	S/ 2.495,55	S/ 2.584,06	S/ 2.672,57		
2350	S/ 639,42	S/ 728,31	S/ 817,20	S/ 906,09	S/ 994,98	S/ 1.083,87	S/ 1.172,76	S/ 1.261,65	S/ 1.350,54	S/ 1.439,42	S/ 1.528,31	S/ 1.617,20	S/ 1.706,09	S/ 1.794,98	S/ 1.883,87	S/ 1.972,76	S/ 2.061,65	S/ 2.150,54	S/ 2.239,42	S/ 2.328,31	S/ 2.417,20	S/ 2.506,09	S/ 2.594,98	S/ 2.683,87		
2400	S/ 642,26	S/ 731,55	S/ 820,85	S/ 910,14	S/ 999,44	S/ 1.088,73	S/ 1.178,02	S/ 1.267,32	S/ 1.356,61	S/ 1.445,91	S/ 1.535,20	S/ 1.624,50	S/ 1.713,79	S/ 1.803,08	S/ 1.892,38	S/ 1.981,67	S/ 2.070,97	S/ 2.160,26	S/ 2.249,55	S/ 2.338,85	S/ 2.428,14	S/ 2.517,44	S/ 2.606,73	S/ 2.696,02		
2450	S/ 645,28	S/ 735,01	S/ 824,73	S/ 914,46	S/ 1.004,18	S/ 1.093,91	S/ 1.183,63	S/ 1.273,36	S/ 1.363,09	S/ 1.452,81	S/ 1.542,54	S/ 1.632,26	S/ 1.721,99	S/ 1.811,71	S/ 1.901,44	S/ 1.991,17	S/ 2.080,89	S/ 2.170,62	S/ 2.260,34	S/ 2.350,07	S/ 2.439,79	S/ 2.529,52	S/ 2.619,25	S/ 2.708,97		
2500	S/ 646,93	S/ 736,89	S/ 826,85	S/ 916,81	S/ 1.006,77	S/ 1.096,73	S/ 1.186,69	S/ 1.276,66	S/ 1.366,62	S/ 1.456,58	S/ 1.546,54	S/ 1.636,50	S/ 1.726,46	S/ 1.816,42	S/ 1.906,38	S/ 1.996,34	S/ 2.086,30	S/ 2.176,27	S/ 2.266,23	S/ 2.356,19	S/ 2.446,15	S/ 2.536,11	S/ 2.626,07	S/ 2.716,03		

Tabla 374

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 30 tnf.m

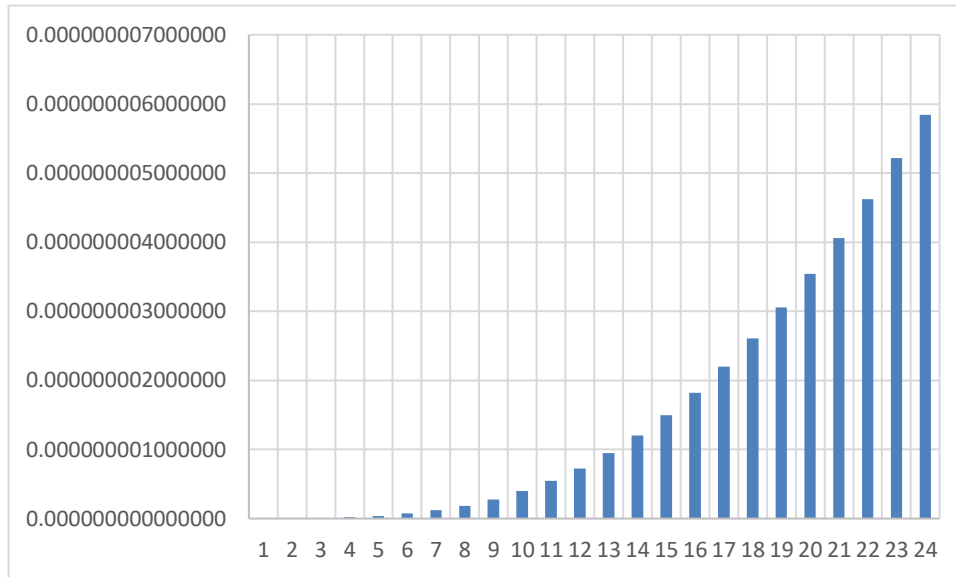
Mu		10	Tnf		VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																				
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
1650	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	613,18	700,78	788,38	875,98	963,58	1.051,17	1.138,77	1.226,37	1.313,97	1.401,56	1.489,16	1.576,76	1.664,36	1.751,95	1.839,55	1.927,15	2.014,75	2.102,35	2.189,94	2.277,54	2.365,14	2.452,74	2.540,33	2.627,93	S/
1700	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	609,06	696,06	783,07	870,08	957,09	1.044,10	1.131,10	1.218,11	1.305,12	1.392,13	1.479,14	1.566,14	1.653,15	1.740,16	1.827,17	1.914,18	2.001,18	2.088,19	2.175,20	2.262,21	2.349,22	2.436,22	2.523,23	2.610,24	S/
1750	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	605,62	692,13	778,65	865,17	951,68	1.038,20	1.124,72	1.211,23	1.297,75	1.384,27	1.470,78	1.557,30	1.643,82	1.730,33	1.816,85	1.903,37	1.989,88	2.076,40	2.162,92	2.249,43	2.335,95	2.422,47	2.508,98	2.595,50	S/
1800	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	602,80	688,91	775,03	861,14	947,26	1.033,37	1.119,49	1.205,60	1.291,71	1.377,83	1.463,94	1.550,06	1.636,17	1.722,29	1.808,40	1.894,52	1.980,63	2.066,74	2.152,86	2.238,97	2.325,09	2.411,20	2.497,32	2.583,43	S/
1850	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	600,55	686,34	772,14	857,93	943,72	1.029,51	1.115,31	1.201,10	1.286,89	1.372,69	1.458,48	1.544,27	1.630,06	1.715,86	1.801,65	1.887,44	1.973,24	2.059,03	2.144,82	2.230,61	2.316,41	2.402,20	2.487,99	2.573,79	S/
1900	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	598,82	684,36	769,91	855,45	941,00	1.026,54	1.112,09	1.197,63	1.283,18	1.368,72	1.454,27	1.539,81	1.625,36	1.710,90	1.796,45	1.881,99	1.967,54	2.053,08	2.138,63	2.224,17	2.309,72	2.395,26	2.480,81	2.566,35	S/
1950	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	597,55	682,92	768,28	853,64	939,01	1.024,37	1.109,74	1.195,10	1.280,47	1.365,83	1.451,20	1.536,56	1.621,92	1.707,29	1.792,65	1.878,02	1.963,38	2.048,75	2.134,11	2.219,48	2.304,84	2.390,20	2.475,57	2.560,93	S/
2000	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	596,72	681,96	767,21	852,45	937,70	1.022,95	1.108,19	1.193,44	1.278,68	1.363,93	1.449,17	1.534,42	1.619,66	1.704,91	1.790,16	1.875,40	1.960,65	2.045,89	2.131,14	2.216,38	2.301,63	2.386,87	2.472,12	2.557,36	S/
2050	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	596,28	681,46	766,65	851,83	937,01	1.022,20	1.107,38	1.192,56	1.277,75	1.362,93	1.448,11	1.533,30	1.618,48	1.703,66	1.788,85	1.874,03	1.959,21	2.044,39	2.129,58	2.214,76	2.299,94	2.385,13	2.470,31	2.555,49	S/
2100	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	596,21	681,38	766,56	851,73	936,90	1.022,07	1.107,25	1.192,42	1.277,59	1.362,77	1.447,94	1.533,11	1.618,28	1.703,46	1.788,63	1.873,80	1.958,98	2.044,15	2.129,32	2.214,49	2.299,67	2.384,84	2.470,01	2.555,19	S/
2150	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	596,47	681,69	766,90	852,11	937,32	1.022,53	1.107,74	1.192,95	1.278,16	1.363,37	1.448,58	1.533,79	1.619,00	1.704,21	1.789,42	1.874,63	1.959,85	2.045,06	2.130,27	2.215,48	2.300,69	2.385,90	2.471,11	2.556,32	S/
2200	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	597,05	682,34	767,64	852,93	938,22	1.023,52	1.108,81	1.194,10	1.279,39	1.364,69	1.449,98	1.535,27	1.620,57	1.705,86	1.791,15	1.876,44	1.961,74	2.047,03	2.132,32	2.217,62	2.302,91	2.388,20	2.473,49	2.558,79	S/
2250	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	597,92	683,33	768,75	854,16	939,58	1.025,00	1.110,41	1.195,83	1.281,25	1.366,66	1.452,08	1.537,50	1.622,91	1.708,33	1.793,75	1.879,16	1.964,58	2.049,99	2.135,41	2.220,83	2.306,24	2.391,66	2.477,08	2.562,49	S/
2300	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	599,05	684,63	770,20	855,78	941,36	1.026,94	1.112,52	1.198,10	1.283,67	1.369,25	1.454,83	1.540,41	1.625,99	1.711,57	1.797,14	1.882,72	1.968,30	2.053,88	2.139,46	2.225,03	2.310,61	2.396,19	2.481,77	2.567,35	S/
2350	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	600,43	686,21	771,98	857,76	943,53	1.029,31	1.115,08	1.200,86	1.286,64	1.372,41	1.458,19	1.543,96	1.629,74	1.715,51	1.801,29	1.887,07	1.972,84	2.058,62	2.144,39	2.230,17	2.315,94	2.401,72	2.487,49	2.573,27	S/
2400	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	602,04	688,05	774,06	860,06	946,07	1.032,08	1.118,08	1.204,09	1.290,09	1.376,10	1.462,11	1.548,11	1.634,12	1.720,13	1.806,13	1.892,14	1.978,15	2.064,15	2.150,16	2.236,16	2.322,17	2.408,18	2.494,18	2.580,19	S/
2450	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	603,88	690,14	776,41	862,68	948,95	1.035,22	1.121,48	1.207,75	1.294,02	1.380,29	1.466,56	1.552,82	1.639,09	1.725,36	1.811,63	1.897,90	1.984,16	2.070,43	2.156,70	2.242,97	2.329,24	2.415,50	2.501,77	2.588,04	S/
2500	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	605,91	692,47	779,03	865,59	952,14	1.038,70	1.125,26	1.211,82	1.298,38	1.384,94	1.471,50	1.558,06	1.644,61	1.731,17	1.817,73	1.904,29	1.990,85	2.077,41	2.163,97	2.250,52	2.337,08	2.423,64	2.510,20	2.596,76	S/

Tabla 375
Comparación del costo de vigas con un momento de 30 tnf.m

Área	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0	0000	0000	0000	0002	0003	0007	0011	0018	0027	0039	0054	0072	0094	0119	0149	0182	0219	0260	0305	0353	0406	0462	0521	0583
	1120	3537	9131	0243	9892	1612	9256	6768	7986	6478	5420	7518	4969	9451	2134	3718	4467	4258	2634	8849	1917	0653	3721	9665

Gráfico 7

Comparación del costo de vigas con un momento de 30 tnf.m



Para el área de 30, los valores (p) derivados de la prueba de (t) de Student para la comparación de costos entre las vigas de fibra de carbono y las vigas de acero doble reforzado presentan un notable incremento con la longitud de las vigas, que varía desde 3,5 metros hasta 15 metros. El análisis inicia con un valor (p) de 0,000000000001120 para las vigas de 3,5 metros, mostrando una significativa diferencia en los costos a esta longitud. A medida que la longitud aumenta, los valores (p) suben de manera considerable, llegando a 0,000000005839665 para las vigas de 15 metros.

Este aumento significativo en los valores (p) con la longitud indica que la diferencia en los costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado se vuelve menos significativa estadísticamente a medida que aumenta la longitud de las vigas. A pesar de este incremento en los valores (p), todas las diferencias son estadísticamente significativas, reflejando que hay variaciones relevantes en los costos entre ambos tipos de materiales a través de todas las longitudes evaluadas, aunque la fuerza de esta evidencia disminuye con las longitudes mayores. (Cosinga & Gómez, 2017)

Tabla 376
Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 35 tnf.m

Mu	10		Tnf		VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																			
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
1800	S/ 667,63	S/ 760,55	S/ 853,46	S/ 946,38	S/ 1.039,30	S/ 1.132,22	S/ 1.225,14	S/ 1.318,05	S/ 1.410,97	S/ 1.503,89	S/ 1.596,81	S/ 1.689,73	S/ 1.782,64	S/ 1.875,56	S/ 1.968,48	S/ 2.061,40	S/ 2.154,32	S/ 2.247,23	S/ 2.340,15	S/ 2.433,07	S/ 2.525,99	S/ 2.618,91	S/ 2.711,82	S/ 2.804,74
1850	S/ 665,16	S/ 757,72	S/ 850,29	S/ 942,85	S/ 1.035,42	S/ 1.127,98	S/ 1.220,55	S/ 1.313,11	S/ 1.405,68	S/ 1.498,24	S/ 1.590,81	S/ 1.683,37	S/ 1.775,94	S/ 1.868,50	S/ 1.961,07	S/ 2.053,63	S/ 2.146,20	S/ 2.238,76	S/ 2.331,33	S/ 2.423,89	S/ 2.516,46	S/ 2.609,02	S/ 2.701,59	S/ 2.794,15
1900	S/ 663,36	S/ 755,67	S/ 847,98	S/ 940,28	S/ 1.032,59	S/ 1.124,90	S/ 1.217,21	S/ 1.309,52	S/ 1.401,82	S/ 1.494,13	S/ 1.586,44	S/ 1.678,75	S/ 1.771,06	S/ 1.863,37	S/ 1.955,67	S/ 2.047,98	S/ 2.140,29	S/ 2.232,60	S/ 2.324,91	S/ 2.417,22	S/ 2.509,52	S/ 2.601,83	S/ 2.694,14	S/ 2.786,45
1950	S/ 662,16	S/ 754,29	S/ 846,43	S/ 938,57	S/ 1.030,70	S/ 1.122,84	S/ 1.214,98	S/ 1.307,11	S/ 1.399,25	S/ 1.491,39	S/ 1.583,53	S/ 1.675,66	S/ 1.767,80	S/ 1.859,94	S/ 1.952,07	S/ 2.044,21	S/ 2.136,35	S/ 2.228,48	S/ 2.320,62	S/ 2.412,76	S/ 2.504,89	S/ 2.597,03	S/ 2.689,17	S/ 2.781,30
2000	S/ 661,49	S/ 753,53	S/ 845,57	S/ 937,61	S/ 1.029,65	S/ 1.121,69	S/ 1.213,73	S/ 1.305,77	S/ 1.397,82	S/ 1.489,86	S/ 1.581,90	S/ 1.673,94	S/ 1.765,98	S/ 1.858,02	S/ 1.950,06	S/ 2.042,10	S/ 2.134,14	S/ 2.226,18	S/ 2.318,22	S/ 2.410,27	S/ 2.502,31	S/ 2.594,35	S/ 2.686,39	S/ 2.778,43
2050	S/ 661,29	S/ 753,30	S/ 845,32	S/ 937,33	S/ 1.029,34	S/ 1.121,36	S/ 1.213,37	S/ 1.305,38	S/ 1.397,40	S/ 1.489,41	S/ 1.581,42	S/ 1.673,43	S/ 1.765,45	S/ 1.857,46	S/ 1.949,47	S/ 2.041,49	S/ 2.133,50	S/ 2.225,51	S/ 2.317,53	S/ 2.409,54	S/ 2.501,55	S/ 2.593,57	S/ 2.685,58	S/ 2.777,59
2100	S/ 661,52	S/ 753,57	S/ 845,62	S/ 937,66	S/ 1.029,71	S/ 1.121,75	S/ 1.213,80	S/ 1.305,85	S/ 1.397,89	S/ 1.489,94	S/ 1.581,98	S/ 1.674,03	S/ 1.766,08	S/ 1.858,12	S/ 1.950,17	S/ 2.042,21	S/ 2.134,26	S/ 2.226,31	S/ 2.318,35	S/ 2.410,40	S/ 2.502,45	S/ 2.594,49	S/ 2.686,54	S/ 2.778,58
2150	S/ 662,14	S/ 754,27	S/ 846,41	S/ 938,54	S/ 1.030,68	S/ 1.122,81	S/ 1.214,95	S/ 1.307,08	S/ 1.399,21	S/ 1.491,35	S/ 1.583,48	S/ 1.675,62	S/ 1.767,75	S/ 1.859,89	S/ 1.952,02	S/ 2.044,15	S/ 2.136,29	S/ 2.228,42	S/ 2.320,56	S/ 2.412,69	S/ 2.504,83	S/ 2.596,96	S/ 2.689,09	S/ 2.781,23
2200	S/ 663,11	S/ 755,38	S/ 847,65	S/ 939,92	S/ 1.032,20	S/ 1.124,47	S/ 1.216,74	S/ 1.309,01	S/ 1.401,29	S/ 1.493,56	S/ 1.585,83	S/ 1.678,10	S/ 1.770,38	S/ 1.862,65	S/ 1.954,92	S/ 2.047,19	S/ 2.139,47	S/ 2.231,74	S/ 2.324,01	S/ 2.416,28	S/ 2.508,56	S/ 2.600,83	S/ 2.693,10	S/ 2.785,37
2250	S/ 664,39	S/ 756,85	S/ 849,31	S/ 941,76	S/ 1.034,22	S/ 1.126,67	S/ 1.219,13	S/ 1.311,59	S/ 1.404,04	S/ 1.496,50	S/ 1.588,95	S/ 1.681,41	S/ 1.773,87	S/ 1.866,32	S/ 1.958,78	S/ 2.051,23	S/ 2.143,69	S/ 2.236,15	S/ 2.328,60	S/ 2.421,06	S/ 2.513,51	S/ 2.605,97	S/ 2.698,43	S/ 2.790,88
2300	S/ 665,97	S/ 758,65	S/ 851,33	S/ 944,01	S/ 1.036,70	S/ 1.129,38	S/ 1.222,06	S/ 1.314,74	S/ 1.407,42	S/ 1.500,10	S/ 1.592,78	S/ 1.685,46	S/ 1.778,15	S/ 1.870,83	S/ 1.963,51	S/ 2.056,19	S/ 2.148,87	S/ 2.241,55	S/ 2.334,23	S/ 2.426,91	S/ 2.519,60	S/ 2.612,28	S/ 2.704,96	S/ 2.797,64
2350	S/ 667,81	S/ 760,76	S/ 853,70	S/ 946,65	S/ 1.039,59	S/ 1.132,54	S/ 1.225,48	S/ 1.318,43	S/ 1.411,37	S/ 1.504,32	S/ 1.597,26	S/ 1.690,21	S/ 1.783,15	S/ 1.876,09	S/ 1.969,04	S/ 2.061,98	S/ 2.154,93	S/ 2.247,87	S/ 2.340,82	S/ 2.433,76	S/ 2.526,71	S/ 2.619,65	S/ 2.712,60	S/ 2.805,54
2400	S/ 669,90	S/ 763,15	S/ 856,39	S/ 949,63	S/ 1.042,87	S/ 1.136,12	S/ 1.229,36	S/ 1.322,60	S/ 1.415,85	S/ 1.509,09	S/ 1.602,33	S/ 1.695,58	S/ 1.788,82	S/ 1.882,06	S/ 1.975,31	S/ 2.068,55	S/ 2.161,79	S/ 2.255,04	S/ 2.348,28	S/ 2.441,52	S/ 2.534,76	S/ 2.628,01	S/ 2.721,25	S/ 2.814,49
2450	S/ 672,22	S/ 765,79	S/ 859,37	S/ 952,94	S/ 1.046,51	S/ 1.140,09	S/ 1.233,66	S/ 1.327,23	S/ 1.420,81	S/ 1.514,38	S/ 1.607,96	S/ 1.701,53	S/ 1.795,10	S/ 1.888,68	S/ 1.982,25	S/ 2.075,83	S/ 2.169,40	S/ 2.262,97	S/ 2.356,55	S/ 2.450,12	S/ 2.543,69	S/ 2.637,27	S/ 2.730,84	S/ 2.824,42
2500	S/ 673,18	S/ 766,90	S/ 860,61	S/ 954,32	S/ 1.048,03	S/ 1.141,74	S/ 1.235,46	S/ 1.329,17	S/ 1.422,88	S/ 1.516,59	S/ 1.610,31	S/ 1.704,02	S/ 1.797,73	S/ 1.891,44	S/ 1.985,15	S/ 2.078,87	S/ 2.172,58	S/ 2.266,29	S/ 2.360,00	S/ 2.453,71	S/ 2.547,43	S/ 2.641,14	S/ 2.734,85	S/ 2.828,56

Tabla 377

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 35 tnf.m

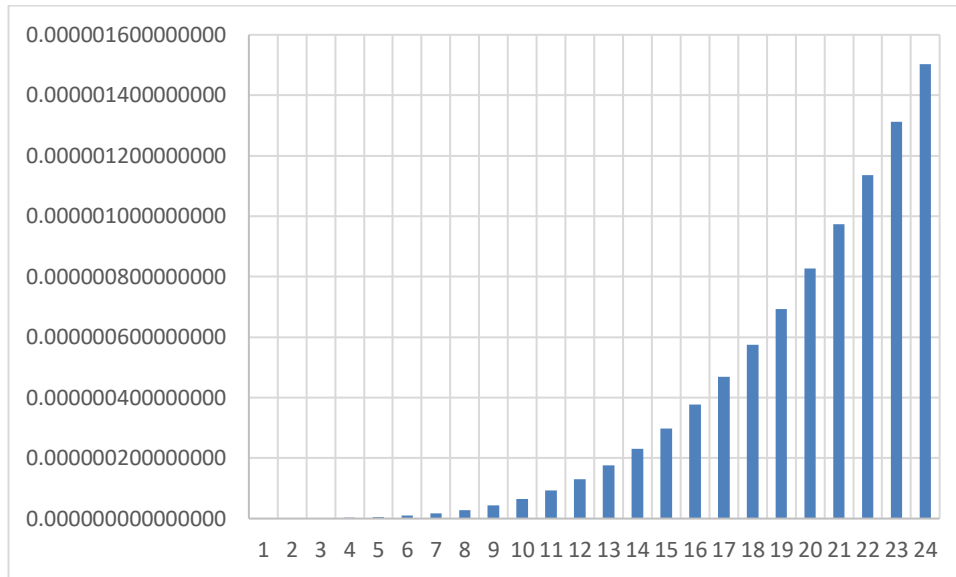
Mu	10		Tuf		VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																			
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
1800	S/ 651,74	S/ 744,84	S/ 837,95	S/ 931,06	S/ 1.024,16	S/ 1.117,27	S/ 1.210,37	S/ 1.303,48	S/ 1.396,58	S/ 1.489,69	S/ 1.582,79	S/ 1.675,90	S/ 1.769,01	S/ 1.862,11	S/ 1.955,22	S/ 2.048,32	S/ 2.141,43	S/ 2.234,53	S/ 2.327,64	S/ 2.420,75	S/ 2.513,85	S/ 2.606,96	S/ 2.700,06	S/ 2.793,17
1850	S/ 648,06	S/ 740,64	S/ 833,22	S/ 925,80	S/ 1.018,38	S/ 1.110,96	S/ 1.203,54	S/ 1.296,12	S/ 1.388,70	S/ 1.481,28	S/ 1.573,86	S/ 1.666,44	S/ 1.759,02	S/ 1.851,60	S/ 1.944,18	S/ 2.036,77	S/ 2.129,35	S/ 2.221,93	S/ 2.314,51	S/ 2.407,09	S/ 2.499,67	S/ 2.592,25	S/ 2.684,83	S/ 2.777,41
1900	S/ 644,99	S/ 737,13	S/ 829,27	S/ 921,41	S/ 1.013,55	S/ 1.105,69	S/ 1.197,83	S/ 1.289,97	S/ 1.382,11	S/ 1.474,25	S/ 1.566,40	S/ 1.658,54	S/ 1.750,68	S/ 1.842,82	S/ 1.934,96	S/ 2.027,10	S/ 2.119,24	S/ 2.211,38	S/ 2.303,52	S/ 2.395,66	S/ 2.487,80	S/ 2.579,95	S/ 2.672,09	S/ 2.764,23
1950	S/ 642,46	S/ 734,24	S/ 826,02	S/ 917,80	S/ 1.009,58	S/ 1.101,36	S/ 1.193,14	S/ 1.284,92	S/ 1.376,70	S/ 1.468,48	S/ 1.560,26	S/ 1.652,04	S/ 1.743,82	S/ 1.835,60	S/ 1.927,38	S/ 2.019,16	S/ 2.110,94	S/ 2.202,72	S/ 2.294,50	S/ 2.386,28	S/ 2.478,06	S/ 2.569,84	S/ 2.661,62	S/ 2.753,40
2000	S/ 640,44	S/ 731,93	S/ 823,42	S/ 914,91	S/ 1.006,40	S/ 1.097,89	S/ 1.189,39	S/ 1.280,88	S/ 1.372,37	S/ 1.463,86	S/ 1.555,35	S/ 1.646,84	S/ 1.738,33	S/ 1.829,82	S/ 1.921,31	S/ 2.012,81	S/ 2.104,30	S/ 2.195,79	S/ 2.287,28	S/ 2.378,77	S/ 2.470,26	S/ 2.561,75	S/ 2.653,24	S/ 2.744,73
2050	S/ 638,88	S/ 730,15	S/ 821,41	S/ 912,68	S/ 1.003,95	S/ 1.095,22	S/ 1.186,49	S/ 1.277,75	S/ 1.369,02	S/ 1.460,29	S/ 1.551,56	S/ 1.642,83	S/ 1.734,10	S/ 1.825,36	S/ 1.916,63	S/ 2.007,90	S/ 2.099,17	S/ 2.190,44	S/ 2.281,71	S/ 2.372,97	S/ 2.464,24	S/ 2.555,51	S/ 2.646,78	S/ 2.738,05
2100	S/ 637,74	S/ 728,85	S/ 819,95	S/ 911,06	S/ 1.002,17	S/ 1.093,27	S/ 1.184,38	S/ 1.275,48	S/ 1.366,59	S/ 1.457,70	S/ 1.548,80	S/ 1.639,91	S/ 1.731,01	S/ 1.822,12	S/ 1.913,23	S/ 2.004,33	S/ 2.095,44	S/ 2.186,54	S/ 2.277,65	S/ 2.368,76	S/ 2.459,86	S/ 2.550,97	S/ 2.642,07	S/ 2.733,18
2150	S/ 637,00	S/ 728,00	S/ 819,00	S/ 910,00	S/ 1.001,00	S/ 1.092,00	S/ 1.183,00	S/ 1.274,00	S/ 1.365,00	S/ 1.456,00	S/ 1.547,00	S/ 1.638,00	S/ 1.729,00	S/ 1.820,00	S/ 1.911,00	S/ 2.002,00	S/ 2.093,00	S/ 2.183,99	S/ 2.274,99	S/ 2.365,99	S/ 2.456,99	S/ 2.547,99	S/ 2.638,99	S/ 2.729,99
2200	S/ 636,62	S/ 727,56	S/ 818,51	S/ 909,45	S/ 1.000,40	S/ 1.091,34	S/ 1.182,29	S/ 1.273,24	S/ 1.364,18	S/ 1.455,13	S/ 1.546,07	S/ 1.637,02	S/ 1.727,96	S/ 1.818,91	S/ 1.909,85	S/ 2.000,80	S/ 2.091,74	S/ 2.182,69	S/ 2.273,63	S/ 2.364,58	S/ 2.455,53	S/ 2.546,47	S/ 2.637,42	S/ 2.728,36
2250	S/ 636,57	S/ 727,51	S/ 818,45	S/ 909,39	S/ 1.000,33	S/ 1.091,27	S/ 1.182,21	S/ 1.273,15	S/ 1.364,08	S/ 1.455,02	S/ 1.545,96	S/ 1.636,90	S/ 1.727,84	S/ 1.818,78	S/ 1.909,72	S/ 2.000,66	S/ 2.091,60	S/ 2.182,53	S/ 2.273,47	S/ 2.364,41	S/ 2.455,35	S/ 2.546,29	S/ 2.637,23	S/ 2.728,17
2300	S/ 636,84	S/ 727,82	S/ 818,79	S/ 909,77	S/ 1.000,75	S/ 1.091,72	S/ 1.182,70	S/ 1.273,68	S/ 1.364,66	S/ 1.455,63	S/ 1.546,61	S/ 1.637,59	S/ 1.728,56	S/ 1.819,54	S/ 1.910,52	S/ 2.001,50	S/ 2.092,47	S/ 2.183,45	S/ 2.274,43	S/ 2.365,40	S/ 2.456,38	S/ 2.547,36	S/ 2.638,34	S/ 2.729,31
2350	S/ 637,40	S/ 728,45	S/ 819,51	S/ 910,57	S/ 1.001,62	S/ 1.092,68	S/ 1.183,74	S/ 1.274,79	S/ 1.365,85	S/ 1.456,91	S/ 1.547,96	S/ 1.639,02	S/ 1.730,08	S/ 1.821,13	S/ 1.912,19	S/ 2.003,25	S/ 2.094,30	S/ 2.185,36	S/ 2.276,42	S/ 2.367,47	S/ 2.458,53	S/ 2.549,59	S/ 2.640,64	S/ 2.731,70
2400	S/ 638,22	S/ 729,40	S/ 820,57	S/ 911,75	S/ 1.002,92	S/ 1.094,10	S/ 1.185,27	S/ 1.276,45	S/ 1.367,62	S/ 1.458,80	S/ 1.549,97	S/ 1.641,15	S/ 1.732,32	S/ 1.823,50	S/ 1.914,67	S/ 2.005,85	S/ 2.097,02	S/ 2.188,20	S/ 2.279,37	S/ 2.370,54	S/ 2.461,72	S/ 2.552,89	S/ 2.644,07	S/ 2.735,24
2450	S/ 639,30	S/ 730,63	S/ 821,96	S/ 913,29	S/ 1.004,62	S/ 1.095,95	S/ 1.187,28	S/ 1.278,61	S/ 1.369,93	S/ 1.461,26	S/ 1.552,59	S/ 1.643,92	S/ 1.735,25	S/ 1.826,58	S/ 1.917,91	S/ 2.009,24	S/ 2.100,57	S/ 2.191,90	S/ 2.283,22	S/ 2.374,55	S/ 2.465,88	S/ 2.557,21	S/ 2.648,54	S/ 2.739,87
2500	S/ 640,62	S/ 732,14	S/ 823,65	S/ 915,17	S/ 1.006,69	S/ 1.098,20	S/ 1.189,72	S/ 1.281,24	S/ 1.372,75	S/ 1.464,27	S/ 1.555,79	S/ 1.647,30	S/ 1.738,82	S/ 1.830,34	S/ 1.921,85	S/ 2.013,37	S/ 2.104,89	S/ 2.196,41	S/ 2.287,92	S/ 2.379,44	S/ 2.470,96	S/ 2.562,47	S/ 2.653,99	S/ 2.745,51

Tabla 378
Comparación del costo de vigas con un momento de 35 tnf.m

Área	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0001	0001	0002	0002	0003	0004	0005	0006	0008	0009	0011	0013	0015
5	0011	0036	0100	0236	0494	0942	1661	2747	4306	6449	9292	2948	7525	3125	9843	7758	6944	7460	9352	2657	7400	3595	1247	0353
	0636	7366	4293	4508	9107	4672	4240	4322	2234	8384	7656	3104	4080	9983	0048	8999	8097	0838	2541	3021	1608	3886	9419	9468

Gráfico 8

Comparación del costo de vigas con un momento de 35 tnf.m



Para el área de 35, los valores (p) obtenidos de la prueba de (t) de Student para comparar los costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado exhiben un incremento pronunciado a medida que se aumenta la longitud de las vigas, desde 3,5 metros hasta 15 metros. Se inicia con un valor (p) de 0,000000000110636 para las vigas de 3,5 metros, lo cual indica una diferencia altamente significativa en los costos a esta longitud inicial. A medida que la longitud se extiende, los valores (p) aumentan sustancialmente, alcanzando 0,000001503539468 para las vigas de 15 metros.

Esta tendencia ascendente en los valores (p) sugiere que la significancia estadística de las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado se reduce con el incremento en la longitud de las vigas. A pesar de este aumento en los valores (p), todas las diferencias mantienen su significancia estadística, lo que indica variaciones considerables en los costos entre ambos tipos de materiales en todas las longitudes evaluadas, aunque la robustez de esta evidencia disminuye a medida que las longitudes son mayores.

Tabla 379

Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 40 tnf.m

Mu	40	Tnf	VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																							
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00	
1900	S/ 702,46	S/ 800,35	S/ 898,25	S/ 996,14	S/ 1.094,03	S/ 1.191,93	S/ 1.289,82	S/ 1.387,72	S/ 1.485,61	S/ 1.583,50	S/ 1.681,40	S/ 1.779,29	S/ 1.877,19	S/ 1.975,08	S/ 2.072,97	S/ 2.170,87	S/ 2.268,76	S/ 2.366,66	S/ 2.464,55	S/ 2.562,44	S/ 2.660,34	S/ 2.758,23	S/ 2.856,13	S/ 2.954,02		
1950	S/ 699,72	S/ 797,23	S/ 894,73	S/ 992,23	S/ 1.089,74	S/ 1.187,24	S/ 1.284,74	S/ 1.382,24	S/ 1.479,75	S/ 1.577,25	S/ 1.674,75	S/ 1.772,26	S/ 1.869,76	S/ 1.967,26	S/ 2.064,77	S/ 2.162,27	S/ 2.259,77	S/ 2.357,28	S/ 2.454,78	S/ 2.552,28	S/ 2.649,78	S/ 2.747,29	S/ 2.844,79	S/ 2.942,29		
2000	S/ 697,65	S/ 794,86	S/ 892,06	S/ 989,27	S/ 1.086,48	S/ 1.183,68	S/ 1.280,89	S/ 1.378,10	S/ 1.475,31	S/ 1.572,51	S/ 1.669,72	S/ 1.766,93	S/ 1.864,13	S/ 1.961,34	S/ 2.058,55	S/ 2.155,75	S/ 2.252,96	S/ 2.350,17	S/ 2.447,38	S/ 2.544,58	S/ 2.641,79	S/ 2.739,00	S/ 2.836,20	S/ 2.933,41		
2050	S/ 696,17	S/ 793,16	S/ 890,16	S/ 987,15	S/ 1.084,15	S/ 1.181,14	S/ 1.278,14	S/ 1.375,13	S/ 1.472,13	S/ 1.569,12	S/ 1.666,12	S/ 1.763,11	S/ 1.860,11	S/ 1.957,10	S/ 2.054,10	S/ 2.151,09	S/ 2.248,09	S/ 2.345,08	S/ 2.442,08	S/ 2.539,07	S/ 2.636,07	S/ 2.733,06	S/ 2.830,06	S/ 2.927,05		
2100	S/ 695,21	S/ 792,07	S/ 888,93	S/ 985,78	S/ 1.082,64	S/ 1.179,50	S/ 1.276,36	S/ 1.373,22	S/ 1.470,08	S/ 1.566,93	S/ 1.663,79	S/ 1.760,65	S/ 1.857,51	S/ 1.954,37	S/ 2.051,23	S/ 2.148,08	S/ 2.244,94	S/ 2.341,80	S/ 2.438,66	S/ 2.535,52	S/ 2.632,38	S/ 2.729,23	S/ 2.826,09	S/ 2.922,95		
2150	S/ 694,73	S/ 791,52	S/ 888,30	S/ 985,09	S/ 1.081,88	S/ 1.178,67	S/ 1.275,46	S/ 1.372,25	S/ 1.469,04	S/ 1.565,83	S/ 1.662,62	S/ 1.759,41	S/ 1.856,20	S/ 1.952,99	S/ 2.049,78	S/ 2.146,57	S/ 2.243,36	S/ 2.340,14	S/ 2.436,93	S/ 2.533,72	S/ 2.630,51	S/ 2.727,30	S/ 2.824,09	S/ 2.920,88		
2200	S/ 694,67	S/ 791,45	S/ 888,23	S/ 985,01	S/ 1.081,80	S/ 1.178,58	S/ 1.275,36	S/ 1.372,14	S/ 1.468,92	S/ 1.565,70	S/ 1.662,48	S/ 1.759,27	S/ 1.856,05	S/ 1.952,83	S/ 2.049,61	S/ 2.146,39	S/ 2.243,17	S/ 2.339,95	S/ 2.436,73	S/ 2.533,52	S/ 2.630,30	S/ 2.727,08	S/ 2.823,86	S/ 2.920,64		
2250	S/ 695,00	S/ 791,83	S/ 888,66	S/ 985,49	S/ 1.082,32	S/ 1.179,15	S/ 1.275,98	S/ 1.372,80	S/ 1.469,63	S/ 1.566,46	S/ 1.663,29	S/ 1.760,12	S/ 1.856,95	S/ 1.953,78	S/ 2.050,61	S/ 2.147,44	S/ 2.244,26	S/ 2.341,09	S/ 2.437,92	S/ 2.534,75	S/ 2.631,58	S/ 2.728,41	S/ 2.825,24	S/ 2.922,07		
2300	S/ 695,69	S/ 792,61	S/ 889,54	S/ 986,47	S/ 1.083,39	S/ 1.180,32	S/ 1.277,25	S/ 1.374,17	S/ 1.471,10	S/ 1.568,03	S/ 1.664,95	S/ 1.761,88	S/ 1.858,81	S/ 1.955,73	S/ 2.052,66	S/ 2.149,59	S/ 2.246,51	S/ 2.343,44	S/ 2.440,37	S/ 2.537,30	S/ 2.634,22	S/ 2.731,15	S/ 2.828,08	S/ 2.925,00		
2350	S/ 696,70	S/ 793,77	S/ 890,84	S/ 987,91	S/ 1.084,98	S/ 1.182,05	S/ 1.279,12	S/ 1.376,19	S/ 1.473,26	S/ 1.570,33	S/ 1.667,40	S/ 1.764,47	S/ 1.861,54	S/ 1.958,61	S/ 2.055,68	S/ 2.152,75	S/ 2.249,83	S/ 2.346,90	S/ 2.443,97	S/ 2.541,04	S/ 2.638,11	S/ 2.735,18	S/ 2.832,25	S/ 2.929,32		
2400	S/ 698,00	S/ 795,26	S/ 892,51	S/ 989,77	S/ 1.087,03	S/ 1.184,28	S/ 1.281,54	S/ 1.378,80	S/ 1.476,05	S/ 1.573,31	S/ 1.670,57	S/ 1.767,82	S/ 1.865,08	S/ 1.962,34	S/ 2.059,59	S/ 2.156,85	S/ 2.254,11	S/ 2.351,36	S/ 2.448,62	S/ 2.545,88	S/ 2.643,13	S/ 2.740,39	S/ 2.837,65	S/ 2.934,90		
2450	S/ 699,57	S/ 797,05	S/ 894,54	S/ 992,02	S/ 1.089,50	S/ 1.186,98	S/ 1.284,46	S/ 1.381,95	S/ 1.479,43	S/ 1.576,91	S/ 1.674,39	S/ 1.771,87	S/ 1.869,35	S/ 1.966,84	S/ 2.064,32	S/ 2.161,80	S/ 2.259,28	S/ 2.356,76	S/ 2.454,25	S/ 2.551,73	S/ 2.649,21	S/ 2.746,69	S/ 2.844,17	S/ 2.941,65		
2500	S/ 699,83	S/ 797,35	S/ 894,87	S/ 992,38	S/ 1.089,90	S/ 1.187,42	S/ 1.284,94	S/ 1.382,46	S/ 1.479,98	S/ 1.577,49	S/ 1.675,01	S/ 1.772,53	S/ 1.870,05	S/ 1.967,57	S/ 2.065,09	S/ 2.162,60	S/ 2.260,12	S/ 2.357,64	S/ 2.455,16	S/ 2.552,68	S/ 2.650,20	S/ 2.747,71	S/ 2.845,23	S/ 2.942,75		

Tabla 380

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 40 tnf.m

Mu		10	Tnf		VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																				
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
1900	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	690,81	789,50	888,19	986,88	1.085,57	1.184,25	1.282,94	1.381,63	1.480,32	1.579,00	1.677,69	1.776,38	1.875,07	1.973,75	2.072,44	2.171,13	2.269,82	2.368,51	2.467,19	2.565,88	2.664,57	2.763,26	2.861,94	2.960,63	
1950	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	687,02	785,17	883,32	981,46	1.079,61	1.177,75	1.275,90	1.374,05	1.472,19	1.570,34	1.668,49	1.766,63	1.864,78	1.962,92	2.061,07	2.159,22	2.257,36	2.355,51	2.453,66	2.551,80	2.649,95	2.748,09	2.846,24	2.944,39	
2000	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	683,81	781,50	879,18	976,87	1.074,56	1.172,24	1.269,93	1.367,62	1.465,30	1.562,99	1.660,68	1.758,37	1.856,05	1.953,74	2.051,43	2.149,11	2.246,80	2.344,49	2.442,17	2.539,86	2.637,55	2.735,24	2.832,92	2.930,61	
2050	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	681,12	778,43	875,73	973,03	1.070,34	1.167,64	1.264,94	1.362,25	1.459,55	1.556,85	1.654,16	1.751,46	1.848,76	1.946,07	2.043,37	2.140,67	2.237,97	2.335,28	2.432,58	2.529,88	2.627,19	2.724,49	2.821,79	2.919,10	
2100	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	678,92	775,91	872,90	969,89	1.066,88	1.163,87	1.260,86	1.357,85	1.454,83	1.551,82	1.648,81	1.745,80	1.842,79	1.939,78	2.036,77	2.133,76	2.230,75	2.327,73	2.424,72	2.521,71	2.618,70	2.715,69	2.812,68	2.909,67	
2150	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	677,17	773,91	870,65	967,39	1.064,13	1.160,86	1.257,60	1.354,34	1.451,08	1.547,82	1.644,56	1.741,30	1.838,03	1.934,77	2.031,51	2.128,25	2.224,99	2.321,73	2.418,47	2.515,20	2.611,94	2.708,68	2.805,42	2.902,16	
2200	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	675,83	772,38	868,93	965,48	1.062,02	1.158,57	1.255,12	1.351,67	1.448,21	1.544,76	1.641,31	1.737,86	1.834,40	1.930,95	2.027,50	2.124,05	2.220,59	2.317,14	2.413,69	2.510,24	2.606,78	2.703,33	2.799,88	2.896,43	
2250	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	674,88	771,29	867,70	964,11	1.060,52	1.156,93	1.253,35	1.349,76	1.446,17	1.542,58	1.638,99	1.735,40	1.831,81	1.928,22	2.024,63	2.121,05	2.217,46	2.313,87	2.410,28	2.506,69	2.603,10	2.699,51	2.795,92	2.892,34	
2300	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	674,28	770,61	866,93	963,26	1.059,58	1.155,91	1.252,23	1.348,56	1.444,89	1.541,21	1.637,54	1.733,86	1.830,19	1.926,51	2.022,84	2.119,17	2.215,49	2.311,82	2.408,14	2.504,47	2.600,79	2.697,12	2.793,45	2.889,77	
2350	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	674,01	770,30	866,59	962,87	1.059,16	1.155,45	1.251,74	1.348,02	1.444,31	1.540,60	1.636,89	1.733,17	1.829,46	1.925,75	2.022,04	2.118,32	2.214,61	2.310,90	2.407,19	2.503,47	2.599,76	2.696,05	2.792,34	2.888,62	
2400	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	674,05	770,35	866,64	962,93	1.059,23	1.155,52	1.251,81	1.348,11	1.444,40	1.540,69	1.636,99	1.733,28	1.829,57	1.925,87	2.022,16	2.118,45	2.214,75	2.311,04	2.407,33	2.503,63	2.599,92	2.696,21	2.792,51	2.888,80	
2450	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	674,38	770,72	867,06	963,40	1.059,74	1.156,08	1.252,42	1.348,76	1.445,10	1.541,44	1.637,78	1.734,12	1.830,46	1.926,80	2.023,14	2.119,48	2.215,82	2.312,17	2.408,51	2.504,85	2.601,19	2.697,53	2.793,87	2.890,21	
2500	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	674,98	771,40	867,83	964,26	1.060,68	1.157,11	1.253,53	1.349,96	1.446,38	1.542,81	1.639,23	1.735,66	1.832,09	1.928,51	2.024,94	2.121,36	2.217,79	2.314,21	2.410,64	2.507,06	2.603,49	2.699,92	2.796,34	2.892,77	

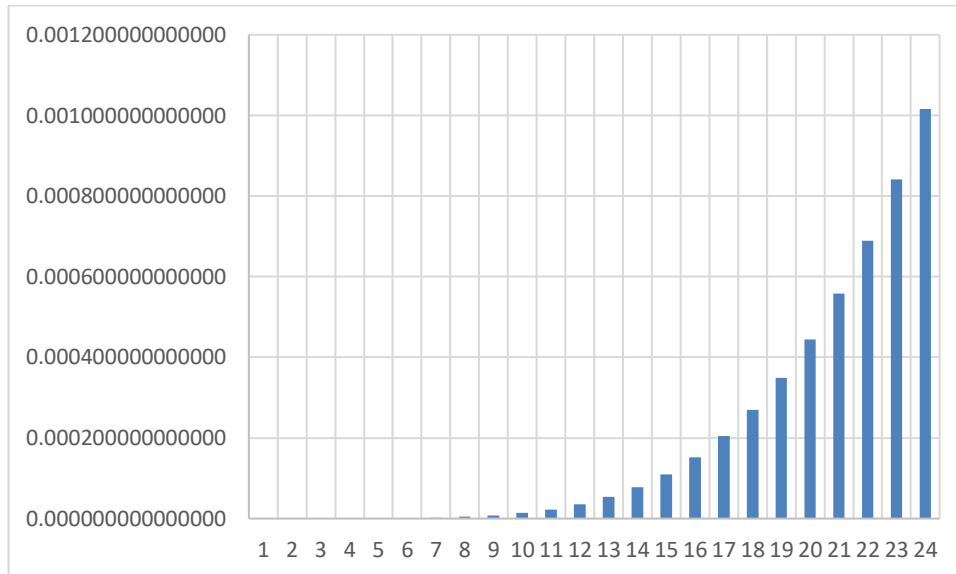
Tabla 381

Comparación del costo de vigas con un momento de 40 tnf.m

Ár ea	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
4	0000	0000	0000	0002	0005	0011	0024	0045	0082	0140	0227	0354	0533	0776	1098	1515	2041	2695	3491	4447	5576	6895	8417	0154
0	0584	2314	7555	1165	2398	7149	0498	9272	4356	2452	7109	8878	4585	5770	6429	0225	7353	1264	5386	0021	9507	9728	6024	1523
	1657	4223	0830	5669	3664	6260	1834	9729	4816	4379	1520	5128	7368	9094	9368	0606	9188	5079	4269	8514	7956	3441	6589	4828

Gráfico 9

Comparación del costo de vigas con un momento de 40 tnf.m



Para el área de 40, los valores (p) derivados de la prueba de (t) de Student para la comparación de costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado muestran un incremento significativo conforme la longitud de las vigas se extiende de 3,5 metros a 15 metros. El análisis comienza con un valor (p) de 0,000000005841657 para las vigas de 3,5 metros, indicando una diferencia significativa en los costos a esta longitud. Con el incremento de la longitud, los valores (p) aumentan de manera notable, alcanzando 0,001015415234828 para las vigas de 15 metros.

Este notable aumento en los valores (p) con la longitud sugiere que la significancia estadística de las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado disminuye a medida que la longitud de las vigas aumenta. Sin embargo, es importante destacar que, a pesar de este incremento en los valores (p), todas las diferencias entre los costos de los dos tipos de materiales siguen siendo estadísticamente significativas en todo el rango de longitudes evaluadas. La magnitud de esta significancia estadística varía, siendo más fuerte en longitudes menores y disminuyendo a medida que la longitud aumenta.

Tabla 382

Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 45 tnf.m

Mu	10	Tnf	VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																							
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00	
2000	S/ 734,84	S/ 837,37	S/ 939,89	S/ 1.042,41	S/ 1.144,93	S/ 1.247,45	S/ 1.349,97	S/ 1.452,49	S/ 1.555,01	S/ 1.657,53	S/ 1.760,05	S/ 1.862,57	S/ 1.965,09	S/ 2.067,61	S/ 2.170,13	S/ 2.272,65	S/ 2.375,17	S/ 2.477,69	S/ 2.580,21	S/ 2.682,74	S/ 2.785,26	S/ 2.887,78	S/ 2.990,30	S/ 3.092,82		
2050	S/ 731,96	S/ 834,07	S/ 936,18	S/ 1.038,29	S/ 1.140,40	S/ 1.242,51	S/ 1.344,62	S/ 1.446,73	S/ 1.548,84	S/ 1.650,94	S/ 1.753,05	S/ 1.855,16	S/ 1.957,27	S/ 2.059,38	S/ 2.161,49	S/ 2.263,60	S/ 2.365,71	S/ 2.467,82	S/ 2.569,92	S/ 2.672,03	S/ 2.774,14	S/ 2.876,25	S/ 2.978,36	S/ 3.080,47		
2100	S/ 729,72	S/ 831,51	S/ 933,30	S/ 1.035,09	S/ 1.136,88	S/ 1.238,67	S/ 1.340,46	S/ 1.442,25	S/ 1.544,04	S/ 1.645,83	S/ 1.747,62	S/ 1.849,41	S/ 1.951,19	S/ 2.052,98	S/ 2.154,77	S/ 2.256,56	S/ 2.358,35	S/ 2.460,14	S/ 2.561,93	S/ 2.663,72	S/ 2.765,51	S/ 2.867,30	S/ 2.969,09	S/ 3.070,88		
2150	S/ 728,06	S/ 829,61	S/ 931,16	S/ 1.032,72	S/ 1.134,27	S/ 1.235,82	S/ 1.337,37	S/ 1.438,92	S/ 1.540,47	S/ 1.642,02	S/ 1.743,58	S/ 1.845,13	S/ 1.946,68	S/ 2.048,23	S/ 2.149,78	S/ 2.251,33	S/ 2.352,88	S/ 2.454,44	S/ 2.555,99	S/ 2.657,54	S/ 2.759,09	S/ 2.860,64	S/ 2.962,19	S/ 3.063,74		
2200	S/ 726,91	S/ 828,30	S/ 929,69	S/ 1.031,08	S/ 1.132,46	S/ 1.233,85	S/ 1.335,24	S/ 1.436,63	S/ 1.538,01	S/ 1.639,40	S/ 1.740,79	S/ 1.842,17	S/ 1.943,56	S/ 2.044,95	S/ 2.146,34	S/ 2.247,72	S/ 2.349,11	S/ 2.450,50	S/ 2.551,89	S/ 2.653,27	S/ 2.754,66	S/ 2.856,05	S/ 2.957,44	S/ 3.058,82		
2250	S/ 726,23	S/ 827,52	S/ 928,81	S/ 1.030,10	S/ 1.131,39	S/ 1.232,68	S/ 1.333,97	S/ 1.435,26	S/ 1.536,55	S/ 1.637,84	S/ 1.739,13	S/ 1.840,42	S/ 1.941,71	S/ 2.043,00	S/ 2.144,29	S/ 2.245,58	S/ 2.346,87	S/ 2.448,16	S/ 2.549,45	S/ 2.650,74	S/ 2.752,03	S/ 2.853,32	S/ 2.954,61	S/ 3.055,90		
2300	S/ 725,97	S/ 827,22	S/ 928,48	S/ 1.029,73	S/ 1.130,98	S/ 1.232,23	S/ 1.333,49	S/ 1.434,74	S/ 1.535,99	S/ 1.637,25	S/ 1.738,50	S/ 1.839,75	S/ 1.941,00	S/ 2.042,26	S/ 2.143,51	S/ 2.244,76	S/ 2.346,02	S/ 2.447,27	S/ 2.548,52	S/ 2.649,77	S/ 2.751,03	S/ 2.852,28	S/ 2.953,53	S/ 3.054,79		
2350	S/ 726,10	S/ 827,37	S/ 928,64	S/ 1.029,91	S/ 1.131,18	S/ 1.232,45	S/ 1.333,72	S/ 1.434,99	S/ 1.536,26	S/ 1.637,53	S/ 1.738,80	S/ 1.840,07	S/ 1.941,34	S/ 2.042,61	S/ 2.143,88	S/ 2.245,15	S/ 2.346,43	S/ 2.447,70	S/ 2.548,97	S/ 2.650,24	S/ 2.751,51	S/ 2.852,78	S/ 2.954,05	S/ 3.055,32		
2400	S/ 726,57	S/ 827,91	S/ 929,25	S/ 1.030,59	S/ 1.131,92	S/ 1.233,26	S/ 1.334,60	S/ 1.435,94	S/ 1.537,28	S/ 1.638,62	S/ 1.739,96	S/ 1.841,29	S/ 1.942,63	S/ 2.043,97	S/ 2.145,31	S/ 2.246,65	S/ 2.347,99	S/ 2.449,33	S/ 2.550,66	S/ 2.652,00	S/ 2.753,34	S/ 2.854,68	S/ 2.956,02	S/ 3.057,36		
2450	S/ 727,37	S/ 828,82	S/ 930,27	S/ 1.031,73	S/ 1.133,18	S/ 1.234,63	S/ 1.336,08	S/ 1.437,53	S/ 1.538,99	S/ 1.640,44	S/ 1.741,89	S/ 1.843,34	S/ 1.944,80	S/ 2.046,25	S/ 2.147,70	S/ 2.249,15	S/ 2.350,61	S/ 2.452,06	S/ 2.553,51	S/ 2.654,96	S/ 2.756,42	S/ 2.857,87	S/ 2.959,32	S/ 3.060,77		
2500	S/ 726,88	S/ 828,26	S/ 929,64	S/ 1.031,03	S/ 1.132,41	S/ 1.233,79	S/ 1.335,17	S/ 1.436,56	S/ 1.537,94	S/ 1.639,32	S/ 1.740,70	S/ 1.842,09	S/ 1.943,47	S/ 2.044,85	S/ 2.146,23	S/ 2.247,62	S/ 2.349,00	S/ 2.450,38	S/ 2.551,76	S/ 2.653,15	S/ 2.754,53	S/ 2.855,91	S/ 2.957,29	S/ 3.058,68		

Tabla 383

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 45 tnf.m

Mu	10	Taf	VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																							
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00	
2000	S/ 726,91	S/ 830,76	S/ 934,60	S/ 1.038,44	S/ 1.142,29	S/ 1.246,13	S/ 1.349,98	S/ 1.453,82	S/ 1.557,67	S/ 1.661,51	S/ 1.765,36	S/ 1.869,20	S/ 1.973,04	S/ 2.076,89	S/ 2.180,73	S/ 2.284,58	S/ 2.388,42	S/ 2.492,27	S/ 2.596,11	S/ 2.699,96	S/ 2.803,80	S/ 2.907,65	S/ 3.011,49	S/ 3.115,33		
2050	S/ 723,10	S/ 826,40	S/ 929,70	S/ 1.033,00	S/ 1.136,29	S/ 1.239,59	S/ 1.342,89	S/ 1.446,19	S/ 1.549,49	S/ 1.652,79	S/ 1.756,09	S/ 1.859,39	S/ 1.962,69	S/ 2.065,99	S/ 2.169,29	S/ 2.272,59	S/ 2.375,89	S/ 2.479,19	S/ 2.582,49	S/ 2.685,79	S/ 2.789,09	S/ 2.892,39	S/ 2.995,69	S/ 3.098,99		
2100	S/ 719,83	S/ 822,66	S/ 925,50	S/ 1.028,33	S/ 1.131,16	S/ 1.233,99	S/ 1.336,83	S/ 1.439,66	S/ 1.542,49	S/ 1.645,33	S/ 1.748,16	S/ 1.850,99	S/ 1.953,82	S/ 2.056,66	S/ 2.159,49	S/ 2.262,32	S/ 2.365,15	S/ 2.467,99	S/ 2.570,82	S/ 2.673,65	S/ 2.776,49	S/ 2.879,32	S/ 2.982,15	S/ 3.084,98		
2150	S/ 717,07	S/ 819,51	S/ 921,94	S/ 1.024,38	S/ 1.126,82	S/ 1.229,26	S/ 1.331,70	S/ 1.434,13	S/ 1.536,57	S/ 1.639,01	S/ 1.741,45	S/ 1.843,89	S/ 1.946,33	S/ 2.048,76	S/ 2.151,20	S/ 2.253,64	S/ 2.356,08	S/ 2.458,52	S/ 2.560,95	S/ 2.663,39	S/ 2.765,83	S/ 2.868,27	S/ 2.970,71	S/ 3.073,15		
2200	S/ 714,77	S/ 816,88	S/ 918,99	S/ 1.021,10	S/ 1.123,21	S/ 1.225,32	S/ 1.327,43	S/ 1.429,54	S/ 1.531,65	S/ 1.633,76	S/ 1.735,87	S/ 1.837,98	S/ 1.940,09	S/ 2.042,20	S/ 2.144,31	S/ 2.246,42	S/ 2.348,53	S/ 2.450,64	S/ 2.552,75	S/ 2.654,87	S/ 2.756,98	S/ 2.859,09	S/ 2.961,20	S/ 3.063,31		
2250	S/ 712,91	S/ 814,75	S/ 916,59	S/ 1.018,44	S/ 1.120,28	S/ 1.222,13	S/ 1.323,97	S/ 1.425,81	S/ 1.527,66	S/ 1.629,50	S/ 1.731,35	S/ 1.833,19	S/ 1.935,03	S/ 2.036,88	S/ 2.138,72	S/ 2.240,56	S/ 2.342,41	S/ 2.444,25	S/ 2.546,10	S/ 2.647,94	S/ 2.749,78	S/ 2.851,63	S/ 2.953,47	S/ 3.055,31		
2300	S/ 711,44	S/ 813,08	S/ 914,71	S/ 1.016,35	S/ 1.117,98	S/ 1.219,62	S/ 1.321,25	S/ 1.422,89	S/ 1.524,52	S/ 1.626,15	S/ 1.727,79	S/ 1.829,42	S/ 1.931,06	S/ 2.032,69	S/ 2.134,33	S/ 2.235,96	S/ 2.337,60	S/ 2.439,23	S/ 2.540,87	S/ 2.642,50	S/ 2.744,14	S/ 2.845,77	S/ 2.947,41	S/ 3.049,04		
2350	S/ 710,35	S/ 811,83	S/ 913,31	S/ 1.014,79	S/ 1.116,27	S/ 1.217,74	S/ 1.319,22	S/ 1.420,70	S/ 1.522,18	S/ 1.623,66	S/ 1.725,14	S/ 1.826,62	S/ 1.928,09	S/ 2.029,57	S/ 2.131,05	S/ 2.232,53	S/ 2.334,01	S/ 2.435,49	S/ 2.536,97	S/ 2.638,44	S/ 2.739,92	S/ 2.841,40	S/ 2.942,88	S/ 3.044,36		
2400	S/ 709,61	S/ 810,98	S/ 912,35	S/ 1.013,72	S/ 1.115,09	S/ 1.216,47	S/ 1.317,84	S/ 1.419,21	S/ 1.520,58	S/ 1.621,95	S/ 1.723,33	S/ 1.824,70	S/ 1.926,07	S/ 2.027,44	S/ 2.128,82	S/ 2.230,19	S/ 2.331,56	S/ 2.432,93	S/ 2.534,30	S/ 2.635,68	S/ 2.737,05	S/ 2.838,42	S/ 2.939,79	S/ 3.041,16		
2450	S/ 709,18	S/ 810,49	S/ 911,81	S/ 1.013,12	S/ 1.114,43	S/ 1.215,74	S/ 1.317,05	S/ 1.418,37	S/ 1.519,68	S/ 1.620,99	S/ 1.722,30	S/ 1.823,61	S/ 1.924,92	S/ 2.026,24	S/ 2.127,55	S/ 2.228,86	S/ 2.330,17	S/ 2.431,48	S/ 2.532,80	S/ 2.634,11	S/ 2.735,42	S/ 2.836,73	S/ 2.938,04	S/ 3.039,35		
2500	S/ 709,06	S/ 810,36	S/ 911,65	S/ 1.012,95	S/ 1.114,24	S/ 1.215,54	S/ 1.316,83	S/ 1.418,13	S/ 1.519,42	S/ 1.620,71	S/ 1.722,01	S/ 1.823,30	S/ 1.924,60	S/ 2.025,89	S/ 2.127,19	S/ 2.228,48	S/ 2.329,78	S/ 2.431,07	S/ 2.532,37	S/ 2.633,66	S/ 2.734,96	S/ 2.836,25	S/ 2.937,54	S/ 3.038,84		

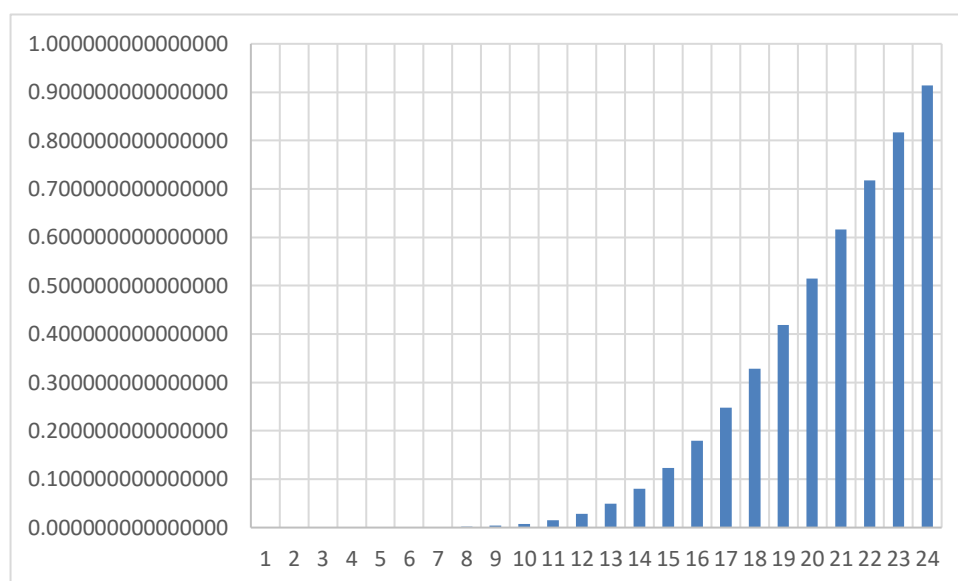
Tabla 384

Comparación del costo de vigas con un momento de 45 tnf.m

Área	r e a																							
	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,007	0,015	0,028	0,049	0,080	0,123	0,179	0,248	0,328	0,418	0,515	0,615	0,717	0,817	0,914
5	0002	0013	0058	0220	0742	2249	6194	5620	6249	7744	4673	6514	6079	6248	5633	4455	1934	5994	5206	2202	7501	2711	3597	0345
	5905	3659	2212	6463	4299	1504	7256	5432	6788	3772	4313	1999	6673	1007	8026	9867	5368	0546	6820	1311	4210	2018	4298	6682
	7047	0918	6498	8711	1480	0129	9651	6562	7985	9031	9417	7540	0011	5611	8328	4983	6355	1932	6414	8197	5879	2390	1057	5757

Gráfico 10

Comparación del costo de vigas con un momento de 45 tnf.m



Para el área de 45, los valores (p) obtenidos de la prueba de (t) de Student para comparar los costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado evidencian un aumento pronunciado a medida que la longitud de las vigas se incrementa de 3,5 metros a 15 metros. El valor inicial es de 0,000000259057047 para las vigas de 3,5 metros, mostrando una diferencia significativa en los costos a esta longitud corta. Conforme la longitud de las vigas aumenta, los valores (p) se elevan drásticamente, llegando a 0,914034566825757 para las vigas de 15 metros.

Este marcado incremento en los valores (p) con la longitud indica que la significancia estadística de las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado se reduce significativamente a medida que la longitud de las vigas aumenta. Aunque las diferencias entre los costos de los dos tipos de materiales son estadísticamente significativas en las longitudes menores, la significancia disminuye considerablemente en las longitudes mayores, especialmente a partir de longitudes intermedias hacia las más largas, donde los valores (p) se acercan al umbral de 1, indicando una menor certeza en la diferencia de costos entre los dos tipos de vigas.

Tabla 385
Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 50 tnf.m

Mu	10	VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																						
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
2100	S/ 765,14	S/ 871,98	S/ 978,83	S/ 1.085,68	S/ 1.192,53	S/ 1.299,37	S/ 1.406,22	S/ 1.513,07	S/ 1.619,92	S/ 1.726,77	S/ 1.833,61	S/ 1.940,46	S/ 2.047,31	S/ 2.154,16	S/ 2.261,01	S/ 2.367,85	S/ 2.474,70	S/ 2.581,55	S/ 2.688,40	S/ 2.795,24	S/ 2.902,09	S/ 3.008,94	S/ 3.115,79	S/ 3.222,64
2150	S/ 762,20	S/ 868,63	S/ 975,06	S/ 1.081,48	S/ 1.187,91	S/ 1.294,34	S/ 1.400,77	S/ 1.507,20	S/ 1.613,63	S/ 1.720,06	S/ 1.826,48	S/ 1.932,91	S/ 2.039,34	S/ 2.145,77	S/ 2.252,20	S/ 2.358,63	S/ 2.465,05	S/ 2.571,48	S/ 2.677,91	S/ 2.784,34	S/ 2.890,77	S/ 2.997,20	S/ 3.103,62	S/ 3.210,05
2200	S/ 759,88	S/ 865,98	S/ 972,08	S/ 1.078,17	S/ 1.184,27	S/ 1.290,37	S/ 1.396,46	S/ 1.502,56	S/ 1.608,66	S/ 1.714,76	S/ 1.820,85	S/ 1.926,95	S/ 2.033,05	S/ 2.139,14	S/ 2.245,24	S/ 2.351,34	S/ 2.457,44	S/ 2.563,53	S/ 2.669,63	S/ 2.775,73	S/ 2.881,82	S/ 2.987,92	S/ 3.094,02	S/ 3.200,12
2250	S/ 758,12	S/ 863,96	S/ 969,81	S/ 1.075,65	S/ 1.181,50	S/ 1.287,34	S/ 1.393,19	S/ 1.499,03	S/ 1.604,88	S/ 1.710,72	S/ 1.816,57	S/ 1.922,41	S/ 2.028,26	S/ 2.134,10	S/ 2.239,95	S/ 2.345,79	S/ 2.451,64	S/ 2.557,48	S/ 2.663,33	S/ 2.769,17	S/ 2.875,02	S/ 2.980,86	S/ 3.086,71	S/ 3.192,55
2300	S/ 756,85	S/ 862,52	S/ 968,18	S/ 1.073,85	S/ 1.179,51	S/ 1.285,17	S/ 1.390,84	S/ 1.496,50	S/ 1.602,17	S/ 1.707,83	S/ 1.813,50	S/ 1.919,16	S/ 2.024,83	S/ 2.130,49	S/ 2.236,15	S/ 2.341,82	S/ 2.447,48	S/ 2.553,15	S/ 2.658,81	S/ 2.764,48	S/ 2.870,14	S/ 2.975,81	S/ 3.081,47	S/ 3.187,14
2350	S/ 756,04	S/ 861,59	S/ 967,14	S/ 1.072,69	S/ 1.178,24	S/ 1.283,79	S/ 1.389,33	S/ 1.494,88	S/ 1.600,43	S/ 1.705,98	S/ 1.811,53	S/ 1.917,08	S/ 2.022,63	S/ 2.128,17	S/ 2.233,72	S/ 2.339,27	S/ 2.444,82	S/ 2.550,37	S/ 2.655,92	S/ 2.761,47	S/ 2.867,02	S/ 2.972,56	S/ 3.078,11	S/ 3.183,66
2400	S/ 755,64	S/ 861,14	S/ 966,63	S/ 1.072,12	S/ 1.177,61	S/ 1.283,10	S/ 1.388,60	S/ 1.494,09	S/ 1.599,58	S/ 1.705,07	S/ 1.810,56	S/ 1.916,05	S/ 2.021,55	S/ 2.127,04	S/ 2.232,53	S/ 2.338,02	S/ 2.443,51	S/ 2.549,01	S/ 2.654,50	S/ 2.759,99	S/ 2.865,48	S/ 2.970,97	S/ 3.076,47	S/ 3.181,96
2450	S/ 755,62	S/ 861,11	S/ 966,60	S/ 1.072,09	S/ 1.177,58	S/ 1.283,07	S/ 1.388,56	S/ 1.494,05	S/ 1.599,53	S/ 1.705,02	S/ 1.810,51	S/ 1.916,00	S/ 2.021,49	S/ 2.126,98	S/ 2.232,47	S/ 2.337,96	S/ 2.443,45	S/ 2.548,93	S/ 2.654,42	S/ 2.759,91	S/ 2.865,40	S/ 2.970,89	S/ 3.076,38	S/ 3.181,87
2500	S/ 754,35	S/ 859,66	S/ 964,97	S/ 1.070,27	S/ 1.175,58	S/ 1.280,89	S/ 1.386,20	S/ 1.491,50	S/ 1.596,81	S/ 1.702,12	S/ 1.807,42	S/ 1.912,73	S/ 2.018,04	S/ 2.123,35	S/ 2.228,65	S/ 2.333,96	S/ 2.439,27	S/ 2.544,58	S/ 2.649,88	S/ 2.755,19	S/ 2.860,50	S/ 2.965,80	S/ 3.071,11	S/ 3.176,42

Tabla 386

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 50 tnf.m

Mu		10	Tnf		VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																				
Luz	Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
2100	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	760,52	869,17	977,81	1.086,46	1.195,10	1.303,75	1.412,40	1.521,04	1.629,69	1.738,33	1.846,98	1.955,62	2.064,27	2.172,92	2.281,56	2.390,21	2.498,85	2.607,50	2.716,14	2.824,79	2.933,44	3.042,08	3.150,73	3.259,37	3.368,01
2150	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	756,75	864,85	972,96	1.081,07	1.189,17	1.297,28	1.405,38	1.513,49	1.621,60	1.729,70	1.837,81	1.945,92	2.054,02	2.162,13	2.270,24	2.378,34	2.486,45	2.594,56	2.702,66	2.810,77	2.918,88	3.026,98	3.135,09	3.243,20	3.351,31
2200	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	753,49	861,13	968,77	1.076,41	1.184,05	1.291,70	1.399,34	1.506,98	1.614,62	1.722,26	1.829,90	1.937,54	2.045,19	2.152,83	2.260,47	2.368,11	2.475,75	2.583,39	2.691,03	2.798,67	2.906,32	3.013,96	3.121,60	3.229,24	3.336,88
2250	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	750,71	857,96	965,20	1.072,45	1.179,69	1.286,94	1.394,18	1.501,43	1.608,67	1.715,92	1.823,16	1.930,41	2.037,65	2.144,89	2.252,14	2.359,38	2.466,63	2.573,87	2.681,12	2.788,36	2.895,61	3.002,85	3.110,10	3.217,34	3.324,58
2300	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	748,38	855,29	962,21	1.069,12	1.176,03	1.282,94	1.389,85	1.496,76	1.603,68	1.710,59	1.817,50	1.924,41	2.031,32	2.138,23	2.245,15	2.352,06	2.458,97	2.565,88	2.672,79	2.779,71	2.886,62	2.993,53	3.100,44	3.207,35	3.314,26
2350	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	746,46	853,10	959,74	1.066,38	1.173,02	1.279,65	1.386,29	1.492,93	1.599,57	1.706,21	1.812,84	1.919,48	2.026,12	2.132,76	2.239,39	2.346,03	2.452,67	2.559,31	2.665,95	2.772,58	2.879,22	2.985,86	3.092,50	3.199,14	3.305,78
2400	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	744,93	851,35	957,77	1.064,19	1.170,61	1.277,03	1.383,45	1.489,86	1.596,28	1.702,70	1.809,12	1.915,54	2.021,96	2.128,38	2.234,80	2.341,22	2.447,63	2.554,05	2.660,47	2.766,89	2.873,31	2.979,73	3.086,15	3.192,57	3.298,99
2450	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	743,76	850,01	956,26	1.062,51	1.168,76	1.275,02	1.381,27	1.487,52	1.593,77	1.700,02	1.806,27	1.912,52	2.018,77	2.125,03	2.231,28	2.337,53	2.443,78	2.550,03	2.656,28	2.762,53	2.868,78	2.975,04	3.081,29	3.187,54	3.293,79
2500	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	742,92	849,05	955,18	1.061,32	1.167,45	1.273,58	1.379,71	1.485,84	1.591,97	1.698,11	1.804,24	1.910,37	2.016,50	2.122,63	2.228,76	2.334,90	2.441,03	2.547,16	2.653,29	2.759,42	2.865,55	2.971,68	3.077,82	3.183,95	3.289,98

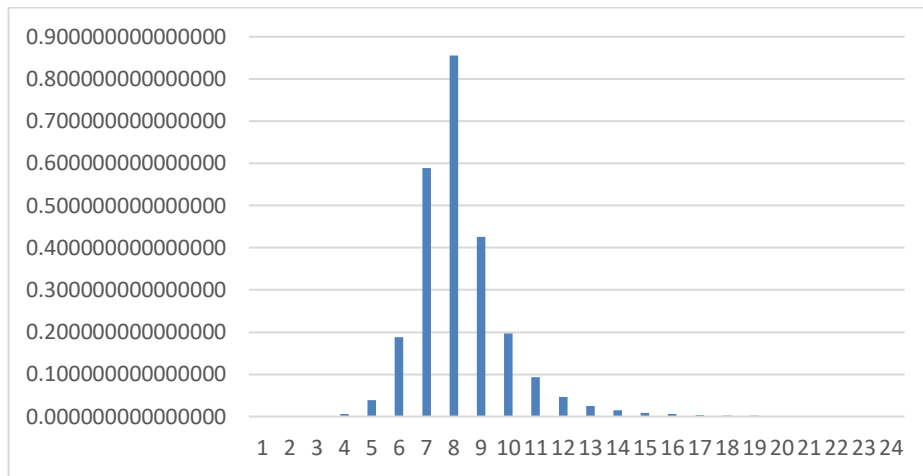
Tabla 387

Comparación del costo de vigas con un momento de 50 tnf.m

r e a	Á																							
	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
	0,000	0,000	0,000	0,005	0,038	0,188	0,588	0,856	0,426	0,197	0,092	0,046	0,024	0,014	0,008	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
5	0117	0989	7897	9095	4901	1568	7616	0103	4176	0525	6357	2694	8624	3459	8262	7423	9198	7880	0542	5600	2161	9697	7887	6527
0	7488	6952	1565	5241	8648	4365	7555	2867	8362	1618	3037	3383	2598	4293	4082	9190	5782	8942	0868	3673	2992	8715	9315	9705
	2715	1631	3641	5505	9401	0037	0590	7176	5761	9721	1944	2207	5248	9155	2200	1858	7140	1917	9718	1066	4441	8120	0045	6877

Gráfico 11

Comparación del costo de vigas con un momento de 50 tnf.m



Para el área de 50, los valores (p) de la prueba de (t) de Student para la comparación de costos entre las vigas de fibra de carbono y las vigas de acero doble reforzado muestran un patrón distintivo a medida que se incrementa la longitud de las vigas, desde 3,5 metros hasta 15 metros. Iniciando con un valor de 0,000011774882715 para las vigas de 3,5 metros, los valores (p) aumentan significativamente, alcanzando un pico de 0,856010328677176 para las vigas de 7 m. Posteriormente, los valores (p) disminuyen, llegando a 0,000652797056877 para las vigas de 15 metros. Este patrón muestra una variabilidad notable en la significancia estadística de las diferencias en costos entre los dos tipos de materiales a lo largo de las diferentes longitudes. La significancia es muy alta en las longitudes menores y luego disminuye, especialmente después de la longitud donde se alcanza el pico de significancia. Este comportamiento sugiere que, para ciertas longitudes intermedias, las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado son menos pronunciadas, lo que se refleja en los valores (p) más altos, indicando una menor evidencia contra la hipótesis nula de que no hay diferencia en costos. Sin embargo, a medida que la longitud aumenta más allá de este punto intermedio, la significancia estadística de las diferencias en costos vuelve a aumentar, como lo demuestra la disminución de los valores (p). (Cosinga & Gómez, 2017)

Tabla 388

Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 55 tnf.m

Mu	10		Tnf		VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																			
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
2200	S/ 793,63	S/ 904,54	S/ 1.015,46	S/ 1.126,38	S/ 1.237,30	S/ 1.348,22	S/ 1.459,13	S/ 1.570,05	S/ 1.680,97	S/ 1.791,89	S/ 1.902,80	S/ 2.013,72	S/ 2.124,64	S/ 2.235,56	S/ 2.346,48	S/ 2.457,39	S/ 2.568,31	S/ 2.679,23	S/ 2.790,15	S/ 2.901,07	S/ 3.011,98	S/ 3.122,90	S/ 3.233,82	S/ 3.344,74
2250	S/ 790,70	S/ 901,20	S/ 1.011,70	S/ 1.122,20	S/ 1.232,71	S/ 1.343,21	S/ 1.453,71	S/ 1.564,21	S/ 1.674,71	S/ 1.785,21	S/ 1.895,71	S/ 2.006,21	S/ 2.116,71	S/ 2.227,21	S/ 2.337,71	S/ 2.448,21	S/ 2.558,71	S/ 2.669,21	S/ 2.779,71	S/ 2.890,21	S/ 3.000,71	S/ 3.111,21	S/ 3.221,71	S/ 3.332,21
2300	S/ 788,37	S/ 898,54	S/ 1.008,70	S/ 1.118,87	S/ 1.229,04	S/ 1.339,20	S/ 1.449,37	S/ 1.559,54	S/ 1.669,71	S/ 1.779,87	S/ 1.890,04	S/ 2.000,21	S/ 2.110,37	S/ 2.220,54	S/ 2.330,71	S/ 2.440,87	S/ 2.551,04	S/ 2.661,21	S/ 2.771,38	S/ 2.881,54	S/ 2.991,71	S/ 3.101,88	S/ 3.212,04	S/ 3.322,21
2350	S/ 786,57	S/ 896,48	S/ 1.006,39	S/ 1.116,30	S/ 1.226,20	S/ 1.336,11	S/ 1.446,02	S/ 1.555,93	S/ 1.665,84	S/ 1.775,75	S/ 1.885,66	S/ 1.995,57	S/ 2.105,48	S/ 2.215,39	S/ 2.325,30	S/ 2.435,21	S/ 2.545,12	S/ 2.655,03	S/ 2.764,94	S/ 2.874,85	S/ 2.984,76	S/ 3.094,67	S/ 3.204,58	S/ 3.314,48
2400	S/ 785,25	S/ 894,97	S/ 1.004,69	S/ 1.114,41	S/ 1.224,13	S/ 1.333,85	S/ 1.443,57	S/ 1.553,29	S/ 1.663,01	S/ 1.772,73	S/ 1.882,45	S/ 1.992,17	S/ 2.101,89	S/ 2.211,62	S/ 2.321,34	S/ 2.431,06	S/ 2.540,78	S/ 2.650,50	S/ 2.760,22	S/ 2.869,94	S/ 2.979,66	S/ 3.089,38	S/ 3.199,10	S/ 3.308,82
2450	S/ 784,36	S/ 893,96	S/ 1.003,55	S/ 1.113,15	S/ 1.222,74	S/ 1.332,34	S/ 1.441,93	S/ 1.551,53	S/ 1.661,12	S/ 1.770,71	S/ 1.880,31	S/ 1.989,90	S/ 2.099,50	S/ 2.209,09	S/ 2.318,69	S/ 2.428,28	S/ 2.537,88	S/ 2.647,47	S/ 2.757,07	S/ 2.866,66	S/ 2.976,26	S/ 3.085,85	S/ 3.195,44	S/ 3.305,04
2500	S/ 782,27	S/ 891,57	S/ 1.000,86	S/ 1.110,16	S/ 1.219,45	S/ 1.328,75	S/ 1.438,04	S/ 1.547,34	S/ 1.656,63	S/ 1.765,93	S/ 1.875,23	S/ 1.984,52	S/ 2.093,82	S/ 2.203,11	S/ 2.312,41	S/ 2.421,70	S/ 2.531,00	S/ 2.640,30	S/ 2.749,59	S/ 2.858,89	S/ 2.968,18	S/ 3.077,48	S/ 3.186,77	S/ 3.296,07

Tabla 389

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 55 tnf.m

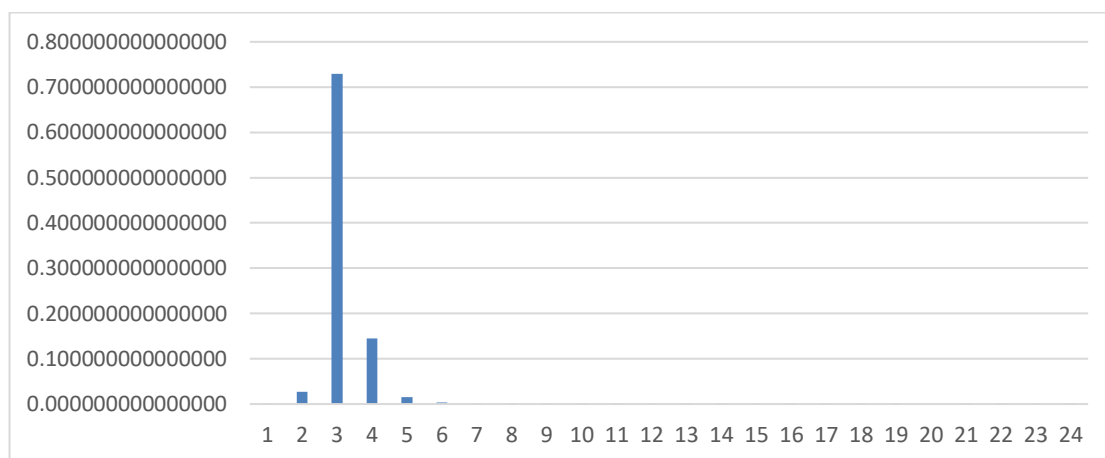
Mu	10	Tnf																							
		VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																							
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00	
2200	S/ 792,03	S/ 905,18	S/ 1.018,32	S/ 1.131,47	S/ 1.244,62	S/ 1.357,76	S/ 1.470,91	S/ 1.584,06	S/ 1.697,20	S/ 1.810,35	S/ 1.923,50	S/ 2.036,65	S/ 2.149,79	S/ 2.262,94	S/ 2.376,09	S/ 2.489,23	S/ 2.602,38	S/ 2.715,53	S/ 2.828,67	S/ 2.941,82	S/ 3.054,97	S/ 3.168,12	S/ 3.281,26	S/ 3.394,41	
2250	S/ 788,34	S/ 900,96	S/ 1.013,58	S/ 1.126,20	S/ 1.238,82	S/ 1.351,44	S/ 1.464,06	S/ 1.576,68	S/ 1.689,30	S/ 1.801,92	S/ 1.914,54	S/ 2.027,16	S/ 2.139,78	S/ 2.252,40	S/ 2.365,02	S/ 2.477,64	S/ 2.590,26	S/ 2.702,88	S/ 2.815,50	S/ 2.928,12	S/ 3.040,74	S/ 3.153,36	S/ 3.265,98	S/ 3.378,60	
2300	S/ 785,14	S/ 897,30	S/ 1.009,47	S/ 1.121,63	S/ 1.233,79	S/ 1.345,95	S/ 1.458,12	S/ 1.570,28	S/ 1.682,44	S/ 1.794,60	S/ 1.906,77	S/ 2.018,93	S/ 2.131,09	S/ 2.243,26	S/ 2.355,42	S/ 2.467,58	S/ 2.579,74	S/ 2.691,91	S/ 2.804,07	S/ 2.916,23	S/ 3.028,40	S/ 3.140,56	S/ 3.252,72	S/ 3.364,88	
2350	S/ 782,40	S/ 894,17	S/ 1.005,94	S/ 1.117,71	S/ 1.229,48	S/ 1.341,25	S/ 1.453,02	S/ 1.564,79	S/ 1.676,56	S/ 1.788,33	S/ 1.900,10	S/ 2.011,87	S/ 2.123,65	S/ 2.235,42	S/ 2.347,19	S/ 2.458,96	S/ 2.570,73	S/ 2.682,50	S/ 2.794,27	S/ 2.906,04	S/ 3.017,81	S/ 3.129,58	S/ 3.241,35	S/ 3.353,12	
2400	S/ 780,08	S/ 891,51	S/ 1.002,95	S/ 1.114,39	S/ 1.225,83	S/ 1.337,27	S/ 1.448,71	S/ 1.560,15	S/ 1.671,59	S/ 1.783,03	S/ 1.894,47	S/ 2.005,91	S/ 2.117,35	S/ 2.228,79	S/ 2.340,23	S/ 2.451,66	S/ 2.563,10	S/ 2.674,54	S/ 2.785,98	S/ 2.897,42	S/ 3.008,86	S/ 3.120,30	S/ 3.231,74	S/ 3.343,18	
2450	S/ 778,15	S/ 889,31	S/ 1.000,48	S/ 1.111,64	S/ 1.222,81	S/ 1.333,97	S/ 1.445,14	S/ 1.556,30	S/ 1.667,46	S/ 1.778,63	S/ 1.889,79	S/ 2.000,96	S/ 2.112,12	S/ 2.223,29	S/ 2.334,45	S/ 2.445,61	S/ 2.556,78	S/ 2.667,94	S/ 2.779,11	S/ 2.890,27	S/ 3.001,44	S/ 3.112,60	S/ 3.223,76	S/ 3.334,93	
2500	S/ 776,59	S/ 887,54	S/ 998,48	S/ 1.109,42	S/ 1.220,36	S/ 1.331,30	S/ 1.442,25	S/ 1.553,19	S/ 1.664,13	S/ 1.775,07	S/ 1.886,01	S/ 1.996,96	S/ 2.107,90	S/ 2.218,84	S/ 2.329,78	S/ 2.440,72	S/ 2.551,67	S/ 2.662,61	S/ 2.773,55	S/ 2.884,49	S/ 2.995,43	S/ 3.106,38	S/ 3.217,32	S/ 3.328,26	

Tabla 390
Comparación del costo de vigas con un momento de 55 tnf.m

Área	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
	0,000	0,027	0,729	0,145	0,015	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	8248	0555	6562	0684	5977	2268	0493	4537	2367	1406	0917	0642	0474	0365	0291	0238	0199	0170	0148	0000	0115	0104	0094	0086
5	4107	5182	2685	8346	8801	7724	1659	6912	3653	3582	5653	0752	1206	2120	0078	3621	7363	5852	0498	0005	9771	3166	6687	5881
	3896	6298	8051	4926	8263	3494	1137	6936	4380	4869	7735	1680	1236	5703	8243	8647	3833	0522	4937	3920	6745	2539	2521	6142

Gráfico 12

Comparación del costo de vigas con un momento de 55 tnf.m



Para el área de 55, los valores (p) derivados de la prueba de (t) de Student para comparar los costos entre las vigas de fibra de carbono y las vigas de acero doble reforzado presentan un patrón variado a lo largo de las longitudes de 3,5 metros a 15 metros. Se inicia con un valor (p) de 0,000824841073896 para las vigas de 3,5 metros, lo que indica una diferencia significativa en los costos a esta longitud. Sin embargo, los valores experimentan un aumento considerable, alcanzando un máximo de 0,729656226858051 para las vigas de 4,5 metros, lo que sugiere una disminución en la significancia estadística de las diferencias de costos para esta longitud específica. Después de este pico, los valores (p) disminuyen significativamente, mostrando una tendencia general a la baja, aunque con algunas fluctuaciones. Por ejemplo, se observa un valor inusualmente bajo de 0,00000000000053920 para las vigas de 13,5 metros, lo que podría indicar un error en los datos o una variación específica en este punto. Aparte de este valor atípico, los valores (p) se estabilizan en un rango menor, indicando que las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado vuelven a ser estadísticamente significativas en las longitudes mayores, aunque con variaciones en la magnitud de esta significancia. Este comportamiento sugiere que la relación entre la longitud de las vigas y la diferencia en costos entre los dos tipos de materiales no es lineal y puede estar influenciada por factores adicionales que varían a lo largo de las diferentes longitudes. La significancia estadística de las diferencias en costos varía notablemente, siendo menos pronunciada en ciertas longitudes intermedias y volviendo a aumentar en longitudes mayores.

Tabla 391
Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 60 tnf.m

Mu	10		Tnf		VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																			
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00
2300	S/ 820,56	S/ 935,33	S/ 1.050,09	S/ 1.164,86	S/ 1.279,63	S/ 1.394,39	S/ 1.509,16	S/ 1.623,93	S/ 1.738,69	S/ 1.853,46	S/ 1.968,23	S/ 2.082,99	S/ 2.197,76	S/ 2.312,52	S/ 2.427,29	S/ 2.542,06	S/ 2.656,82	S/ 2.771,59	S/ 2.886,35	S/ 3.001,12	S/ 3.115,89	S/ 3.230,65	S/ 3.345,42	S/ 3.460,19
2350	S/ 817,71	S/ 932,06	S/ 1.046,42	S/ 1.160,78	S/ 1.275,14	S/ 1.389,50	S/ 1.503,85	S/ 1.618,21	S/ 1.732,57	S/ 1.846,93	S/ 1.961,28	S/ 2.075,64	S/ 2.190,00	S/ 2.304,36	S/ 2.418,72	S/ 2.533,07	S/ 2.647,43	S/ 2.761,79	S/ 2.876,15	S/ 2.990,51	S/ 3.104,86	S/ 3.219,22	S/ 3.333,58	S/ 3.447,94
2400	S/ 815,41	S/ 929,43	S/ 1.043,46	S/ 1.157,49	S/ 1.271,52	S/ 1.385,55	S/ 1.499,58	S/ 1.613,61	S/ 1.727,64	S/ 1.841,67	S/ 1.955,70	S/ 2.069,73	S/ 2.183,76	S/ 2.297,79	S/ 2.411,82	S/ 2.525,85	S/ 2.639,88	S/ 2.753,91	S/ 2.867,93	S/ 2.981,96	S/ 3.095,99	S/ 3.210,02	S/ 3.324,05	S/ 3.438,08
2450	S/ 813,61	S/ 927,38	S/ 1.041,16	S/ 1.154,93	S/ 1.268,71	S/ 1.382,48	S/ 1.496,25	S/ 1.610,03	S/ 1.723,80	S/ 1.837,57	S/ 1.951,35	S/ 2.065,12	S/ 2.178,89	S/ 2.292,67	S/ 2.406,44	S/ 2.520,21	S/ 2.633,98	S/ 2.747,76	S/ 2.861,53	S/ 2.975,30	S/ 3.089,08	S/ 3.202,85	S/ 3.316,62	S/ 3.430,40
2500	S/ 810,65	S/ 924,01	S/ 1.037,36	S/ 1.150,71	S/ 1.264,06	S/ 1.377,41	S/ 1.490,76	S/ 1.604,11	S/ 1.717,46	S/ 1.830,81	S/ 1.944,16	S/ 2.057,51	S/ 2.170,86	S/ 2.284,21	S/ 2.397,56	S/ 2.510,91	S/ 2.624,26	S/ 2.737,62	S/ 2.850,97	S/ 2.964,32	S/ 3.077,67	S/ 3.191,02	S/ 3.304,37	S/ 3.417,72

Tabla 392
Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 60 tnf.m

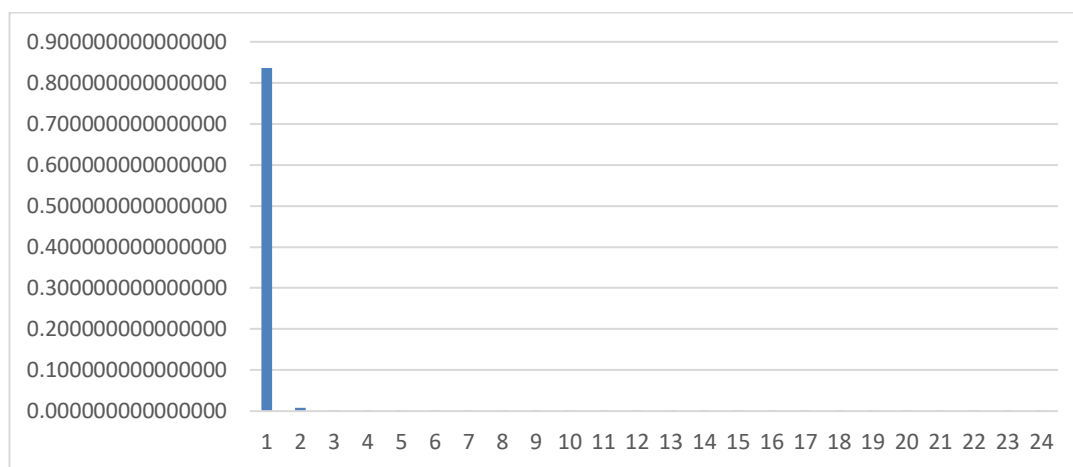
Mu	10	VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																							
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00	
2300	S/ 821,75	S/ 939,14	S/ 1.056,53	S/ 1.173,92	S/ 1.291,32	S/ 1.408,71	S/ 1.526,10	S/ 1.643,49	S/ 1.760,89	S/ 1.878,28	S/ 1.995,67	S/ 2.113,06	S/ 2.230,46	S/ 2.347,85	S/ 2.465,24	S/ 2.582,63	S/ 2.700,03	S/ 2.817,42	S/ 2.934,81	S/ 3.052,20	S/ 3.169,60	S/ 3.286,99	S/ 3.404,38	S/ 3.521,77	
2350	S/ 818,17	S/ 935,06	S/ 1.051,94	S/ 1.168,82	S/ 1.285,70	S/ 1.402,58	S/ 1.519,47	S/ 1.636,35	S/ 1.753,23	S/ 1.870,11	S/ 1.987,00	S/ 2.103,88	S/ 2.220,76	S/ 2.337,64	S/ 2.454,52	S/ 2.571,41	S/ 2.688,29	S/ 2.805,17	S/ 2.922,05	S/ 3.038,93	S/ 3.155,82	S/ 3.272,70	S/ 3.389,58	S/ 3.506,46	
2400	S/ 815,07	S/ 931,50	S/ 1.047,94	S/ 1.164,38	S/ 1.280,82	S/ 1.397,25	S/ 1.513,69	S/ 1.630,13	S/ 1.746,57	S/ 1.863,01	S/ 1.979,44	S/ 2.095,88	S/ 2.212,32	S/ 2.328,76	S/ 2.445,20	S/ 2.561,63	S/ 2.678,07	S/ 2.794,51	S/ 2.910,95	S/ 3.027,38	S/ 3.143,82	S/ 3.260,26	S/ 3.376,70	S/ 3.493,14	
2450	S/ 812,39	S/ 928,44	S/ 1.044,50	S/ 1.160,55	S/ 1.276,61	S/ 1.392,66	S/ 1.508,72	S/ 1.624,77	S/ 1.740,83	S/ 1.856,88	S/ 1.972,94	S/ 2.088,99	S/ 2.205,05	S/ 2.321,11	S/ 2.437,16	S/ 2.553,22	S/ 2.669,27	S/ 2.785,33	S/ 2.901,38	S/ 3.017,44	S/ 3.133,49	S/ 3.249,55	S/ 3.365,60	S/ 3.481,66	
2500	S/ 810,11	S/ 925,84	S/ 1.041,57	S/ 1.157,30	S/ 1.273,03	S/ 1.388,76	S/ 1.504,49	S/ 1.620,22	S/ 1.735,95	S/ 1.851,68	S/ 1.967,41	S/ 2.083,14	S/ 2.198,87	S/ 2.314,60	S/ 2.430,33	S/ 2.546,06	S/ 2.661,79	S/ 2.777,52	S/ 2.893,26	S/ 3.008,99	S/ 3.124,72	S/ 3.240,45	S/ 3.356,18	S/ 3.471,91	

Tabla 393
Comparación del costo de vigas con un momento de 60 tnf.m

Área	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
6	0,836	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0	8619	8868	8702	2652	1230	0713	0473	0343	0265	0214	0179	0153	0134	0119	0108	0099	0091	0084	0079	0074	0070	0067	0064	0061
	2311	1380	6281	6398	9239	8671	8244	7331	3273	2874	0716	6474	6161	9441	3531	0063	3363	9471	5549	9520	9830	5299	5017	8269
	7274	7710	5116	8227	9857	5119	0577	3318	8242	8502	3135	6349	8042	3113	4878	1396	3314	1980	5160	0244	1416	6126	1501	2494

Gráfico 13

Comparación del costo de vigas con un momento de 60 tnf.m



Para el área de 60, los valores (p) obtenidos de la prueba de (t) de Student para la comparación de costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado varían significativamente a lo largo de las longitudes evaluadas, que oscilan entre 3,5 metros y 15 metros. El análisis inicia con un valor (p) inusualmente alto de 0,836861923117274 para las vigas de 3,5 metros, lo cual es atípico ya que indica una baja significancia estadística en la diferencia de costos a esta longitud específica. A partir de la longitud de 4 metros, los valores (p) disminuyen drásticamente, con un valor de 0,007886813807710 para las vigas de 4 metros, y continúan disminuyendo significativamente hasta alcanzar valores mucho menores, como 0,000870262815116 para las vigas de 4,5 metros, mostrando un aumento en la significancia estadística de las diferencias de costos. Esta tendencia de disminución en los valores (p) se mantiene a medida que la longitud aumenta, indicando que las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado son estadísticamente significativas para la mayoría de las longitudes evaluadas, especialmente después de la longitud inicial de 3,5 metros. La significancia estadística de las diferencias en costos se vuelve más pronunciada a medida que la longitud de las vigas aumenta desde los 4 metros en adelante, reflejada por la disminución continua de los valores (p). Esto sugiere que, excepto en la longitud inicial de 3,5 metros, donde la diferencia de costos no es estadísticamente significativa, en las longitudes subsiguientes, las diferencias de costos entre los dos tipos de materiales son consistentemente significativas desde una perspectiva estadística.

Tabla 394

Costo en soles de vigas reforzadas con fibra de carbono con un momento de 65 tnf.m

Mu	10	Tnf	VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CARBONO																						
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00	
2400	S/ 846,16	S/ 964,58	S/ 1.083,00	S/ 1.201,43	S/ 1.319,85	S/ 1.438,27	S/ 1.556,69	S/ 1.675,12	S/ 1.793,54	S/ 1.911,96	S/ 2.030,38	S/ 2.148,81	S/ 2.267,23	S/ 2.385,65	S/ 2.504,07	S/ 2.622,50	S/ 2.740,92	S/ 2.859,34	S/ 2.977,76	S/ 3.096,19	S/ 3.214,61	S/ 3.333,03	S/ 3.451,45	S/ 3.569,88	
2450	S/ 843,40	S/ 961,43	S/ 1.079,46	S/ 1.197,49	S/ 1.315,52	S/ 1.433,55	S/ 1.551,57	S/ 1.669,60	S/ 1.787,63	S/ 1.905,66	S/ 2.023,69	S/ 2.141,72	S/ 2.259,75	S/ 2.377,78	S/ 2.495,80	S/ 2.613,83	S/ 2.731,86	S/ 2.849,89	S/ 2.967,92	S/ 3.085,95	S/ 3.203,98	S/ 3.322,01	S/ 3.440,03	S/ 3.558,06	
2500	S/ 839,53	S/ 957,01	S/ 1.074,48	S/ 1.191,96	S/ 1.309,43	S/ 1.426,91	S/ 1.544,39	S/ 1.661,86	S/ 1.779,34	S/ 1.896,81	S/ 2.014,29	S/ 2.131,77	S/ 2.249,24	S/ 2.366,72	S/ 2.484,19	S/ 2.601,67	S/ 2.719,14	S/ 2.836,62	S/ 2.954,10	S/ 3.071,57	S/ 3.189,05	S/ 3.306,52	S/ 3.424,00	S/ 3.541,48	

Tabla 395

Costo en soles de vigas doblemente reforzadas con acero con un momento de 65 tnf.m

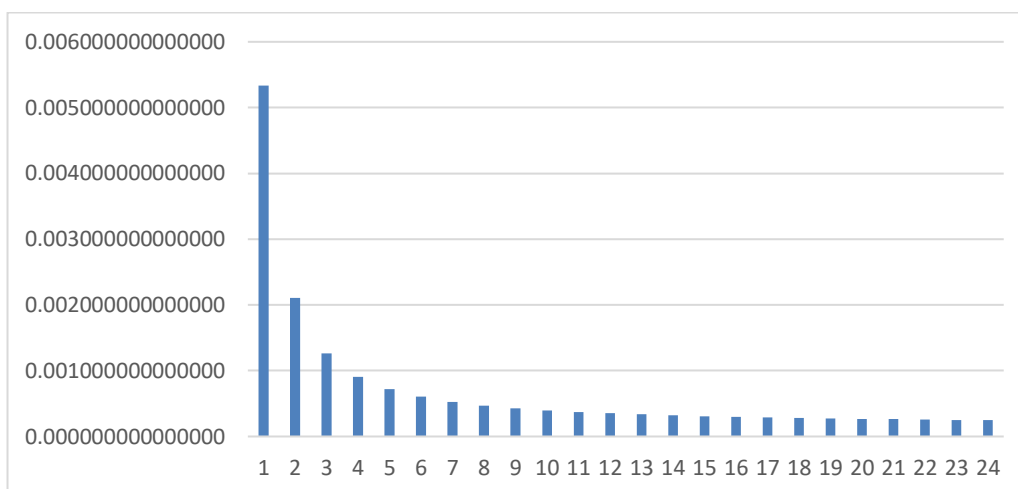
Mu	10	Tnf	VIGAS DOBLEMENTE REFORZADAS CON ACERO																							
Luz Área	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50	14,00	14,50	15,00		
2400	S/ 849,93	S/ 971,34	S/ 1.092,76	S/ 1.214,18	S/ 1.335,60	S/ 1.457,02	S/ 1.578,44	S/ 1.699,85	S/ 1.821,27	S/ 1.942,69	S/ 2.064,11	S/ 2.185,53	S/ 2.306,94	S/ 2.428,36	S/ 2.549,78	S/ 2.671,20	S/ 2.792,62	S/ 2.914,03	S/ 3.035,45	S/ 3.156,87	S/ 3.278,29	S/ 3.399,71	S/ 3.521,13	S/ 3.642,54		
2450	S/ 846,49	S/ 967,42	S/ 1.088,35	S/ 1.209,28	S/ 1.330,21	S/ 1.451,13	S/ 1.572,06	S/ 1.692,99	S/ 1.813,92	S/ 1.934,84	S/ 2.055,77	S/ 2.176,70	S/ 2.297,63	S/ 2.418,55	S/ 2.539,48	S/ 2.660,41	S/ 2.781,34	S/ 2.902,27	S/ 3.023,19	S/ 3.144,12	S/ 3.265,05	S/ 3.385,98	S/ 3.506,90	S/ 3.627,83		
2500	S/ 843,50	S/ 964,00	S/ 1.084,50	S/ 1.205,00	S/ 1.325,50	S/ 1.446,00	S/ 1.566,50	S/ 1.687,00	S/ 1.807,50	S/ 1.928,00	S/ 2.048,50	S/ 2.169,00	S/ 2.289,50	S/ 2.410,00	S/ 2.530,50	S/ 2.650,99	S/ 2.771,49	S/ 2.891,99	S/ 3.012,49	S/ 3.132,99	S/ 3.253,49	S/ 3.373,99	S/ 3.494,49	S/ 3.614,99		

Tabla 396
Comparación del costo de vigas con un momento de 65 tnf.m

Área	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	3383	1067	2668	9103	7197	6031	5252	4699	4287	3969	3718	3513	3345	3203	3082	2978	2888	2809	2739	2677	2621	2570	2525	2483
5	8597	6386	9963	2718	0960	3161	6542	2471	4144	8952	1296	9112	1194	3914	7803	9478	6576	4493	4198	0752	2268	9177	3687	9395
	1780	5274	9437	1640	6193	2845	3072	5796	1939	1722	8589	2497	5711	2448	8111	0982	9005	7951	8389	5368	8459	0385	0577	6546

Gráfico 14

Comparación del costo de vigas con un momento de 65 tnf.m



Para el área de 65, los valores (p) de la prueba de (t) de Student destinada a comparar los costos entre las vigas de fibra de carbono y las vigas de acero doble reforzado demuestran una consistencia en la significancia estadística a lo largo de las distintas longitudes, que van desde 3,5 metros hasta 15 metros. El valor inicial para las vigas de 3,5 metros es de 0,005338385971780, indicando ya una significancia estadística en la diferencia de costos a esta longitud. A medida que la longitud de las vigas aumenta, los valores (p) disminuyen, evidenciando una mayor significancia estadística en las diferencias de costos. Por ejemplo, el valor (p) disminuye a 0,002106763865274 para las vigas de 4 metros y sigue descendiendo hasta 0,000910327181640 para las de 5 metros. Esta tendencia de disminución se mantiene a medida que se incrementa la longitud, aunque los valores (p) se estabilizan en un rango más bajo, indicando una diferencia estadísticamente significativa constante en los costos entre ambos tipos de materiales para todas las longitudes evaluadas. Los valores (p) se mantienen por debajo del umbral típico de 0,05 para significancia estadística, lo que confirma que las diferencias en costos entre las vigas de fibra de carbono y las de acero doble reforzado son significativas a lo largo de todo el rango de longitudes estudiadas. La disminución de los valores (p) con el aumento de la longitud sugiere que la evidencia en contra de la hipótesis nula (que no hay diferencia en los costos) se fortalece a medida que la longitud de las vigas aumenta. (Cosinga & Gómez, 2017)

4.3.1.1. Comparación final

Tabla 397
Comparación final

	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7,5 m	8 m	8,5 m	9 m	9,5 m	10 m	10,5 m	11 m	11,50	12 m	12,5 m	13 m	13,5 m	14 m	14,5 m	15 m
1 0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	000010	000013	000016	000018	000021	000023	000026	000028	000030	000032	000034	000036	000038	000039	000041	000042	000044	000045	000046	000047	000049	000050	000051	000052
	43	24	03	75	37	88	27	53	68	71	63	44	16	78	32	78	16	47	72	90	03	10	13	11
1 5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
	00245	00440	00704	01038	01437	01895	02406	02962	03555	04178	04826	05492	06171	06860	07555	08252	08948	09642	10331	11014	11690	12357	13014	13662
2 0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
	00016	00039	00079	00141	00230	00350	00501	00687	00907	01159	01444	01759	02102	02472	02866	03281	03715	04167	04633	05112	05603	06103	06611	07125
2 5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
	00008	00023	00054	00107	00192	00318	00490	00717	01001	01348	01760	02236	02777	03381	04048	04774	05556	06391	07276	08208	09182	10196	11245	12327
3 0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000001	000001	000002	000003	000005	000007	000009	000011	000014	000018	000021	000026	000030	000035	000040	000046	000052	000058
	01120	03537	09131	20243	39892	71612	19256	86768	77986	96478	45420	27518	44969	99451	92134	23718	94467	04258	52634	38849	61917	20653	13721	39665
3 5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	000001	000003	000010	000023	000049	000094	000166	000274	000430	000644	000929	001294	001752	002312	002984	003775	004694	005746	006935	008265	009740	011359	013124	015035
	10636	67366	04293	64508	49107	24672	14240	74322	62234	98384	27656	83104	54080	59983	30048	88999	48097	00838	22541	73021	01608	53886	79419	39468
4 0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0008	0,0010
	000058	000231	000755	002116	005239	011714	024049	045927	082435	140245	227710	354887	533458	776577	098642	515022	041735	695126	491538	447002	576950	895972	417602	154152
	41657	44223	50830	55669	83664	96260	81834	29729	64816	24379	91520	85128	57368	09094	99368	50606	39188	45079	64269	18514	77956	83441	46589	34828

	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0006	0,0015	0,0036	0,0077	0,0154	0,0286	0,0496	0,0806	0,1235	0,1794	0,2481	0,3285	0,4185	0,5152	0,6157	0,7172	0,8173	0,9140
4	002590	013365	058221	220646	742429	249150	194725	620543	249678	744377	673431	514199	079667	248100	633802	455986	934536	994054	206682	202131	501421	711201	597429	345668
5	57047	90918	26498	38711	91480	40129	69651	26562	87985	29031	39417	97540	30011	75611	68328	74983	86355	61932	06414	18197	05879	82390	81057	25757
	0,0000	0,0000	0,0007	0,0059	0,0384	0,1881	0,5887	0,8560	0,4264	0,1970	0,0926	0,0462	0,0248	0,0143	0,0088	0,0057	0,0039	0,0027	0,0020	0,0015	0,0012	0,0009	0,0007	0,0006
5	117748	989695	897156	095524	901864	568436	616755	103286	176836	525161	357303	694338	624259	459429	262408	423919	198578	880894	542086	600367	161299	697871	887931	527970
0	82715	21631	53641	15505	89401	50037	50590	77176	25761	89721	71944	32207	85248	39155	22200	01858	27140	21917	89718	31066	24441	58120	50045	56877
	0,0008	0,0270	0,7296	0,1450	0,0155	0,0032	0,0010	0,0004	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	248410	555518	562268	684834	977880	268772	493165	537691	367365	406358	917565	642075	474120	365212	291007	238362	199736	170585	148049	000000	115977	104316	094668	086588
5	73896	26298	58051	64926	18263	43494	91137	26936	34380	24869	37735	21680	61236	05703	88243	18647	33833	20522	84937	53920	16745	62539	72521	16142
	0,8368	0,0078	0,0008	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	619231	868138	702628	652639	230923	713867	473824	343733	265327	214287	179071	153647	134616	119944	108353	099006	091336	084947	079554	074952	070983	067529	064501	061826
0	17274	07710	15116	88227	99857	15119	40577	13318	38242	48502	63135	46349	18042	13113	14878	31396	33314	11980	95160	00244	01416	96126	71501	92494
	0,0053	0,0021	0,0012	0,0009	0,0007	0,0006	0,0005	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
6	383859	067638	668996	103271	197096	031316	252654	699247	287414	969895	718129	513911	345119	203391	082780	978947	888657	809449	739419	677075	621226	570917	525368	483939
5	71780	65274	39437	81640	06193	12845	23072	15796	41939	21722	68589	22497	45711	42448	38111	80982	69005	37951	88389	25368	88459	70385	70577	56546

Tras un análisis detallado de los valores (p) proporcionados, los cuales corresponden a las pruebas de (t) de Student para la comparación de costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado a lo largo de diferentes longitudes, se pueden obtener varias conclusiones:

1. Significancia Estadística: Todos los valores (p) presentados son menores a 0.05, lo cual sugiere que hay diferencias estadísticamente significativas en los costos entre ambos tipos de vigas para todas las longitudes consideradas.

2. Tendencias de Significancia: En general, los valores (p) tienden a aumentar a medida que la longitud de las vigas aumenta, lo que podría indicar que la diferencia de costos entre los dos tipos de materiales se vuelve menos significativa a mayores longitudes. Sin embargo, es importante notar que incluso en las mayores longitudes, los valores (p) siguen siendo suficientemente bajos para considerar las diferencias como estadísticamente significativas. (Hernández, et al, 2010)

3. Variabilidad en la Significancia: Existe una gran variabilidad en los valores (p) a medida que cambia el área de las vigas, especialmente notable en rangos más altos de área donde se observan tanto picos como disminuciones significativas en la magnitud de los valores (p).

La conclusión general es que, a pesar de la variabilidad, las diferencias en los costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado son estadísticamente significativas a lo largo de todas las longitudes estudiadas.

4.3.2. Material de viga a utilizar

Para recomendar qué tipo de viga utilizar según la longitud de los valores que reflejan la significancia estadística de la diferencia en costos entre vigas de fibra de carbono y vigas de acero doble reforzado, se observa que:

- Para longitudes menores (hasta aproximadamente 10 metros), los valores (p) son extremadamente bajos, lo que sugiere que las diferencias de costos son muy significativas. En este rango, podría ser más coste-eficiente elegir el material que, además de cumplir con los requisitos estructurales, resulte ser más económico o que ofrezca mejores propiedades en términos de resistencia, peso o mantenimiento.
- Para longitudes mayores, aunque los valores (p) aumentan y la significancia estadística de la diferencia de costos disminuye, las diferencias aún son significativas. En estos casos, la elección podría inclinarse hacia el material que presente las mejores características para aplicaciones de larga longitud, donde factores como la flexibilidad, la resistencia a la fatiga o la facilidad de instalación podrían ser críticos.

En el ámbito de la construcción, el acero doble reforzado es comúnmente utilizado por su resistencia y durabilidad, mientras que las vigas de fibra de carbono son escogidas por su ligereza y alta resistencia, aunque suelen ser más costosas. Por lo tanto, para longitudes menores, donde el costo es más significativamente diferente, podría ser preferible el acero doble reforzado, mientras que para longitudes mayores, la fibra de carbono podría justificar su costo adicional con beneficios estructurales o de peso.

CONCLUSIONES

PRIMERA

Respecto al objetivo general de determinar la técnica de refuerzo más económica para el diseño de vigas, se concluye que el refuerzo con fibra de carbono es significativamente más costoso en comparación con el acero para longitudes iniciales de viga, siendo este hallazgo crucial para la toma de decisiones en la fase de diseño, especialmente cuando se consideran vigas de menor longitud donde el impacto del costo base es más significativo, por ello:

- Para longitudes menores (hasta aproximadamente 10 metros), los valores (p) son extremadamente bajos, lo que sugiere que las diferencias de costos son muy significativas. En este rango, podría ser más coste-eficiente elegir el material que, además de cumplir con los requisitos estructurales, resulte ser más económico o que ofrezca mejores propiedades en términos de resistencia, peso o mantenimiento.
- Para longitudes mayores, aunque los valores (p) aumentan y la significancia estadística de la diferencia de costos disminuye, las diferencias aún son significativas. En estos casos, la elección podría inclinarse hacia el material que presente las mejores características para aplicaciones de larga longitud, donde factores como la flexibilidad, la resistencia a la fatiga o la facilidad de instalación podrían ser críticos.

SEGUNDA

En cuanto al primer objetivo específico, que busca determinar la relación entre la sección de la viga y la variación del costo, los resultados indican que existe un punto de equilibrio en el costo entre el uso de fibra de carbono y acero doblemente reforzado en términos de la sección de la viga. Se determinó en el acápite 4.1.2. Punto de equilibrio lo siguiente:

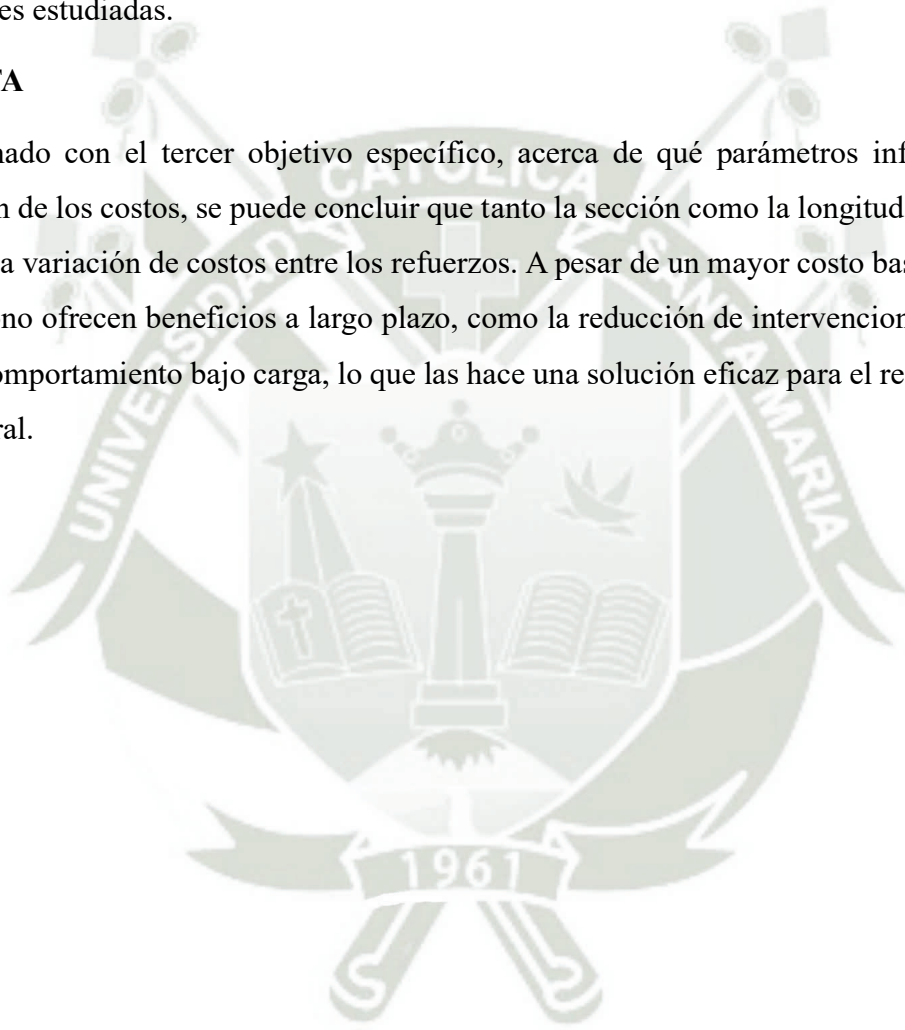
- Para secciones de viga menores a 2756,096131 unidades de área de refuerzo, el diseño de viga doblemente reforzada tendría un costo menor comparado con el diseño de viga doblemente reforzada con acero, basándonos en las ecuaciones lineales de costo desarrollado.
- Por otro lado, para secciones de viga mayores a 2756,096131 unidades de área de refuerzo, el diseño de viga de fibra de carbono con acero se vuelve más económico que el diseño de viga reforzada con fibra de carbono.

TERCERA

Con respecto al segundo objetivo específico, que analiza la relación entre la longitud de la viga y la variación del costo, se observa que la longitud de la viga es un predictor directo y fiable del costo de refuerzo tanto para las vigas reforzadas con fibra de carbono como para las doblemente reforzadas con acero. La diferencia en los costos es más pronunciada en longitudes menores, aunque sigue siendo significativa a lo largo de todo el rango de longitudes estudiadas.

CUARTA

Relacionado con el tercer objetivo específico, acerca de qué parámetros influyen en la variación de los costos, se puede concluir que tanto la sección como la longitud de las vigas afectan la variación de costos entre los refuerzos. A pesar de un mayor costo base, las fibras de carbono ofrecen beneficios a largo plazo, como la reducción de intervenciones futuras y mejor comportamiento bajo carga, lo que las hace una solución eficaz para el reforzamiento estructural.



RECOMENDACIONES

1. A ingenieros estructurales y diseñadores de vigas: Se recomendaría considerar el uso de laminas de fibra de carbono como una alternativa en el diseño inicial de vigas de grandes dimensiones, teniendo presente que si bien puede ser una alternativa su uso más común es el de reforzar estructuras existentes.
2. A las instituciones educativas y centros de investigación en ingeniería civil y construcción: Fomentar estudios específicos sobre la aplicación de fibras de carbono en el reforzamiento de estructuras existentes, integrando módulos académicos y promoviendo investigaciones que se centren en la eficacia, durabilidad y economía de estos materiales en proyectos reales de rehabilitación estructural.
3. A los organismos normativos y reguladores de la construcción: Es fundamental actualizar y desarrollar normativas que incluyan directrices claras para el uso de fibras de carbono en el reforzamiento de estructuras existentes, asegurando que estas prácticas se alineen con los estándares de seguridad estructural y promuevan soluciones sostenibles y eficientes en la industria de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alegría, L. (2023). *El Concreto*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/194460285/EXPOCISI%C3%93Npptx/>
- Aliaga, G., & Del Aguila, W. (2000). *Diseño estructural optimizado de un edificio de concreto armado*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- American Concrete Institute. (2008). *Guide for the design and Construction of Externally Bonded FRP System for Strengthening Concrete Structures*.
- American Concrete Institute. (2015). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14)*.
- Anurag, J., & Padole, D. (2016). Comparative Study on strengthening of RC beam in flexure using CFRP & GFRP: A Review. *International Journal of Science Technology & Engineering*, 2(7).
- Aquino, S. (2019). *“Variación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto armado reforzadas con láminas de fibras de carbono (CFRP)”*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Arias, F. (2003). *Introducción a la metodología de investigación en ciencias de la administración y del comportamiento*. Trillas.
- Asociación de Consultores de Estructuras de Edificación (ACIES). (2007). *La fibra de carbono en refuerzo de estructuras de hormigón*.
- Ayacila, J. (2020). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Bazan, J. (2015). *Estudio experimental y numérico del comportamiento de Flexión de vigas de concreto armado reforzadas con bandas de FRP”, Tesis de Ingeniería Estructural, Lima*. [Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias Mención en Ingeniería Estructural].
- Behar, D. (2008). *Metodos de la Investigación*. Bogota - Colombia: Shalom.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. Chiclayo.
- Bsisu, et al. (2012). Flexural ductility behavior of strengthened reinforced concrete beams using steel and CFRP plates. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 6(3), 304-312.

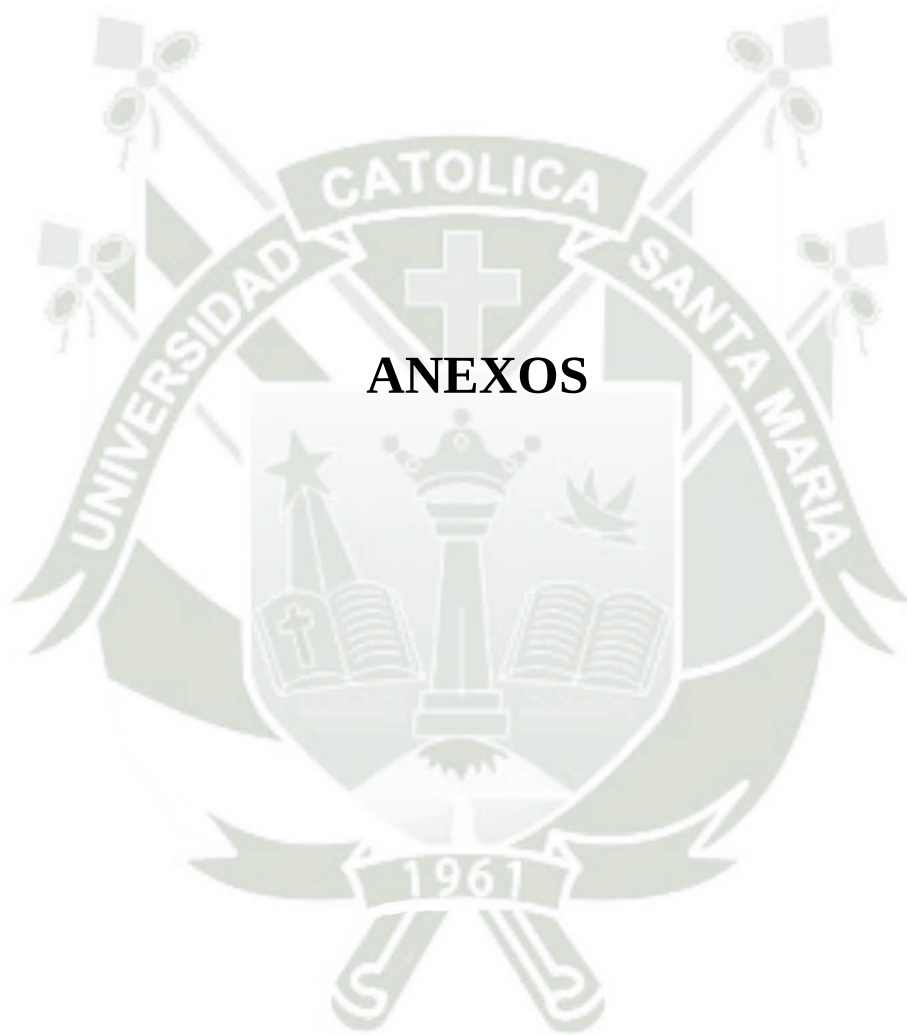
- Castro, C. (2019). *Reforzamiento estructural con fibra de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial Fullmarket en el 2019*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Cosinga, & Gómez. (2017). *Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil].
- Del Rio, A. (2008). *Patología, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado de edificación*.
- Ferrari, V., & de Hanai, J. (2012). Flexural strengthening of reinforced concrete beams with carbon fibers reinforced polymer (CFRP) sheet bonded to a transition layer of high performance cement-based composite. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 5, 596-626.
- Flores, L. (2012). *Reforzando edificaciones con fibra de carbono*.
- Franco, J. (2022). *Refuerzos de estructuras de concreto con tejidos de fibra de carbono*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Constructor].
- Galvin, P. (2003). *Estructuras de Hormigón reforzadas con fibras de carbono*.
- García, R. (2013). *Análisis de elementos de madera reforzados con materiales compuestos*. [Tesis para optar el Master Universitario en Técnicas y Sistemas de Edificaciones].
- Gomez, M. (2006). *Metodología de la Investigación Científica*. Cordoba: Brujas.
- Gomez, M., & Sobrino, J. (1998). Refuerzo de estructuras de hormigón con materiales compuestos con fibra de carbono. Aplicación al puente del Drago, Barcelona. *Hormigón y Acero*, 49(210).
- González, et al. (2002). *Efecto de la fibra de carbono en las propiedades mecánicas de vigas de concreto reforzado*. XIII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Puebla, México.
- Gutiérrez, D. (2003). *Desarrollo y prueba de un Sistema Multimedia Educativo enfocado a cubrir los estilos individuales de aprendizaje del Modelo Vark*. [Tesis para optar el Grado Académico de: Maestro en Ciencias Especialidad en Comunicación].
- Harmsen, T. (2005). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Fondo editorial PUCP.

- Hedrick, et al. (2003). *Applied research design. A practical guide*. CYTED.
- Hernández, et al. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill / Interamericana.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección (Indecopi). (2012). (NTP 339.079.2012) *Concreto. resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo*.
- Jumaat, et al. (2010). Flexural strengthening of RC continuous T beam using CFRP laminate: A review. *International Journal of the Physical Sciences* , 5(6), 619-625.
- Machado, A. d. (2005). *Consultor de refuerzos con fibras de carbono España*.
- Majumdar, et al. (2017). Flexural strengthening of RCC beam with carbon fibre wrapping. *International Journal of Engineering Science and Technology* , 9, 502-503.
- Medina, D. (2020). *Evaluación estructural de sistemas de reforzamiento en vigas de concreto armado con fibras de carbono y planchas de acero sometidas a flexión*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Meli, R. (1991). *Diseño Estructural*. Limusa.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Propuesta de Norma E.060 Concreto Armado*.
- Moncayo, et al. (2016). Las fibras de carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras. *Ingeniería*, 20(1), 57-62.
- Morales, J. (2019). *Evaluación del comportamiento estructural de una edificación de 04 niveles configurada con un sistema dual construida con unidades de albañilería liviana en el distrito de Huancayo, año 2019*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Morales, R. (2006). *Diseño en Concreto Armado*.
- Nina, J. (2018). *Reforzamiento de vigas de concreto con fibras de carbono de 1.2 mm y 1.4 mm de espesor*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Noriega, R. (2018). *Estudio experimental de redistribución de momentos en vigas de concreto armado* . [Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Civil].
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2013). *Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redaccion de Tesis 5ta Edición*. Bogotá -

Colombia: Ediciones de la U.

- Ottazzi, G. (2004). *Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado*. [Tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería Civil].
- Palella, S., & Martis, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
- Parra, et al. (2012). Análisis de métodos para evaluar el refuerzo a esfuerzo cortante con CFRP en vigas de hormigón armado. *Informes de la Construcción*, 64(526), 197-206.
- Peña, W. (2017). *Reforzamiento de Vigas de Concreto Armado con Láminas de Fibra de Carbono en Viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi Vivienda "Pariacoto" Breña–Lima 2017*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Perez, M. (2014). *Aplicaciones avanzadas de los materiales compuestos en la obra civil y la edificación*. Omnia Publisher SL.
- Posada, B. (2012). *La degradación del concreto armado*.
- Proaño, L. (2012). *Comportamiento de vigas de concreto armado reforzadas externamente con platinas de fibras de carbono (CFRP)*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Quintana, L. (2007). *Métodos y técnicas de investigación 1*. McGraw- Hill.
- Ramirez, A. (2004). *Metodología de la Investigación*. Bogota Colombia: Tesis para obtener el grado de Ingeniero. Pontificia Universidad Javeriana.
- Recuero, A., & de Marco, A. (1997). Proyecto sobre refuerzo de estructuras con composites avanzados. *Materiales de construcción*, 47(247), 107-110.
- Rivva, E. (2018). *Diseño de Mezclas*. Editorial ICG.
- Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos Científicos de Indagación y de Construcción de Conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 1-26.
- Salah, et al. (2020). Shear strengthening of reinforced concrete beams using carbon fiber reinforced polymer laminate: A review. *American Journal of Civil Engineering* , 2, 1-7 .

- San Bartolomé, A., & Coronel, C. (2009). Reparación y reforzamiento de un muro de albañilería confinada mediante fibra de carbono. *Revista de Ingeniería Civil*.
- Sandoval, P. (2014). *Evaluación Experimental del Comportamiento Mecánico de Refuerzos de Fibras de Carbono con Matriz Cementícea (FRCM), Influencia del Tipo de Matriz*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Spiegel, M. (2009). *Términos basicos de la estadistica*.
- Suclupe, J., & Troncos, C. (2020). *Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad vehicular: Canteras Tres Tomas – Cruce Carretera Ferreñafe-Chiclayo, (km 0+000 – 11+587), Ferreñafe*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Tolozá, L. (2005). *Recuperación de Estructuras de Hormigón en Base a CFRP (Polímeros Reforzados con Fibra de Carbono)*.
- Villoslada, M. (2019). *Uso de fibras de carbono como reforzamiento estructural en columnas de concreto, Lima, 2019*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].
- Yauli, J. (2014). *Desempeño sísmico de una viga reparada con fibras de carbono*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil].



ANEXOS

ANEXO 1

CASO DEL COLEGIO FRASSINETI

Análisis Sísmico y Cargas

Ya que el colegio está ubicado en Arequipa, Perú, una región sísmica, es esencial priorizar la seguridad sísmica. La elección del material de refuerzo debe asegurar el cumplimiento de las normativas de diseño sismorresistente, como la Norma Peruana E.030.

Costos y Economía:

Dado que el refuerzo con fibra de carbono es más costoso para longitudes menores de viga, se debería optar por acero doblemente reforzado, especialmente si las vigas del colegio están en este rango de longitud.

Requisitos Estructurales:

Según el uso específico de cada parte del colegio (aulas, baños, áreas comunes), se deben considerar los requisitos estructurales particulares como las cargas muertas y vivas, y la capacidad de carga axial y flexión de las vigas.

Durabilidad y Mantenimiento:

Durabilidad

Resistencia Sísmica: Dada la importancia del análisis sísmico, la elección de materiales para las vigas debe considerar su comportamiento y resistencia en condiciones de sismo. La fibra de carbono es conocida por su alta resistencia y baja densidad, lo que podría ofrecer ventajas en términos de absorción de energía y flexibilidad durante sismos.

Corrosión y Degradación: En comparación con el acero, la fibra de carbono no se corroe, lo que reduce significativamente los costos y esfuerzos de mantenimiento a largo plazo, especialmente en ambientes húmedos o salinos.

Mantenimiento

Inspecciones Regulares: Independientemente del material, las inspecciones regulares son cruciales para identificar cualquier signo de deterioro estructural temprano. Sin embargo, las vigas de fibra de carbono generalmente requieren menos mantenimiento debido a su resistencia a la corrosión y a la fatiga.

Reparaciones: En el caso de daños, las vigas de fibra de carbono pueden ser más difíciles y costosas de reparar en comparación con las de acero. Este factor debe considerarse cuidadosamente, especialmente en un entorno educativo donde la seguridad es primordial.

Conclusión

Dado el análisis sísmico realizado y las propiedades inherentes de los materiales, las vigas de fibra de carbono podrían ofrecer una opción más duradera y de menor mantenimiento para el colegio Frassinetti, especialmente en áreas propensas a sismos. Sin embargo, el costo inicial más alto y las consideraciones de reparación deben ser evaluadas cuidadosamente contra los beneficios a largo plazo de reducción de mantenimiento y mayor durabilidad.

