



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS**

**Análisis Estructural entre una Viga de Concreto
Reforzado con Acero y con Bambú en
Lambayeque, 2020**

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

Autor:

Bach. Ramos Serrano, Jose Jean Pierre

<https://orcid.org/0000-0001-8622-0511>

Asesor:

Dr. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2023


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresado del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE UNA VIGA DE CONCRETO REFORZADO CON ACERO Y CON BAMBÚ EN LAMBAYEQUE, 2020.

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE	DNI:74600387	
---------------------------------------	---------------------	---

Pimentel, 14 de octubre del 2023

REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020

AUTOR

José Jean Pierre Ramos Serrano

RECUENTO DE PALABRAS

42318 Words

RECUENTO DE CARACTERES

173452 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

175 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.1MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 2, 2023 9:03 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 2, 2023 9:05 PM GMT-5

● 23% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 21% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Cross
- 16% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

Resumen

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE UNA VIGA DE CONCRETO REFORZADO
CON ACERO Y CON BAMBÚ EN LAMBAYEQUE, 2020**

Aprobación de tesis

MAG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL
Presidente del jurado de tesis

MAG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO
Secretario del jurado de tesis

MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Vocal del jurado de tesis

DEDICATORIA

A Dios por a ver guiado e iluminado mis pasos, ya que nunca me abandono y estuvo siempre a mi lado en cada momento de mi vida, cuidándome, protegiéndome y dando fortaleza para continuar y así poder concluir una de las metas más importantes de mi vida,

A mi maravillosa familia quien a lo largo de la carrera ha velado por mi formación y bienestar para ser una persona correcta, justa y de bien, depositando su entera confianza en mí por cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi capacidad y siempre siendo positivos conmigo y apoyándome en todo y dándome ánimos cuando más lo necesitaba durante estos años de formación profesional como ingeniero.

Jean Pierre Ramos

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a DIOS y para toda mi hermosa familia, a mis amados padres, mis preciados hermanos, mis buenos tios, a mi querida enamorada, por brindarme el apoyo incondicional para lograr este objetivo propuesto y la ayuda que me brindaron en esta elaboración de la Tesis. Agradezco A la Universidad Señor de Sipán, especialmente a la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, a los maravillosos docentes, por habernos formado con una gran excelencia académica para poder superarnos y llegar a la meta profesional propuesta.

El Autor

Índice

Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VII
Resumen.....	XVI
Abstract.....	XVII
I. INTRODUCCION.....	18
1.1 Realidad Problemática	18
1.2 Formulación del problema	28
1.3 Hipótesis	29
1.4 Objetivos	29
1.4.1 Objetivo General.....	29
1.4.2 Objetivos Específicos	30
1.5 Teorías relacionadas al tema	30
1.5.1 Aspectos Generales del Bambú.....	30
1.5.2 El Bambú en el Campo de la Construcción	32
1.5.3 El Bambú y sus Características físico – mecánicas	32
1.5.4 Curado y Secado.....	34
1.5.5 Ensayo De Vigas De Concreto Reforzado Con Bambú Y Acero	36
1.5.6 Agregados Pétreos.....	38
1.5.7 Propiedades Físicas de los Agregados Pétreos.....	39
1.5.8 Cemento	41
1.5.9 Propiedades físicas del concreto	42
1.5.10 Determinación de Normativa.....	48
1.5.11 Definición de términos.....	49
II. MATERIAL Y MÉTODO	50
2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	50
2.2 Variables, Operacionalización	50
2.2.1 Variable Independiente	50
2.2.2 Variable Dependiente.....	51
2.2.3 Operacionalización	51
2.3 Población y muestra	54
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	56

2.5	Procedimiento de análisis de datos.....	57
2.5.1	Diagramas de flujo de procesos.....	57
III.	RESULTADOS.....	60
3.1	Resultados	60
3.1.1	Descripción de procesos	60
3.1.2	Diseño de Mezcla-Concreto patrón.....	66
3.1.3	Propiedades físicas	67
3.1.4	Propiedades mecánicas	71
3.1.5	Diseño de Vigas de Concreto con refuerzo de Bambú y acero	73
3.1.5.1	Ensayo de flexión en vigas	73
3.1.5.2	Módulo de elasticidad	157
3.1.5.3	Calculo del Refuerzo del Bambú	158
3.2	Discusión de resultados.....	163
IV	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	165
4.1	Conclusiones.....	165
4.2	Recomendaciones	166
	REFERENCIA.....	167
	ANEXOS.....	173

Índice de tablas

Tabla I.	Comparación de energía gastada en MJ para la producción de 1 m ³ por unidad de tensión.....	32
Tabla II.	Resistencia mecánica de algunas especies de bambú.....	33
Tabla III.	Bambú en comparación con otros materiales de construcción.....	34
Tabla IV.	Propiedades de los agregados pétreos.....	38
Tabla V.	Requisitos de tamaños pasantes del material delgado.....	39
Tabla VI.	Propiedades generales del cemento Portland.....	42
Tabla VII.	Aplicación y detalle de normas utilizadas para los ensayos.....	48
Tabla VIII.	Operacionalización de la variable Independiente.....	52
Tabla IX.	Operacionalización de la variable dependiente.....	53
Tabla X.	Cantidades de ensayos de muestras prismáticas de 15 cm x 15 cm x 53 cm para los ensayos de flexión de diseño $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	55
Tabla XI.	Cantidades de ensayos de muestras prismáticas de 15 cm x 15 cm x 53 cm para los ensayos de flexión de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	55
Tabla XII.	Cantidades de ensayos de muestras cilíndricas sometidas a ensayos de compresión para los diseños $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	56
Tabla XIII.	Datos geográficos de las canteras en la zona de Lambayeque.....	60
Tabla XIV.	Datos del Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "Tres Tomas"	
	Resultados de laboratorio USS.....	61
Tabla XV.	Peso unitario suelto y compactado del agregado fino de la cantera tres tomas.....	62
Tabla XVI.	Peso específico y absorción del agregado fino de la cantera tres tomas.....	62
Tabla XVII.	Contenido de humedad del agregado fino de cada cantera.....	63
Tabla XVIII.	Datos del Análisis granulométrico del agregado Grueso - Cantera "La Victoria"	
	Resultados de laboratorio USS.....	64
Tabla XIX.	Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de la cantera la victoria.....	65
Tabla XX.	Peso específico y absorción del agregado grueso de la cantera la victoria.....	65
Tabla XXI.	Contenido de humedad del agregado grueso de la cantera La victoria.....	66
Tabla XXII.	Diseño de mezclas de prueba del concreto patrón en función a su factor de seguridad - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	67
Tabla XXIII.	Ensayo de flexión en la viga VCB-1 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	74
Tabla XXIV.	Ensayo de flexión en la viga VCB - 2 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	76
Tabla XXV.	Ensayo de flexión en la viga VCB - 3 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	78
Tabla XXVI.	Ensayo de flexión en la viga VCA - 1 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	80
Tabla XXVII.	Ensayo de flexión en la viga VCA - 2 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	82
Tabla XXVIII.	Ensayo de flexión en la viga VCA - 3 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	84
Tabla XXIX.	Ensayo de flexión en la viga VCB - 4 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	86
Tabla XXX.	Ensayo de flexión en la viga VCB - 5 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	88

Tabla XXXI. Ensayo de flexión en la viga VCB - 6 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	90
Tabla XXXII. Ensayo de flexión en la viga VCA - 4 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	92
Tabla XXXIII. Ensayo de flexión en la viga VCA - 5 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	94
Tabla XXXIV. Ensayo de flexión en la viga VCA - 6 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	96
Tabla XXXV. Ensayo de flexión en la viga VCB - 7 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	98
Tabla XXXVI. Ensayo de flexión en la viga VCB - 8 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	100
Tabla XXXVII. Ensayo de flexión en la viga VCB - 9 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	102
Tabla XXXVIII. Ensayo de flexión en la viga VCA - 7 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	104
Tabla XXXIX. Ensayo de flexión en la viga VCA - 8 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	106
Tabla XL. Ensayo de flexión en la viga VCA - 9 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	108
Tabla XLI. Ensayo de flexión en la viga VCB-1 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	110
Tabla XLII. Ensayo de flexión en la viga VCB - 2 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	112
Tabla XLIII. Ensayo de flexión en la viga VCB - 3 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	114
Tabla XLIV. Ensayo de flexión en la viga VCA - 1 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	116
Tabla XLV. Ensayo de flexión en la viga VCA - 2 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	118
Tabla XLVI. Ensayo de flexión en la viga VCA - 3 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	120
Tabla XLVII. Ensayo de flexión en la viga VCB - 4 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	122
Tabla XLVIII. Ensayo de flexión en la viga VCB - 5 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	124
Tabla XLIX. Ensayo de flexión en la viga VCB - 6 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	126
Tabla L. Ensayo de flexión en la viga VCA - 4 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	128
Tabla LI. Ensayo de flexión en la viga VCA - 5 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	130
Tabla LII. Ensayo de flexión en la viga VCA - 6 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	132
Tabla LIII. Ensayo de flexión en la viga VCB - 7 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	134
Tabla LIV. Ensayo de flexión en la viga VCB - 8 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	136
Tabla LV. Ensayo de flexión en la viga VCB - 9 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	138
Tabla LVI. Ensayo de flexión en la viga VCA - 7 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	140
Tabla LVII. Ensayo de flexión en la viga VCA - 8 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	142
Tabla LVIII. Ensayo de flexión en la viga VCA - 9 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	144
Tabla LIX. Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ a los 7 días de curado del concreto	146
Tabla LX. Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días de curado del concreto.....	147
Tabla LXI. Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días de curado del concreto	148
Tabla LXII. Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 7 días de curado del concreto	150
Tabla LXIII. Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días de curado del concreto.	151

Tabla LXIV. Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días de curado del concreto	152
Tabla LXV. Módulo De Rotura Del Acero $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$:.....	154
Tabla LXVI. Módulo De Rotura Del Bambu $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$:.....	155
Tabla LXVII. Módulo De Rotura Del Acero $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$:.....	156
Tabla LXVIII. Módulo De Rotura Del Bambu $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$:.....	157
Tabla LXIX. Modulo De Elasticidad Del Bambu.....	158

Índice de figuras

Fig. 1 Partes del Bambú o Guadua Angustifolia	31
Fig. 2 Mapa de distribución mundial del bambú.....	31
Fig. 3 Esquema del proceso de acondicionamiento del bambú para ser usado como material de construcción estructural basado en el análisis de la bibliografía consultada.....	34
Fig. 4 Ensayo a flexión del concreto	38
Fig. 5 Cono de Abrams.	43
Fig. 6 Modos de carga.	43
Fig. 7 Dispositivo de resistencia a la compresión.	46
Fig. 8. Esquema de clases de falla de una probeta cilíndrica.	46
Fig. 9. Ensayo de módulo de elasticidad.	47
Fig. 10. Diagrama de flujo de procesos	58
Fig. 11. Diagrama de flujo de procesos	59
Fig. 12. Diagrama de flujo de procesos	59
Fig. 13. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "Tres Tomas".....	61
Fig. 14. Análisis granulométrico del agregado grueso - Cantera "La Victoria".....	64
Fig. 15. Resultados de ensayo de Asentamiento del concreto fresco para un $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2	68
Fig. 16. Resultados de ensayo de Temperatura del concreto fresco para un $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2	69
Fig. 17. Resultados de ensayo de Contenido de Aire del concreto fresco para un $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2	70
Fig. 18. Resultados de ensayo de Peso Unitario del concreto fresco para un $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2	71
Fig. 19. Resultados del desempeño a compresión del concreto Patrón a los 7, 14 y 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	72
Fig. 20. Resultados del desempeño a compresión del concreto Patrón a los 7, 14 y 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	73
Fig. 21. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 1 con bambú a 7días de curado para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	75
Fig. 22. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB – 2 con bambú a 7días de curado para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	77
Fig. 23. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB – 3 con bambú a 7días de curado para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	79
Fig. 24. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 1 con acero a 7días de curado para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	81
Fig. 25. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 2 con acero a 7días de curado para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	83

Fig. 26. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 3 con acero a 7días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	85
Fig. 27. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 4 con bambú a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	87
Fig. 28. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 5 con bambú a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	89
Fig. 29. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 6 con bambú a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	91
Fig. 30. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 4 con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	93
Fig. 31. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 5 con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	95
Fig. 32. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 6 con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	97
Fig. 33. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 7 con bambú a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	99
Fig. 34. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 8 con bambú a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	101
Fig. 35. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 9 con bambú a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	103
Fig. 36. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 7 con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	105
Fig. 37. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 8 con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	107
Fig. 38. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 9 con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	109
Fig. 39. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 1 con bambú a 7días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	111
Fig. 40. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB – 2 con bambú a 7días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	113
Fig. 41. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB – 3 con bambú a 7días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	115
Fig. 42. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 1 con acero a 7días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	117
Fig. 43. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 2 con acero a 7días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	119
Fig. 44. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 3 con acero a 7días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	121

Fig. 45. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 4 con bambú a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	123
Fig. 46. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 5 con bambú a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	125
Fig. 47. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 6 con bambú a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	127
Fig. 48. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 4 con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	129
Fig. 49. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 5 con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	131
Fig. 50. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 6 con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	133
Fig. 51. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 7 con bambú a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	135
Fig. 52. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 8 con bambú a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	137
Fig. 53. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 9 con bambú a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	139
Fig. 54. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 7 con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	141
Fig. 55. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 8 con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	143
Fig. 56. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 9 con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	145
Fig. 57. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 7 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	146
Fig. 58. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	148
Fig. 59. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175$ kg/cm ²	149
Fig. 60. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 7 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	150
Fig. 61. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	152
Fig. 62. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm ²	153
Fig. 63. Sección del bambú para el cálculo del diseño de viga.....	158
Fig. 64. Detalle de colocación del bambú.	158

Fig. 65. Detalle de colocación del estribo.	158
Fig. 66. Viga simplemente apoyada.....	158
Fig. 67. Corte de la viga desde su punto fijo.....	158
Fotografía 1. Granulometría del agregado fino	273
Fotografía 2. Contenido de humedad de los agregados pétreos	273
Fotografía 3. Peso unitario suelto y compacto de los agregados pétreos.....	274
Fotografía 4. Peso específico y absorción de los agregados pétreos	274
Fotografía 5. Contenido de humedad.....	275
Fotografía 6. Armado estructural de la viga de acero	275
Fotografía 7. Curado del bambú	276
Fotografía 8. Armado estructural de la viga de bambú	276
Fotografía 9. Encofrado de las vigas reforzadas con bambú y con acero.....	277
Fotografía 10. Vaciado del slump.....	277
Fotografía 11. Vaciado del concreto a las vigas reforzadas con bambú y con acero.....	278
Fotografía 12. Llenado con agua para el Curado de los especímenes	278
Fotografía 13. Ruptura de las vigas reforzadas de bambú y acero por el ensayo a Flexión.....	279
Fotografía 14. Fallas por corte y agrietamiento tras recibir cargas de la maquina a flexión de las vigas reforzadas de bambú y acero por el ensayo a Flexión.....	279

ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE UNA VIGA DE CONCRETO REFORZADO CON ACERO Y CON BAMBÚ EN LAMBAYEQUE, 2020

RESUMEN

El propósito de este estudio fue analizar y comparar el comportamiento en flexión de dos tipos de vigas: una fortalecida con bambú guadua y la otra con acero. Con este fin, se analizó la respuesta estructural de una viga de concreto convencional bajo cargas de flexión, en comparación con una viga reforzada con bambú de la especie guadua angustifolia, y otra reforzada con acero. La investigación se clasifica como cuasi experimental, ya que busca la comparación de datos recopilados en estas pruebas, que incluyen deformaciones y esfuerzos máximos. En consecuencia, se llevaron a cabo una serie de ensayos y pruebas en muestras de laboratorio. Esto permitió alcanzar una conclusión más precisa sobre el rendimiento del bambú como refuerzo principal en una viga de concreto sometida a flexión. En cuanto a los resultados obtenidos, se observó que la viga reforzada con acero generó una carga promedio de 49.06 KN, un momento flector promedio de 5.95 KN.m, una deflexión promedio de 3.76 mm y un módulo de ruptura promedio de 78.55 KN/cm². Por otro lado, en la viga reforzada con bambú guadua, se registró una carga promedio de 36.15 KN, una deflexión promedio de 4.40 KN.m, alcanzando una deflexión promedio de 4.40 mm y un módulo de ruptura promedio de 57.88 Kg/cm². Además, El propósito de esta investigación es brindar a los lectores información sobre los procedimientos necesarios para utilizar estos materiales en la construcción de vigas, lo que servirá como una guía para futuros proyectos de ingeniería civil.

Palabras clave: *bambú guadua, deformaciones, flexión y esfuerzos de la viga, diseño de mezcla de concreto*

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze and compare the flexural behavior of two types of beams: one strengthened with guadua bamboo and the other with steel. To this end, the structural response of a conventional concrete beam under bending loads was analyzed, in comparison with a beam reinforced with bamboo of the guadua angustifolia species, and another reinforced with steel. The research is classified as quasi-experimental, since it seeks the comparison of data collected in these tests, which include deformations and maximum stresses. Consequently, a series of trials and tests were carried out on laboratory samples. This allowed us to reach a more precise conclusion about the performance of bamboo as the main reinforcement in a concrete beam subjected to bending. Regarding the results obtained, it was observed that the steel reinforced beam generated an average load of 49.06 KN, an average bending moment of 5.95 KN.m, an average deflection of 3.76 mm and an average modulus of rupture of 78.55 KN/cm². On the other hand, in the beam reinforced with guadua bamboo, an average load of 36.15 KN, an average deflection of 4.40 KN.m was recorded, reaching an average deflection of 4.40 mm and an average modulus of rupture of 57.88 Kg/cm². Furthermore, the purpose of this research is to provide readers with information on the procedures necessary to use these materials in the construction of beams, which will serve as a guide for future civil engineering projects.

Keywords: *Guadua bamboo, deformations, bending and stresses of the beam, concrete mix design*

I. INTRODUCCION

1.1 Realidad Problemática

La tesis expone una metodología experimental fundamentada en un enfoque cuasi experimental. Esto se debe a que la variable independiente, simbolizada por el recurso del bambú, Tendrá un impacto en los valores de los resultados del análisis de la viga de concreto. El objetivo es precisar las máximas deformaciones y esfuerzos de las vigas que se fabricaron dentro del laboratorio y luego se sometieron a ensayos de flexión. La investigación fue planificada con el propósito de evaluar el comportamiento de una viga de concreto reforzada, apoyada en sus lados extremos y sometida a una carga, tal como lo establece la norma NTP 339.078, que requiere la aplicación de dos cargas en la división de los tercios de la viga. [1]

Además, se fabricó otra viga que no tenía refuerzo longitudinal de acero; en su lugar, se utilizó bambú angustifolia. Este material se dispuso de manera similar al acero longitudinal en una viga con las mismas medidas que la viga fortalecida con acero. Posteriormente, se realizaron pruebas con el fin de evaluar su desempeño como refuerzo longitudinal y compararlo con la viga de concreto reforzado. El principal objetivo de este estudio es analizar la eficacia del bambú angustifolia. como refuerzo estructural en una viga que pueda soportar cargas de flexión y que tenga aplicaciones diversas en el ámbito de la construcción. [2]

En el contexto peruano, el bambú se presenta como un material con un gran potencial para reemplazar el acero en refuerzos debido a su alta resistencia a la tracción, especialmente en su corteza. Tanto investigadores como la industria han centrado su atención en materiales alternativos, incluyendo fibras vegetales como el bambú, así como otros recursos como la tierra, desechos industriales y materiales agrícolas, para su aplicación en ingeniería. De acuerdo con [3], el bambú se considera un sustituto adecuado

de las barras de acero en estructuras de bajo costo debido a su naturaleza natural, accesibilidad, amplia disponibilidad y, lo más importante, su capacidad para resistir tanto la tensión como la compresión. Investigaciones previas, como la realizada por [4], han demostrado con éxito que el bambú puede sustituir al acero en construcciones de bajo costo, lo que sugiere que el bambú podría ser una alternativa viable para reemplazar el acero en proyectos de construcción de bajo presupuesto.

El bambú presenta características fundamentales, como su capacidad de flexión y resistencia, que son altamente valoradas en muchos países. En Perú, estas propiedades están reguladas por la norma E.100. Aunque existen investigaciones previas que han evaluado el bambú, esta investigación se diferencia al utilizar el bambú como reemplazo integral del acero longitudinal en la estructura, en contraste con estudios anteriores, como el de [5], donde se incorporó el bambú como un elemento individual en toda la viga. En esa investigación anterior, se llegó a la conclusión de que el bambú resultaba beneficioso en estructuras de menor tamaño, como techados o para soportar losas en circunstancias donde no se experimentan cargas significativas.

En el ámbito a nivel internacional en la presente cita [6] plantean utilizar un elemento alternativo y abundante en la zona que es el tallo de la planta de bambú (Bambusoideae), ello se basa en utilizar un material nuevo y renovable en el sector construcción.

Por otro lado [7] nos detallan que el desarrollo de la infraestructura al azar ha llevado a la devastación del ecosistema, por lo tanto, el uso de bambú es un recurso renovable de alto rendimiento ya que este puede sustituir el refuerzo del acero en el concreto.

Así como [8] detallan que El bambú exhibe una notable resistencia a la tracción, con una superficie resbaladiza que hace que las grietas en la viga de concreto reforzado

con bambú (BCR) no se extiendan y produzcan fallas por deslizamiento entre una barra de bambú y el concreto.

[9] Plantean que el bambú es un material ligero, rentable y respetuoso con el medio ambiente con una relación de resistencia por peso con más de seis veces a comparación con el acero. La aplicación de bambú en forma de refuerzo en hormigón con aspectos detallados centrados en su desarrollo de resistencia de la unión en hormigón.

Como también [10] el investigador de Indonesia nos detalla que el refuerzo del bambú y el hormigón tienen el mismo desplazamiento con un módulo de elasticidad diferente (MI) entonces experimenta las diferentes tensiones. El programa PowerStation 4.0 se producen de una tabla de datos de tensión y se transforma en los datos de acceso del programa Surfer para mapear zonas de tensión, los datos de patrones de grietas de las pruebas de laboratorio se procesan en datos de patrones de fotos de zonas agrietadas y luego se comparan con las imágenes de zonas de tensión.

Por otro lado [11] plantean el problema en tratar de fortalecer el refuerzo de bambúes superando la capacidad baja de carga y evitando el colapso debido al desplazamiento en los elementos de hormigón armado de bambú.

No obstante, [12] como objetivo probaron muestras de concreto, tales como, cubos, cilindros y vigas donde se plantearon que el bambú es un material fuerte y dúctil que se puede obtener una resistencia a la tracción muy apta para la viga, pero en combinación de cenizas volantes, GGBS y arena utilizada como materiales alternativos en el concreto se probara que tanto de porcentaje aumentara a la resistencia en tracción y compresión en dicha estructura.

[13] Proponen como objetivo cambiar el refuerzo de las vigas de concreto de acero por el uso de palos de bambú como refuerzo, utilizando diferentes formas de sección transversal del palo de bambú como circular, triangular y cuadrada como refuerzo, en este ensayo se comprobará el resultado obtenido para la viga de hormigón armado de bambú

unidas a las barras de acero y probada bajo carga concentrada con la ayuda de un gato hidráulico.

Por otra parte, [14] plantean que todos los experimentos que superan algunos problemas existentes usan el bambú como estructuras de aceptación ambiental, el hormigón armado de bambú es una estructura ligera necesaria para la viga prefabricada para reducir las cargas de manipulación, reemplazar el acero por bambú es un buen recurso que beneficia para reducir el peso de los edificios.

[15] Detallan que la resistencia a la tracción del bambú es bastante alta y puede alcanzar los 125 MPa, esto da entender que el bambú es una buena opción para reemplazar al acero en aplicaciones de carga por tracción. En este estudio se ha intentado desarrollar elementos estructurales de bambú diseñados para su uso en viviendas de bajo costo.

Como también, [16] proponen encontrar alternativas más sustentables en la industria de la edificación, es por ello que se ha propuesto el uso de bambú como una alternativa al acero de refuerzo relativamente costoso en hormigón armado. Esta revisión aborda un análisis al concreto reforzado con bambú y evalúa su rendimiento tanto estructural como ambiental, ofreciéndolo como una alternativa al concreto reforzado con acero.

[17] Determinan el efecto de variaciones en la longitud de solapamiento y el espaciamiento del estribo de bambú en la capacidad de flexión, deflexión, en el comportamiento de grietas de vigas de concreto reforzado de bambú, en este estudio podrían determinarse probando las muestras de 12 modelos de vigas de hormigón armado de bambú comprobando grietas de corte por flexión en todas las vigas.

Por otra parte, [18] plantean que las vigas de hormigón reforzado de bambú pueden aumentar la capacidad y la resistencia por flexión, ductilidad y la rigidez de la viga con refuerzo de bambú recubierto con material resistente al agua y abrazadera de manguera ha aumentado en comparación con otras vigas. Todas las vigas muestran grietas

y colapsos por falta de deslizamiento, pero las vigas con refuerzo de bambú tienen muchas grietas extendidas antes de colapsarse.

A nivel nacional nos da a conocer [19] una de la problemática que fue aprender es el análisis del comportamiento de las vigas reforzadas con bambú bajo cargas de flexión, ya que el bambú (*Guadua angustifolia*) tiene unas propiedades mecánicas de resistencia como refuerzo en vigas que facilitaran como elemento estructural en construcciones rurales.

Donde, [20] plantea que este estudio se centra en el uso y la viabilidad económica del bambú como elemento de construcción. Su propósito principal es destacar la mayor rentabilidad que ofrece el bambú en la edificación de viviendas básicas en nuestra nación en comparación con materiales convencionales como el acero, el concreto y los ladrillos de arcilla.

Por otra parte, [21] plantean la problemática para un proyecto de una edificación unifamiliar de bambú con concreto reforzado (*Bambusoideaespp*), el estudio que se plantea como diseño estructural de concreto reforzado, que está sometido a cambios de refuerzo de acero como convencionalmente se coloca, se procedió al cambio de varillas de bambú (*Bambusoideaespp*) como refuerzo aplicando nuevos métodos de conocimiento en la construcción con la finalidad de solucionar problemas de la realidad que estamos viviendo , en este caso es “el déficit de construcción de viviendas”.

No obstante, [22] detalla la problemática que en el país se encuentran normas y especificaciones para la edificación de armaduras y vigas con distintos componentes, tal es el caso del acero y la madera, pero con la llegada de la norma técnica E. 100 desde el 2012, podemos agregar a la lista de materiales alternativos para construir como el bambú. La investigación relaciona tres armaduras, dos de ellas con material de bambú y la restante de acero, con la intención de comparar sus costos y presupuestos, precios unitarios y beneficios de una y otra armadura.

Donde, [23] data el problema a identificar son las propiedades físicas y mecánicas del bambú como material de construcción, para esto se obtuvieron 68 muestras de bambú para ensayarse, para obtener sus características mecánicas, como compresión paralela y perpendicular a la fibra, corte, flexión y tracción, además de propiedades físicas como el contenido de humedad, densidad y contracción, con el propósito de demostrar que cumple con los estándares definidos en la norma E.100, así como con los requisitos sísmicos establecidos en la norma E.030.

[24] Se plantea la problemática en el uso de bambú como una opción constructiva ecológica, su utilización no genera deforestación y es respetoso con el medio ambiente gracias a sus cortos periodos de crecimiento, es por eso que el uso de bambú como material estructural, paso por un análisis del dimensionamiento de cada elemento para su construcción como son (vigas, columnas, muros, tijeral y cimienta corrido).

A nivel local el investigador [25] Detalla la problemática en el rendimiento del uso del bambú ya que es un material de ligero peso que posee una gran resistencia a cargas, por esta razón, se utiliza en componentes estructurales como columnas, vigas y en el refuerzo de armaduras para techos. Su planeamiento se fundamenta en el método de esfuerzos admisibles (ASD), ya que es un material novedoso e innovador en la construcción.

Con respecto a investigaciones previas a nivel internacional, se detallan varios estudios que se llevaron a cabo utilizando un enfoque experimental relacionado con el tema de investigación.

[26] En su investigación, describe su estudio titulado, "Numerical validation data of tensile stress zones and crack zones in bamboo reinforced concrete beams using the Fortran PowerStation 4.0 program", cuyo objetivo es la recopilación de datos del patrón de grietas, las cuales se recopilaron mediante pruebas de haz en el laboratorio. Llegando a

tener como resultado el detector de grietas la cual funciona por la recopilación de cada grieta que se encuentra numerada y dibujada por cada ensayo que se ha realizado a las vigas de bambú, luego se procesan los datos del crack y se toma la documentación, con los resultados denominados (datos de imagen) de la zona del crack.

[27] En su estudio llamado “Bamboo Bonding in Concrete: A Critical Review”, cuyo objetivo es analizar la aplicación del bambú y los problemas de su resistencia en el concreto. Llegando que el método de recubrimiento epoxidico de gel sikadur 32 y con la aplicación del método de alambre enrollados GI, se podían lograr 3.25 MPa y 9.71 MPa de resistencia de unión respectivamente. Llegando a concluir que los procesos de tratamiento de superficie son adecuados en el bambú como refuerzo.

[28] En su estudio llamado “Experimental data from strengthening bamboo reinforcement using adhesives and hose-clamps” detalla que el objetivo de tratar y fortalecer el refuerzo del bambú es superar la capacidad de baja carga y evitar el colapso debido a deslizamiento de los elementos de hormigón armado de bambú. Llegando a concluir con los siguientes resultados obtenidos en el ensayo de flexión, la cual aborda el refuerzo del bambú, y también los datos de laboratorio que se procesan en imágenes gráficas y tablas de resistencia de unión del refuerzo del bambú, dando entender que efectivamente se produce una fuerza de unión del refuerzo del bambú y resistencia en dichas pruebas de laboratorio.

[29] en su estudio llamado “Analysis of concrete beams with additional reinforcement of the bamboo splints”, el objetivo principal de este estudio se centró en determinar la resistencia a la adhesión entre las tablillas de bambú y el concreto, al mismo tiempo que se analizó el comportamiento estructural de las vigas reforzadas con bambú. Los resultados de los ensayos de extracción por deslizamiento revelaron un incremento del 28% en la resistencia a la tracción normal (de 76.5 a 97 MPa) gracias al refuerzo de las

tablillas de bambú en los nudos. Como conclusión, se observó un aumento del 39.4% en la resistencia de las vigas.

[30] En su estudio llamado "The Stiffness and Cracked Pattern of Bamboo Reinforced Concrete Beams Using a Hose Clamp", resalta el objetivo de aumentar la capacidad de BRC al proporcionar revestimiento impermeable en las vigas de bambú y la instalación de abrazaderas de manguera. Llegando a la conclusión que la instalación de la abrazadera de manguera en hormigón armado de bambú puede aumentar la carga máxima hasta el 90% según la prueba de flexión de la viga de la carga final de resultados prácticos y teóricos.

[31] En su estudio llamado "Bamboo reinforced concrete: a critical review", detalla el propósito de esta revisión se enfoca en el concreto reforzado con bambú, evaluando su rendimiento tanto desde una perspectiva estructural como ambiental, en comparación con el concreto reforzado con acero. Luego de realizar pruebas de compresión y tracción en el concreto,, se ha llegado a la conclusión de que el bambú, cuando se densifica como un elemento estructural para reforzar el concreto, muestra una resistencia a la tracción de 295 MPa y un módulo de elasticidad de 37 GPa. Estos resultados indican que el bambú puede ser utilizado eficazmente como barras de refuerzo en diversas aplicaciones de hormigón, incluyendo vigas y columnas, entre otras.

[32] En su estudio llamado "Behavior of Reinforced Cement Concrete Beam with Bamboo as Partial Replacement for Reinforcement", detalla el objetivo del estudio en el comportamiento de un material compuesto que es el bambú como reemplazo para el refuerzo en concreto. Después de realizar las pruebas, se llegó a la conclusión de que la resistencia a la flexión del hormigón armado con bambú, con una barra de 8 mm de diámetro era de 38 MPa. La carga de craqueo final del elemento de viga reforzada de bambú en el software ANYS es 26 KN.

[33] en su estudio llamado “Strength properties of bamboo and steel reinforced concrete containing manufactured sand and mineral admixtures”, detalla el propósito de este estudio que se concentra en las propiedades de resistencia del hormigón armado de bambú y acero que contienen arena y aditivos fabricados. Los resultados de las pruebas de microescala y resistencia a la tracción revelaron que el bambú es un material fuerte y dúctil. En conclusión, dicha investigación detalla que el bambú reforzado gana un 6.5% de ganancia de fuerza.

[34] En su estudio llamado “Effect of variations in overlap length and stirrup spacing on flexural capacity of bamboo reinforcement concrete beams”, resalta que el propósito de este estudio fue hallar el efecto de variaciones de longitud de solapamiento y espaciado del estribo de bambú Apus, en vigas y en capacidad de deflexión y flexión. Llegando a concluir de la capacidad de flexión de las vigas de hormigón armado de bambú con la superposición de un quinto y la mitad del estribo fue de 1280 Kg y 1270 Kg respectivamente su deflexión máxima que se produjo de los estribos fue de 2.5 cm, 5 cm y 8 cm fueron 6,76 mm, 7,95 mm y 7,83 mm respectivamente en las pruebas de tracción.

[35] En su estudio llamado “Bond-Slip Improvement of Bamboo Reinforcement in Concrete Beam Using Hose Clamps”, resalta que el propósito de esta investigación es desarrollar la interacción adherencia-deslizamiento entre el refuerzo de bambú y el hormigón para reformar el patrón de comportamiento de flexión de la viga de hormigón utilizando abrazadera de manguera. Llegando a tener como resultado del ensayo de adherencia al deslizamiento un buen rendimiento de unión con muy poco deslizamiento hasta alrededor de 98.30 kN y 86.50 kN.

[36] En su estudio llamado “Performance of Bamboo Reinforced Concrete Beam”, el propósito principal de este trabajo de investigación es explorar la viabilidad de utilizar cañas de bambú como refuerzo en vigas de concreto en lugar de las tradicionales barras

de acero. Los datos de las pruebas de resistencia a la tracción revelaron que las vigas reforzadas con bambú cargan en la primera grieta y que la carga final correspondiente a la desviación fue mayor en el caso de las vigas con refuerzo de bambú de sección cuadrada. En resumen, se determinó que la sección transversal de las vigas reforzadas con bambú cuadrado era un 30% menor que la de las vigas de concreto reforzado con acero suave.

A nivel nacional detalla, [37] en su estudio titulado “Diseño estructural de una vivienda ecológica con bambú para el asentamiento humano rural Cascajal bajo distrito Chimbote-2018” el objetivo principal de este estudio fue desarrollar un prototipo de vivienda ecológica que utilizara el bambú como componente alternativo al acero, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y su resistencia. Los datos de las pruebas de resistencia a la tracción y compresión demostraron que el bambú cumple con los estándares establecidos en la norma E.100 en lo que respecta a propiedades mecánicas como la compresión paralela y perpendicular a la fibra, corte o cizallamiento, flexión y tracción. En conclusión, el análisis de costos por metro cuadrado de una vivienda construida con bambú es de S/ 507.47 soles, lo que la hace más económica en comparación con una construcción convencional (vivienda), que tiene un costo de S/ 1,284.99 soles.

[38] en su investigación titulada “Uso de rentabilidad del bambú como material estructural de construcción” el objetivo principal de este estudio fue analizar las características del bambú como material de construcción y evaluar su comportamiento estructural. El bambú, al ser un material ligero y resistente a cargas, podría ofrecer una mayor seguridad durante un evento sísmico en comparación con las construcciones de adobe o albañilería. Los resultados del análisis presupuestario revelaron que el bambú es un material estructural más rentable que los materiales tradicionales, con un ahorro del 35%.

A nivel local data [39] en su investigación titulada “Análisis y diseño estructural del complejo deportivo del distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque utilizando estructuras especiales” el propósito de este proyecto fue llevar a cabo el análisis y diseño estructural de un complejo deportivo, recopilando la información necesaria para programar la implementación de tenso estructuras utilizando el bambú como material estructural principal. Como resultado, se ha desarrollado un prototipo estructural para los módulos del complejo que cumple con los estándares establecidos en las normas E.060 para el Concreto Armado, E.090 para el Acero Estructural y E.100 para el Bambú. Estos estándares se basan en ensayos de resistencia a la tracción y compresión realizados en el material. La conclusión principal de este estudio es que el bambú utilizado en el proyecto demuestra tener la resistencia necesaria para soportar cargas de flexión y tensión, lo que lo convierte en una alternativa viable y segura para reemplazar al acero, tanto desde una perspectiva económica como en términos de su factibilidad y seguridad en la construcción.

La finalidad de este estudio consiste en ofrecer una opción al uso convencional del acero como refuerzo estructural en vigas. En este sentido, se realizó un experimento de laboratorio con el objetivo de analizar las propiedades del bambú. La meta principal es obtener información sobre cómo se comporta una viga de concreto estándar cuando se refuerza con bambú de la especie *guadua angustifolia* y se somete a una carga específica. Este estudio proporcionará una base de datos que contribuirá a un mejor entendimiento de este material natural proporcionado por la naturaleza y servirá como fundamento para futuras investigaciones relacionadas con su uso en la construcción. (Niveles: Técnica, Social, Económica, Ambiental)

La presente investigación se justifica de forma técnica, ya que analiza la posibilidad de utilizar una alternativa de reforzamiento en estructuras de concreto armado, la cual va soportar los esfuerzos de tracción. La investigación se justifica económicamente

en utilizar un recursos natural y abundante en a la naturaleza con la opción de construir edificaciones cuyas estructuras respondan las exigencias de cargas. Este grupo social es nivel bajo.

Ante la progresiva demanda del acero, que es la opción habitual para reforzar vigas, columnas y la mayoría de los elementos estructurales, hemos optado por investigar una opción más respetuosa con el medio ambiente y económicamente sostenible: la guadua angustifolia. Este enfoque innovador para el refuerzo estructural podría ser implementado en la construcción de módulos de vivienda de un solo piso, como, por ejemplo, en las vigas de cerramiento. Dado que el bambú es un recurso natural que puede prosperar en diversos entornos climáticos, esta propuesta podría resultar beneficiosa para comunidades con recursos limitados.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020?

1.3 Hipótesis

En el análisis estructural de una viga de concreto reforzado con acero y bambú, se determinará si el comportamiento a flexión de la viga de concreto reforzada con bambú es adecuado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar estructuralmente una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar las mezclas de concreto con resistencias de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 .
- Elaborar vigas de concreto reforzado con acero longitudinal y bambú.
- Evaluar las características mecánicas de la viga que ha sido reforzada con bambú en combinación con concreto.
- Identificar las deformaciones máximas en flexión que puede experimentar una viga de concreto cuando se le añade como refuerzo principal tanto el bambú como el refuerzo convencional, es decir, el acero, a través de pruebas experimentales.

1.5 Teorías relacionadas al tema

1.5.1 Aspectos Generales del Bambú

El bambú es a menudo erróneamente considerado un árbol, pero en realidad es una planta con una estructura sólida que pertenece al conjunto de las gramíneas, una de las familias botánicas más amplias del mundo. A diferencia de otras plantas, el bambú emerge del suelo con su diámetro definitivo y crece notablemente más rápido que muchos otros grupos de plantas, alcanzando su madurez en un período de tiempo que varía de 30 a 180 días. Para los propósitos de esta investigación, la característica más destacada del bambú es su notable resistencia, la cual lo convierte en un material idóneo para ser utilizado como refuerzo estructural. Esta resistencia se debe en gran medida a su alto contenido de fibras, que le otorgan notables capacidades en términos de tracción, flexión y resistencia a la deformación [40].

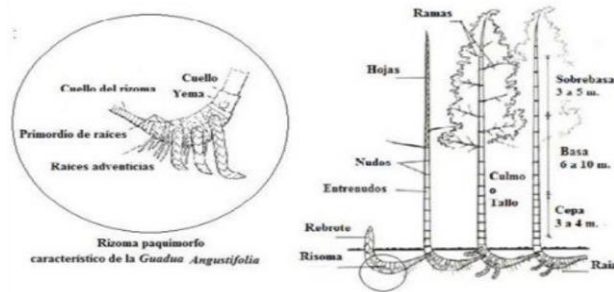


Fig. 1 Partes del Bambú o *Guadua Angustifolia* [40].

Nota. Partes del bambú.

Distribución:

. Como se observa en la figura 2, el bambú es una planta que se encuentra en todo el mundo, a excepción de Europa y las regiones polares. La especie de bambú a la que nos referimos proviene principalmente del sur y noreste de América, con países como Ecuador y Colombia como ejemplos destacados de su origen. Estas plantas se ubican en zonas fértiles a altitudes que oscilan alrededor de los 1700 metros sobre el nivel del mar, y suelen crecer en hábitats húmedos, como los bosques de altura y las áreas tropicales de menor elevación [41].



Fig. 2 Mapa de distribución mundial del bambú [41].

Nota. Mapa de distribución donde se encuentra el bambú en el mundo.

En el continente americano, existen alrededor de 290 especies de bambú, de un total de 1250 que se encuentran en todo el mundo. En Sudamérica, la variedad más destacada es la guadua, también conocida como *Guadua angustifolia*. En el Perú, esta variante se denomina "caña de Guayaquil" o simplemente "bambú", y se caracteriza por su mayor diámetro y resistencia en comparación con otras especies.

1.5.2 El Bambú en el Campo de la Construcción

El bambú, por su impresionante resistencia, se considera adecuado para la construcción de viviendas y diversas infraestructuras, como puentes y muros de contención. Este material es amigable con el medio ambiente y sostenible, además de ser económico en términos de construcción y ofrecer una alta resistencia en comparación con su peso. A veces, se ha comparado su comportamiento resistente con el del acero, dado que comparten similitudes significativas.

El bambú se caracteriza por su eficiencia energética en su proceso de cultivación. En la Tabla I, se compara la energía necesaria para fabricar varios materiales de construcción, junto con sus tensiones de compresión utilizadas en cálculos estructurales. Se observa que, para soportar la misma tensión de compresión, se requiere aproximadamente 50 veces más energía para producir acero en comparación con el bambú.

Tabla I. Comparación de energía gastada en MJ para la producción de 1 m³ por unidad de tensión.

Material	Bambú	Madera	Hormigón	Acero
MJ/m ³ /MPa	30	80	240	1500

Nota. **Comparación de energías por unidad de tensión** [42].

1.5.3 El Bambú y sus Características físico – mecánicas

[42] El bambú exhibe notables propiedades mecánicas (consultar Tabla II) que se ven afectadas por varios factores, como la edad, la humedad, la especie, la masa específica y la disposición de sus tallos, destacándose especialmente la influencia de sus fibras, las cuales son responsables de su resistencia.

Es importante destacar que el bambú es un material orgánico, y como tal, es inherente que existan variaciones en las propiedades de resistencia tanto entre diferentes especies como dentro de una misma especie. Estas variaciones dependen en gran medida de la ubicación en el tallo de las muestras, siendo la parte central del tallo la más homogénea en términos de dimensiones de diámetro. La resistencia es óptima cuando el bambú alcanza su plena madurez.

Tabla II. Resistencia mecánica de algunas especies de bambú.

Tracción (MPa)	Compresión (MPa)	Flexión (MPa)	Cizallamiento (MPa)	Especie
135	40	108	46	<i>Dendrocalamus giganteus</i>
285	28	89	6,6	<i>Dendrocalamus asper</i>
103	27	75	56	<i>Bambusa multiplex</i>
82	27	78	41	<i>Bambusa vulgaris</i>
149	46	124	41	<i>Bambusa schrad</i>
297	34	76	9,5	<i>Bambusa arundinacea</i>
237	29	82	8	<i>Gigantochloa verticillata</i>
296	30	84	7,2	<i>Gigantochloa apus</i>
288	31	97	8,2	<i>Gigantochloa atter</i>

Nota. **Resistencia mecánica de algunas especies de bambú** [43].

Debido a la ausencia de un estándar unificado para la evaluación de las propiedades físico-mecánicas del bambú, los resultados de distintas investigaciones tienden a variar en cuanto a sus especificaciones y magnitudes. A pesar de ello, es factible calcular un promedio de las resistencias mínimas basándose en estos estudios. No obstante, resulta esencial aplicar factores de seguridad a estos valores para obtener con precisión las fuerzas admisibles. La Tabla III proporciona los valores más recurrentemente empleados en este contexto [44].

Tabla III. Bambú en comparación con otros materiales de construcción.

Material	Resistencia de diseño (R) (Kg/cm ²)	Masa por volumen (M) (Kg/cm ²)	Relación de resistencia (R/M) (Kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (E) (Kg/cm ²)	Relación de rigidez (E/M) (Kg/cm ²)
Concreto	82	2400	0,032	127400	53
Acero	1630	7800	0,209	214000	274
Madera	76	600	0,127	112000	187
Bambú	102	600	0,170	203000	340

Nota. **Comparación del Bambú con Otros Materiales de Construcción** [45].

La figura 3 ilustra el proceso de preparación del bambú, abarcando desde su fase de cultivo hasta su almacenamiento. Los conceptos de curado, secado y tratamientos especiales se explicarán con más detalle en las secciones posteriores del texto.



Fig. 3 El diagrama ilustra el procedimiento de acondicionamiento del bambú con el propósito de emplearlo como material estructural en construcción [45].

1.5.4 Curado y Secado

Dado que el bambú se vuelve más apto al ataque de hongos e insectos una vez que ha sido cortado, es crucial someterlo rápidamente a un proceso de curado o aplicarle conservantes, que pueden incluir productos químicos específicos. El propósito principal de este procedimiento es disminuir el contenido de almidón en la caña, lo que resulta en membranas y paredes celulares más gruesas y densas. Esto mejora la resistencia y prolonga considerablemente la vida útil del bambú. Además, el proceso previene la deformación y contracción de las cañas, lo cual es especialmente relevante cuando se

emplean como componentes estructurales, ya que las deformaciones adicionales pueden generar esfuerzos inesperados no considerados en el diseño.

La principal desemejanza entre el curado y el uso de conservantes radica en el costo y la eficacia del proceso. Aunque el curado puede no ser tan eficaz como un tratamiento de conservación estándar, su costo notablemente inferior y su facilidad de aplicación lo convierten en la opción más comúnmente utilizada para tratar el bambú en la mayoría de los casos. [46].

Los métodos de curado más reconocidos incluyen:

- Curado en la planta madre.
- Inmersión en agua.
- Curado mediante calor.
- Curado a través del ahumado.

Inmersión en agua.

Los tallos se sumergen por completo en un estanque o río con un flujo de agua suave, durante un período de hasta tres semanas y media. Luego, deben someterse a un proceso de secado durante un tiempo determinado. A pesar de ser el método más comúnmente empleado, su eficacia es inferior en comparación con otros métodos [47].

Curado mediante calor.

El procedimiento implica colocar el tallo sobre una excavación de 30 o 40 cm de profundidad, dependiendo de la especie de bambú. En el fondo, se ubican brasas con precaución para evitar que las llamas dañen la planta. El tallo debe ser girado constantemente y este proceso se realiza en un espacio al aire libre. Una ventaja notable de este método es su capacidad para enderezar tallos que estén torcidos. Sin embargo, es importante destacar que los tallos no deben superar los 3.5 metros de longitud, ya que su propio peso podría provocar deformaciones y torsiones. También es posible llevar a cabo

este proceso en una cámara con temperaturas controladas entre 120° y 150° Celsius. No obstante, es crucial monitorear cuidadosamente el tallo para prevenir que el exceso de calor cause deformaciones aleatorias que puedan generar grietas en la estructura interna. Un beneficio adicional de este método es que el calor elimina los insectos que podrían estar alojados en el bambú y contribuye al endurecimiento de su superficie. Dada la naturaleza del proceso, se recomienda que sea supervisado o ejecutado por una persona con experiencia [48].

Curado a través del ahumado.

Las cañas se someten al proceso de ahumado al ser colocadas sobre un fogón o hoguera hasta que su parte exterior quede cubierta de hollín. Este método demanda experiencia para garantizar que el bambú no se agriete debido al calentamiento del aire en los entrenudos [49].

1.5.5 Ensayo De Vigas De Concreto Reforzado Con Bambú Y Acero

a) Resistencia a la tracción por flexión

Esta prueba se realizará en vigas de concreto elaboradas en el laboratorio de la Universidad Señor de Sipán. siguiendo como referencia la norma ASTM C78. Estas vigas estarán reforzadas tanto con acero como con bambú. En el ensayo, se aplicarán cargas P en un tercio de la longitud de la viga, medida desde el extremo, y la viga se encuentra simplemente apoyada. Las vigas tienen una sección cuadrada de 15 cm y una longitud de 53 cm. El concreto utilizado proviene de Cemento Tipo I de Pacasmayo, con el mismo diseño de mezcla utilizado en las pruebas de adherencia ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$). Este concreto es autocompactante para evitar la formación de bolsas de aire y garantizar que el refuerzo esté completamente rodeado de concreto, permitiendo la interacción entre ambos materiales a lo largo del refuerzo. Para el refuerzo con acero, se emplean varillas de $\frac{1}{2}$ de diámetro, y se realizarán 4 elementos de este tipo.

La norma NTP 339.035 (2016) Establece que la cantidad de asentamiento en el concreto fresco se ve afectada por la altura del espécimen, la proporción de agua/cemento (a/c) y la consistencia del concreto. Un asentamiento uniforme generalmente no conduce a grietas plásticas, sino que es el asentamiento diferencial lo que puede dar lugar a grietas. Factores críticos que afectan la magnitud del asentamiento diferencial incluyen el fondo del recubrimiento claro, el tamaño y el espaciamiento de las barras de refuerzo. Se ha desarrollado un meido para estimar la tensión de tracción en las barras de refuerzo en este contexto.

El concreto se encuentra en estado fresco antes de iniciar el proceso de fraguado y endurecimiento, lo que permite su vertido y moldeado. La trabajabilidad del concreto es influenciada por diversos factores, incluyendo la proporción de cemento, la morfología de las partículas del agregado, la relación agua/cemento y la utilización de aditivos. Esta trabajabilidad es esencial para garantizar un llenado adecuado de los moldes y una cobertura adecuada de la armadura, especialmente en estructuras de geometría compleja.

En lo que respecta a la resistencia a la flexión, el concreto por sí solo carece de esta propiedad y necesita ser reforzado, generalmente con acero, para obtener la capacidad de flexión requerida. En ocasiones, además del acero, se pueden añadir fibras adicionales. El diseño de la resistencia a la flexión se basa en parámetros de bloques de tensión rectangulares, de acuerdo con las normas ASTM (2016). Sin embargo, es importante destacar que estos bloques de tensión tienen limitaciones y su determinación se basa en ensayos realizados en columnas de hormigón armado [50].

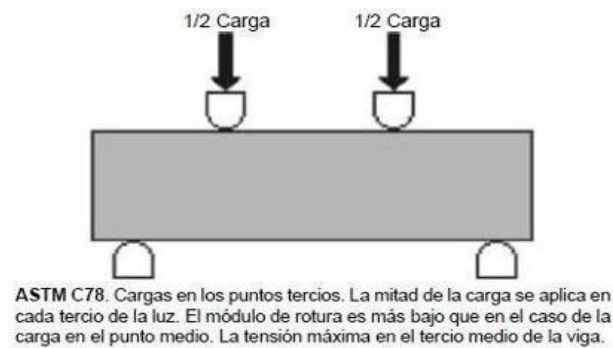


Fig. 4 *Ensayo a flexión del concreto [50].*

Nota. Ensayo a flexión de las vigas reforzadas con acero y con bambú.

1.5.6 Agregados Pétreos

Se hace referencia a los agregados como un grupo de partículas inorgánicas, que suele incluir arena y piedra. En la Tabla IV se presentan algunas de sus propiedades, las cuales ejercen influencia en las características del concreto [51].

Tabla IV. Propiedades de los agregados pétreos

Propiedades	Agregados	
	Fino	Grueso
Finura (m ² /kg)	2.61	2.66
Tiempo de fraguado inicial	2.49	6.94
Tiempo de fraguado final	1.69	1.38
Consistencia estándar (%)	102.5	97.5

Nota. Caracterización de las propiedades físicas de los agregados pétreos. [52]

Agregado Fino (delgado)

Se refiere a un material delgado que se origina a partir de la desintegración tanto artificial como natural de rocas. Este material debe ser capaz de pasar a través de un tamiz de 3/8", cumpliendo con los límites especificados por la NTP en cuanto a los tamaños que deben atravesar, como se detalla en la Tabla V.

Tabla V.
Requisitos de tamaños pasantes del material delgado

Filtro	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100
% que pasa	100	95-100	80-100	50-85	25-60	5-30	0-10

Nota. Porcentaje que atraviesa en tamices normalizados. [53].

1.5.6.1 Agregado Grueso (recio).

Son rocas trituradas, conocidas como gravas, que típicamente presentan una forma angular. Las dimensiones de estos agregados gruesos tienen un efecto notable en las características de trabajabilidad y aguate del concreto [54]. Asimismo, afectarán la medida de agua requerida para lograr la proporción adecuada de agregado fino y obtener una mezcla uniforme. Es relevante mencionar que estos áridos tienen dimensiones que superan los 4,76 mm.

1.5.7 Propiedades Físicas de los Agregados Pétreos

1.5.7.1 Granulometría

Se considera como el ensayo principal que posibilita la clasificación de los agregados pétreos a través de una secuencia de procedimientos que facilitan la separación del componente en fracciones mediante el proceso de tamizado.

Por otro lado, los agregados pétreos se utilizan habitualmente en la formulación del diseño de concreto, representando aproximadamente el 75% del volumen total del concreto. Es importante destacar que se deben tener en cuenta principalmente los requisitos de granulometría, lo que implica satisfacer varios criterios en relación con los agregados finos y gruesos, de acuerdo con el tamaño máximo nominal (TMN). [55].

Tamaño máximo

Esto pasa cuando el agregado pasa por una cuantía de tamiz específico, esto lo expresa la Norma Técnica Peruana 400.011 [56].

Tamaño máximo nominal

Esto se consigue cuando se da la primera retención del material en el orificio del tamiz normalizado, esto lo expresa la Norma Técnica Peruana 400.011 [57].

1.5.7.2 Peso Unitario

[58] Decreta que el peso unitario o conocido como volumétrico del agregado de este ensayo permite determinar la densidad total tanto en estado compactado como en estado suelto. Se mide la masa del material ocupando un volumen específico (kg/m³). Los resultados obtenidos son fundamentales para el cálculo de las proporciones de la mezcla y para las conversiones entre masa y volumen, lo que es esencial para la aceptación de los componentes que se utilizarán en la obra.

1.5.7.3 Contenido de Humedad

[59] Detalla que esta propiedad afecta tanto directa como indirectamente al concreto, ya que se produce en lo profundo de las estructuras debido al tocamiento con el vapor de agua. Del mismo modo, puede afectar a las envolventes de las estructuras, lo que resulta en una disminución de las propiedades térmicas. Todo esto puede dar lugar a una mala calidad del aire en el interior de los espacios., por ello, se estima como relevante estudiar el impacto de la humedad en el rendimiento térmico de los compuestos que funcionan como aislantes.

1.5.7.4 Peso Específico y Absorción de los agregados pétreos

a) *Peso Específico*

Este ensayo es esencial para identificar los agregados ideales y proporciona información clave sobre la relación entre el peso por unidad de volumen en condiciones de aire. Además, establece una correlación directa entre la masa del agua y el volumen correspondiente. [60].

b) *Absorción*

Esta propiedad física se puede medir en muestras que han sido secadas más a fondo, típicamente en laboratorios después de un proceso de secado en un horno. Se manifiesta como un aumento en la masa de las fracciones porosas del concreto y tiene un impacto directo en la capacidad de adherencia con la pasta de cemento. Se expresa en porcentaje de masa. [61].

1.5.8 Cemento

El cemento Portland hidráulico, en este contexto, se refiere a un tipo de cemento con propiedades que favorecen la adherencia y la cohesión, lo que le permite unir los agregados y formar el concreto. Se define como un compuesto obtenido mediante La molienda del clinker, que está compuesto principalmente por silicatos de calcio, es un proceso esencial en la producción de cemento. [62].

1.5.8.1 Cemento Portland tipo I

El cemento tipo I se emplea en una amplia gama de aplicaciones de construcción, como estructuras diversas, cimientos, pavimentos, entre otros. Su elección debe considerar las condiciones climáticas y factores ambientales a los que estará expuesto el proyecto. Sin embargo, es posible cambiar el tipo de cemento si el proyecto lo requiere. Además, el cemento Portland tipo I es compatible con la mayoría de los materiales de construcción y permite un desencofrado más rápido en comparación con otros tipos de cemento. [63].

1.5.8.2 Propiedades Físico-químicas del Cemento

[65] Se ha señalado que el cemento presenta una hidratación lenta y gradual, lo cual lo hace adecuado para su uso en el diseño de mezclas con el propósito de reducir la formación de microfisuras térmicas debido al aumento de la temperatura durante la hidratación del cemento. Además, ciertos compuestos utilizados en la hidratación del cemento, que contienen alúmina e hidróxido de calcio, son más propensos a sufrir ataques de sulfatos debido a que tanto el cemento Portland tipo I como el cemento Portland tipo V

generan sulfoaluminato de calcio y yeso cuando se exponen a sulfatos [63]. La composición química también incluye sulfato de calcio, como se detalla en la Tabla VI.

Tabla VI.
Propiedades generales del cemento Portland

Químico propiedades	Porcentaje (%)	Propiedades físicas	Resultado
SiO ₂	23,31	Gravedad específica	3,14
Al ₂ O ₃	4,93	Superficie específica (m ² /kg)	322
Fe ₂ O ₃	3,87	Consistencia	29,25%
CaO	64,78	Tiempo inicial de fraguado	189 min
MgO	2,76	Tiempo final de fraguado	247 min
So ₃	2,94	Solvencia	0,102%
Na ₂ O	0,24	28 días de compresión fuerza	42,56 Mpa
K ₂ O	0,78	Finura	93,4%
Perdida por ignición	0,64	-	-

Nota. Caracterización química y física del cemento. [63]

1.5.9 Propiedades físicas del concreto

1.5.9.1 Asentamiento

La propiedad fundamental del concreto en su estado fresco es la trabajabilidad, que se puede medir con precisión utilizando instrumentos como el cono de Abrams, ilustrado en la Figura 5, para determinar el asentamiento o SLUM [64].

El asentamiento en las mezclas de concreto debe cumplir con un mínimo permitido de 4 pulgadas para el concreto estructural de alto rendimiento. La medida de agua requerida depende principalmente de las características de los agregados y no del cemento. Una

dosificación inadecuada en relación al agua/cemento puede afectar tanto el rendimiento como la calidad del concreto [65].

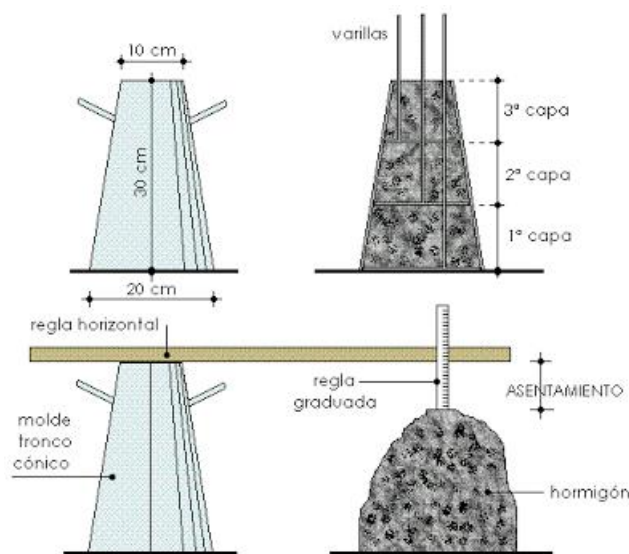


Fig. 5 Cono de Abrams. [66]

Nota. Equipo requerido para la prueba de asentamiento.

1.5.9.2 Relación agua/cemento (a/c)

afirma que existen dos criterios tanto por la resistencia y a su vez por la durabilidad, esto para realizar una correcta elección de dicha relación, siendo elegido el valor más bajo que se obtenga, posteriormente se verifica que cumpla con los requerimientos establecidos. Por ello, es relevante que la relación a/c que se estima finalmente en base a que la resistencia, cumpla con los requisitos de la durabilidad.

1.5.9.3 Temperatura

Se considera un parámetro evaluado en las mezclas de concreto en su estado fresco, lo cual es esencial para verificar la uniformidad de la mezcla y asegurar un vertido adecuado, al mismo tiempo que evita que el fraguado ocurra de manera temprana [67]. Este factor requiere un control riguroso y debe mantenerse dentro de un rango de temperatura máximo de 32°C. No obstante, durante las fases de curado, esta temperatura debe limitarse aún más, con un máximo de 10°C para un adecuado rango de temperatura.

1.5.9.4 Densidad

Característica física esencial que, tanto en estado fresco como en estado seco, desempeña un papel crucial en el control de las propiedades mecánicas y físicas de un concreto estructural [68].

[69] Indica que, para alcanzar la densidad deseada, se deben considerar diversos criterios al seleccionar el método adecuado. Sin embargo, si es necesario disminuir la densidad del concreto, se recomienda utilizar el método de la sustitución total o parcial de los agregados convencionales (arena y grava) por otros con densidad menor.

1.5.9.5 Contenido de humedad

La humedad del suelo se define como la proporción entre la masa de agua contenida en los poros del suelo y la masa sólida de sus partículas, expresada en porcentaje (%). Este contenido natural de humedad en el suelo tiene un impacto significativo en su estado en el campo y se utiliza para describir las interacciones entre el agua, el aire y los sólidos en un volumen o peso específico del material. [70].

1.5.9.6 Absorción

La absorción es una propiedad física vinculada a la capilaridad y hace referencia a cómo el agua interactúa dentro de los poros del concreto en movimiento [71]. Esta característica desempeña un papel importante en la durabilidad del concreto, especialmente cuando está expuesto a elementos agresivos. Es crucial tener en cuenta que el concreto con una elevada capacidad de absorción de agua, puede volverse susceptible a la acción de agentes externos al permitir la penetración del agua en su estructura [72].

1.5.9.7 Segregación del concreto

[73] Esta propiedad se hace evidente cuando el agregado grueso se separa del mortero, lo que resulta en una desintegración mecánica. Esto ocurre debido a las

diferencias en tamaños y densidades específicas, lo que genera fuerzas que separan los componentes involucrados.

1.5.9.8 Propiedades Mecánicas del concreto

Las características mecánicas del concreto se determinan a través de ensayos experimentales de ruptura en muestras de testigos utilizando técnicas y maquinas, como se ilustra en la Figura 6.



Fig. 6 Modos de carga. [74]

Nota. Aplicaciones diversas de cargas en especímenes de concreto.

1.5.9.9 Ensayo de Resistencia a la Compresión

[75] La resistencia se describe como la proporción entre una fuerza aplicada y una superficie concreta del material, y es un esfuerzo mecánico crucial en la evaluación del concreto. Esta medida es fundamental para estimar la calidad y la cabida de carga progresiva del concreto, ya sea en aplicaciones estructurales o simples. Se define mediante la resistencia a la carga que actúa perpendicularmente en muestras de concreto, que generalmente tienen forma cilíndrica [76].

Por otra parte se conoce como ensayo de compresión, que mide la capacidad del concreto para resistir cargas compresivas, es decir, la capacidad de la estructura para soportar cargas en su superficie sin agrietarse ni deformarse. Para llevar a cabo este ensayo, se utiliza la máquina que se muestra en la figura 7 [77].



Fig. 7 Dispositivo para evaluar la resistencia a la compresión. [78]

Nota. Máquina utilizada para aplicar cargas de compresión.

I. Tipos de fracturas de testigos de concreto

Todos los especímenes experimentales sometidas a ensayos para evaluar su rendimiento mecánico se someterán a un proceso de rotura utilizando una máquina de resistencia. El tipo de ruptura o fractura que ocurra se clasificará de acuerdo con la normativa NTP, como se ilustra en la Figura 8.

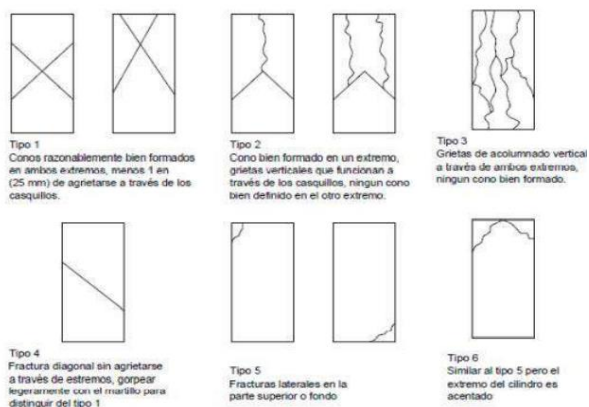


Fig. 8. Esquema de clases de falla de una probeta cilíndrica. [79]

Nota. Tipos de fracturas observadas después de la rotura de especímenes cilíndricos de concreto.

1.5.9.10 Ensayo de Resistencia a la Tracción

Se estima que la resistencia a la tracción es una propiedad mecánica que normalmente no se toma en cuenta en el diseño de estructuras convencionales, dado que los valores de resistencia a la tracción son generalmente bajos en comparación con otras propiedades. Sin embargo, su evaluación sigue siendo importante debido a las tensiones y limitaciones que pueden surgir debido a la contracción por temperatura o al secado del concreto [80].

1.5.9.11 Ensayo de Módulo de Elasticidad

El módulo de elasticidad es una medida esencial de la rigidez de un material y juega un papel crucial en la predicción de las deformaciones en las estructuras de los edificios. Este parámetro se utiliza tanto en el dimensionamiento de elementos estructurales reforzados como en los no reforzados, así como en la determinación de la cantidad de refuerzo necesaria. Además, no se puede pasar por alto que este parámetro resulta significativo al evaluar la caída del concreto para sufrir deformaciones, como se ilustra en la Figura 9.



Fig. 9. Ensayo de módulo de elasticidad. [81]

Nota. Método de ensamblaje utilizado para la medición del módulo elástico en muestras cilíndricas de concreto.

1.5.10 Determinación de Normativa

Tabla VII.

Aplicación y detalle de normas utilizadas para los ensayos

NORMA TÉCNICA PERUANA	NOMBRE DEL ENSAYO	AÑO VIGENTE
Normas para Agregados Pétreos		
NTP 400.010	Extracción y preparación de muestras de agregados.	2016
NTP 400.012	Estudio granulométrico del agregado delgado y recio.	2013
NTP 400.021	Método de ensayo para densidad, peso específico y porcentaje de absorción del agregado recio	2018
NTP 400.022	Método de ensayo para densidad, peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.	2013
NTP 400.017	Método de ensayo para peso unitario y vacíos del agregado.	2011
NTP 339.185	Método de ensayo para medir el contenido de humedad en los agregados fino y recio.	2018
Normas para el Concreto en Estado Fresco		
NTP 339.035	Método de ensayo para medir el asentamiento del concreto.	2015
NTP 339.046	Método de ensayo para medir el peso unitario del concreto en estado fresco.	2008
NTP 339.184	Método de ensayo para medir la temperatura de las mezclas de concreto.	2002
NTP 339.081	Método de ensayo para determinar el contenido de aire del concreto en estado fresco.	2011
Normas para el Concreto en Estado Endurecido		
NTP 339.034	Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.	2015
NTP 339.184	Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción del concreto por compresión diametral en muestras cilíndricas.	2002
NTP 339.078	Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas.	2012

Nota. Normativa nacional para ensayos de agregados y concreto.

ASTM C469, 2002: Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad del concreto.

1.5.11 Definición de términos

Agregados pétreos: Detalla la composición de minerales (grava y arena) naturales utilizados para la producción de concretos

Agregado Delgado (fino): En el ámbito de la ingeniería, se hace referencia a la arena bien graduada como aquella que atraviesa el tamiz N°4.

Agregado Recio (grueso): En el ámbito de la ingeniería, se denomina como piedra bien graduada a aquella que se queda retenida en el tamiz N°4.

Cemento: El material de construcción esencial utilizado en proyectos de edificación, urbanismo y arquitectura es un ligante hidráulico que, al mezclarse con agregados pétreos y agua, da lugar a una mezcla flexible, homogénea y moldeable.

Concreto Estructural: Se trata de una mezcla compuesta por grava, arena, agua, cemento y, en caso necesario, aditivos. Esta mezcla se considera estructural debido a la incorporación de materiales de alta calidad, lo que le confiere la capacidad de alcanzar resistencias superiores a 210 kg/cm².

Probeta de Concreto: Es una muestra de forma cilíndrica con dimensiones variables y propiedades mecánicas que está compuesto por una mezcla de concreto.

Esfuerzo: Es la fuerza resultante de tensiones aplicadas perpendicularmente en una sección de un cuerpo prismático.

Resistencia Mecánica: La capacidad de los cuerpos prismáticos para resistir cargas o esfuerzos constantes en un estado duro.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación se encuadra en el tipo aplicada cuasi experimental comparativo, y tiene como objetivo principal recopilar muestras para analizar el comportamiento de las variables involucradas. Dado que se centra en la utilización del bambú como material estructural, un tema que ha sido poco explorado hasta ahora, es fundamental obtener un respaldo técnico sólido. A través de ensayos adecuados, se buscará determinar de qué manera estos materiales influyen en la resistencia a la flexión del concreto.

Además, de acuerdo con la metodología propuesta por el investigador [82], esta tesis se clasifica como un estudio experimental contemporáneo. Esto se debe a que se va a modificar la variable independiente, que en este caso es el bambú guadua, con el fin de evaluar su efecto en la variable dependiente, que se relaciona con el comportamiento que se presenta una viga de concreto sometida a cargas de flexión.

$$X \rightarrow Y$$

$$Mp_1 \text{ -----} \rightarrow Bx \text{ -----} \rightarrow Ox_1$$

$$Mp_2 \text{ -----} \rightarrow By \text{ -----} \rightarrow Ox_2$$

Donde:

Mp_{1-2} : Modelo de pruebas.

Bx : Muestra de diseño de vigas de acero.

By : Muestra de diseño de vigas de bambú.

Ox_{1-2} : Observación de resultados experimentales.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variable Independiente

El bambú y acero como material estructural utilizado en vigas

2.2.2 Variable Dependiente

Resistencia a flexión y propiedades mecánicas del concreto.

2.2.3 Operacionalización

En la Tabla VIII y Tabla IX se presenta la matriz de operacionalización correspondiente a cada variable, respectivamente.

Tabla VIII.

Operacionalización de la variable Independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
El bambú y acero como material estructural utilizado en vigas	El bambú y el acero son materiales de construcción considerados viables. El bambú se destaca por sus aspectos ecológicos y económicos, a menudo denominado como "el acero vegetal".	Propiedades de los materiales y procesos de armado de las vigas estructurales,	Recolección de la materia prima	Corte de los materiales	m	Observación, análisis de documentos, empleo de guías de observación, formularios y ensayos de laboratorio.	m	Numérica	De razón
				Secado del Bambú	°C		°C		
			Fabricación del refuerzo utilizado del bambú y el acero	Curado	%		%		
				Doblado	m		m		
				Armado	Und		Und		
				Ensayos previos	kg/cm ²		kg/cm ²		
				Proceso de elaboración de las vigas					

Nota. Operacionalización de la variable que evalúa el uso del bambú y el acero como materiales estructurales empleados en vigas.

Tabla IX.
Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Resistencia a flexión y propiedades mecánicas del concreto	Es la capacidad de un elemento o componente estructural para soportar las fuerzas de flexión, que también se conoce como resistencia a la tracción.	El desempeño físico y mecánico del concreto mediante ensayos experimentales físicos y de resistencia.	Características físicas de los agregados de piedra.	Granulometría	Observación, análisis de documentos, empleo de guías de observación, formularios y ensayos de laboratorio.	gr	Numérica	De razón
				Peso Unitario suelto y compactado		kg/m ³		
				Peso Específico		gr/cm ²		
				Contenido de Humedad		%		
				Absorción		%		
				Abrasión en la máquina de los Ángeles		%		
			Propiedades físicas del concreto	Asentamiento		pulg.		De razón
				Temperatura		°C		
				Peso Unitario o Densidad		kg/m ³		
				Contenido de Aire		%		
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión		kg/cm ²		De razón
				Resistencia a la tracción		kg/cm ²		
				Resistencia a la flexión		kg/cm ²		
Módulo de elasticidad	kg/cm ²							

Nota. Operacionalización de la variable relacionada con la resistencia a la flexión y las propiedades mecánicas del concreto.

2.3 Población y muestra

Todos los ensayos de concreto se llevaron a cabo en el edificio de ingeniería civil de la universidad señor de Sipán en su laboratorio principal, lo que implicó la construcción de vigas utilizando los dos materiales propuestos: acero y bambú guadúa. Se empleó un plastificante para el curado de las fibras vegetales (BIOMAD-ANYPSA) y se realizó un armado con ganchos para evaluar la adherencia entre la fibra vegetal y el hormigón.

Las vigas se sometieron a ensayos a los 7, 14 y 28 días después del curado del hormigón. Además, se realizaron ensayos en tres muestras adicionales sin utilizar plastificante en la fibra vegetal, específicamente a los 28 días de curado.

Población

La población de este estudio incluye todos los diseños de vigas de concreto reforzado de acuerdo con las especificaciones de la Norma E.060 y la Norma E.100 para el bambú.

Muestra:

Las muestras que se utilizaran en esta investigación constan de un total de 18 vigas de concreto armado con acero, cada una con dimensiones de 15 cm x 15 cm x 53 cm, y 18 vigas de concreto reforzado con bambú guadua, que también tienen dimensiones de 15 cm x 15 cm x 53 cm. Esto abarca dos ítems de resistencia del concreto: $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

El procedimiento de muestreo utilizado es no probabilístico intencional, y la selección de las muestras se llevará a cabo a lo largo del período de prueba, con las cantidades detalladas en las Tablas X y XI a continuación:

Tabla X. Cantidades de ensayos de muestras prismáticas de 15 cm x 15 cm x 53 cm para los ensayos de flexión de diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

Comportamiento mecánico a flexión de vigas	N° de muestras prismáticas a los 7 días	N° de muestras prismáticas a los 14 días	N° de muestras prismáticas a los 28 días
Reforzadas con acero	3	3	3
Reforzadas con bambú guadua	3	3	3
TOTAL	6	6	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla XI. Cantidades de ensayos de muestras prismáticas de 15 cm x 15 cm x 53 cm para los ensayos de flexión de diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Comportamiento mecánico a flexión de vigas	N° de muestras prismáticas a los 7 días	N° de muestras prismáticas a los 14 días	N° de muestras prismáticas a los 28 días
Reforzadas con acero	3	3	3
Reforzadas con bambú guadua	3	3	3
TOTAL	6	6	6

Fuente: Elaboración propia

Se produjeron un total de 18 muestras de concreto con niveles de resistencia de $f'c = 175$ y 210 kg/cm^2 con el objetivo de analizar su capacidad de resistencia a la compresión. Se utilizó el Cemento Tipo I de Pacasmayo, que es comúnmente empleado en la región de Lambayeque. Se siguieron las directrices internacionales, en particular, las normas establecidas por la NTP en Perú y el ACI.

Se compararon los datos obtenidos con los valores de resistencia a la compresión simple de una mezcla de referencia de cemento. Las muestras se sometieron a ensayos de compresión simple a los 7, 14 y 28 días después de ser fabricadas con el fin de evaluar su rendimiento.

Tabla XII. Cantidades de ensayos de muestras cilíndricas sometidas a ensayos de compresión para los diseños $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

Ensayo de la Resistencia a la compresión	N° de muestras prismáticas a los 7 días	N° de muestras prismáticas a los 14 días	N° de muestras prismáticas a los 28 días
Probeta $f'c=175\text{kg/cm}^2$	3	3	3
Probeta $f'c=210\text{kg/cm}^2$	3	3	3
TOTAL	6	6	6

Fuente: Elaboración propia

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Con el fin de llevar a cabo una exploración adecuada, se seguirán técnicas normalizadas de acuerdo con las normativas NTP, ASTM y ACI. Esto garantiza el uso de procedimientos estandarizados para el concreto que se utilizara en el diseño de la viga, así como el empleo de todas las disposiciones relacionadas con el bambú y sus aplicaciones.

El laboratorio proporcionará documentación completa, que incluirá fichas donde se registrarán todas las medidas derivadas de los ensayos realizados en el proceso. Los ensayos relacionados con los esfuerzos de flexión en vigas con forma prismáticas quedarán registrados en fichas diseñadas para la recopilación de datos. Estos datos se obtendrán mediante un análisis exhaustivo de documentos, que abarca actividades y procedimientos basados en la revisión de artículos y de revistas, libros, tesis y periódicos relacionados con el tema en cuestión. De esta manera, se busca llevar a cabo una investigación sólida y obtener resultados confiables.

Además, esta investigación será sometido a evaluación por expertos en la materia, quienes verificarán la autenticidad de los datos presentados en el estudio, los cuales se derivaron de ensayos de laboratorio. Se considera que la metodología de análisis desempeña un papel fundamental en este procedimiento. Para recopilar datos, se

emplearán guías de observación y guías de análisis de documentos como herramientas de recolección de información.

2.5 Procedimiento de análisis de datos

La investigación actual, se sigue un enfoque que se adhiere a las pautas establecidas por el NTP y ASTM. El objetivo principal es recopilar información a partir de las pruebas de laboratorio y registrarla de manera precisa. Además, se emplea Microsoft Excel para llevar a cabo cálculos precisos en el proceso de selección de datos, presentación de tablas y programación. Se siguen pasos y etapas secuenciales que facilitan la comprensión del proceso y conducen a la obtención de resultados confiables. Además, este enfoque permite evaluar la validez de la planteada hipótesis.

2.5.1 Diagramas de flujo de procesos

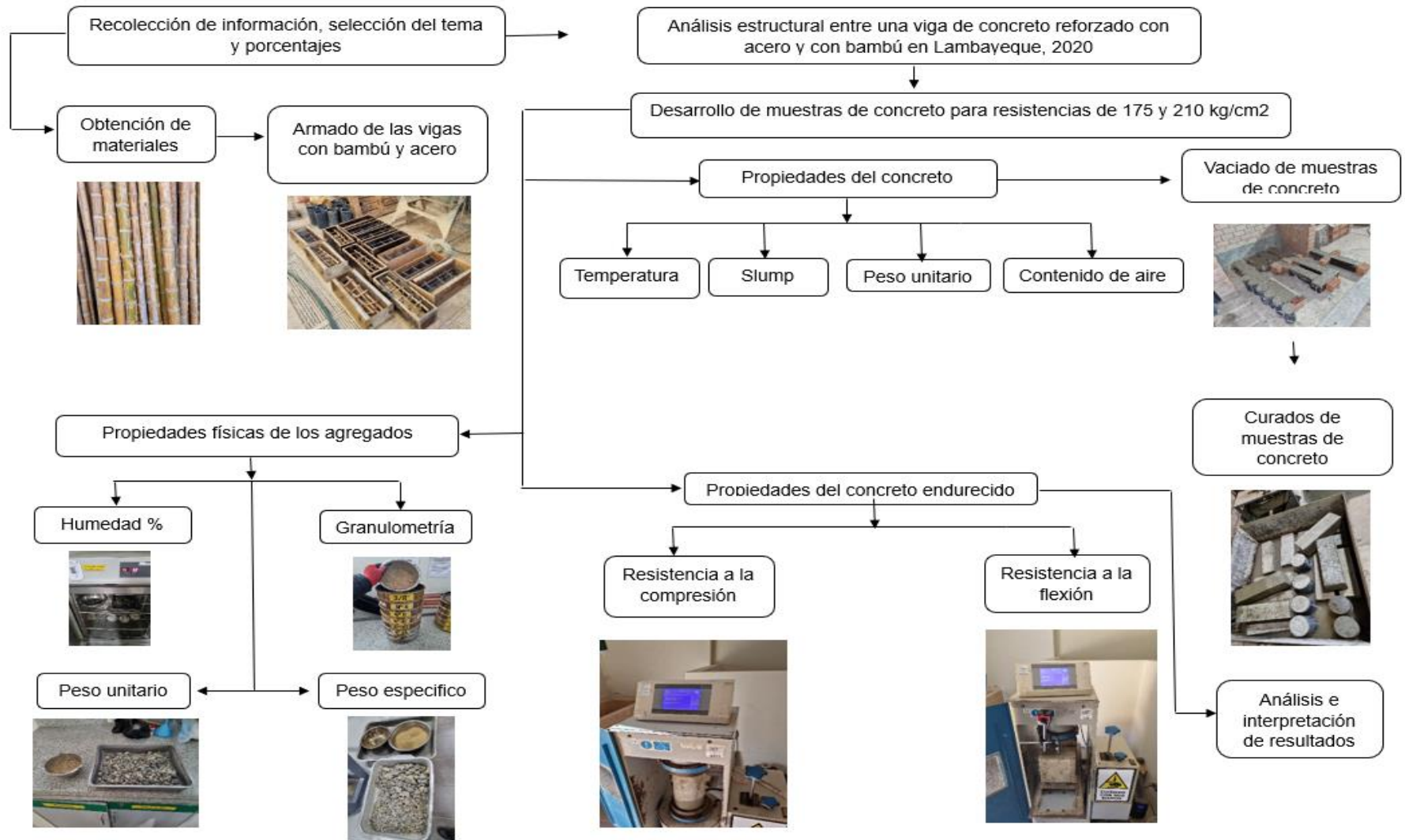


Fig. 10. Diagrama de flujo de procesos

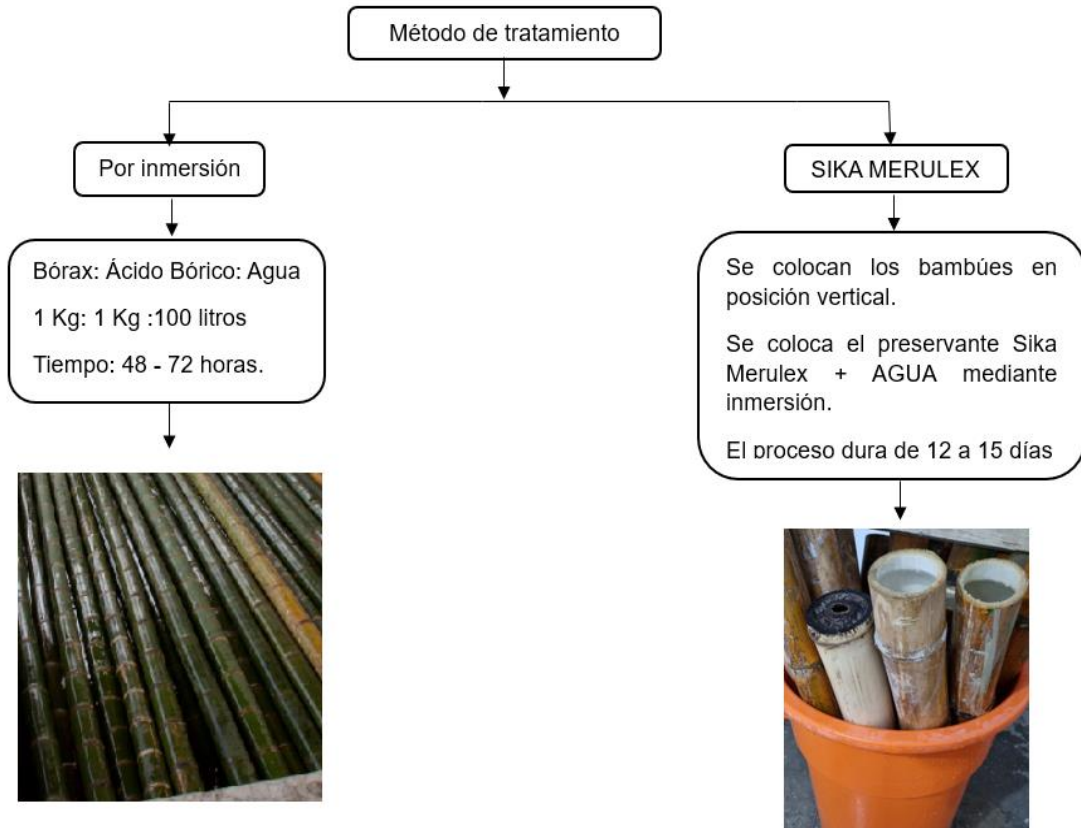


Fig. 11. Diagrama de flujo de procesos

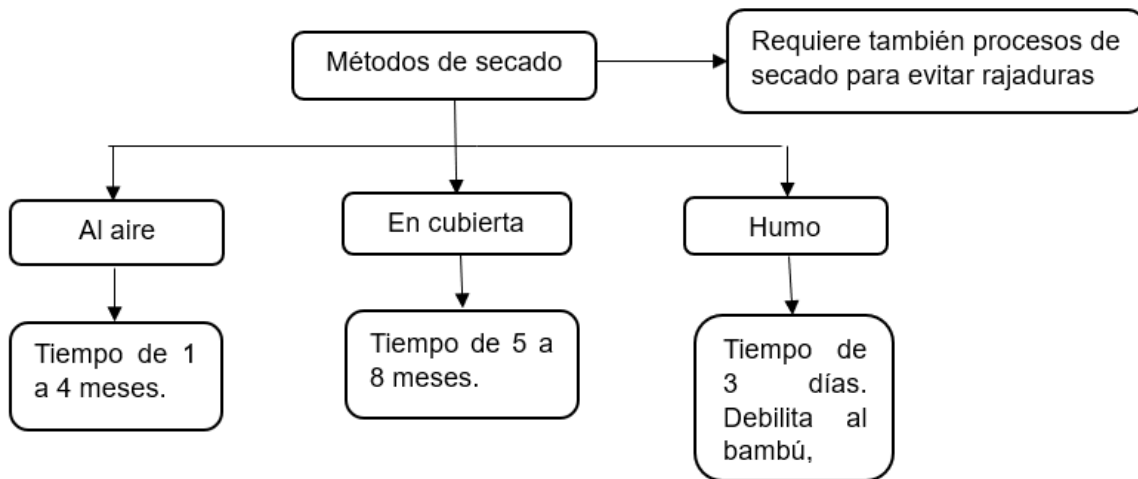


Fig. 12. Diagrama de flujo de procesos

III. RESULTADOS

3.1 Resultados

3.1.1 Descripción de procesos

3.1.1.1 Ensayos correspondientes al agregado fino

a) Muestreo de canteras de agregados pétreos

Se llevó a cabo un estudio de las canteras "Tres Tomas" y "La Victoria" en el departamento de Lambayeque, con el fin de describir los agregados utilizados en la fabricación del concreto.

Tabla XIII.
Datos geográficos de las canteras en la zona de Lambayeque

Cantera	Ubicación	Coordenadas (UTM)	Agregados
"Tres Tomas" (Ferreñafe)	Mesones Muro - Ferreñafe	9267468 N 644852 E	Agregado grueso, fino, base, sub base granular y arena para concreto.
"La Victoria" (Pátapo)	Distrito de Pátapo	9257602 N 654942 E	Arena fina y gruesa, cantos rodados, grava gruesa, media y fina.

Nota. Ubicación de cada cantera estudiada y sus agregados.

b) Determinación del Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera

"Tres Tomas" - Ferreñafe - NTP 400.012

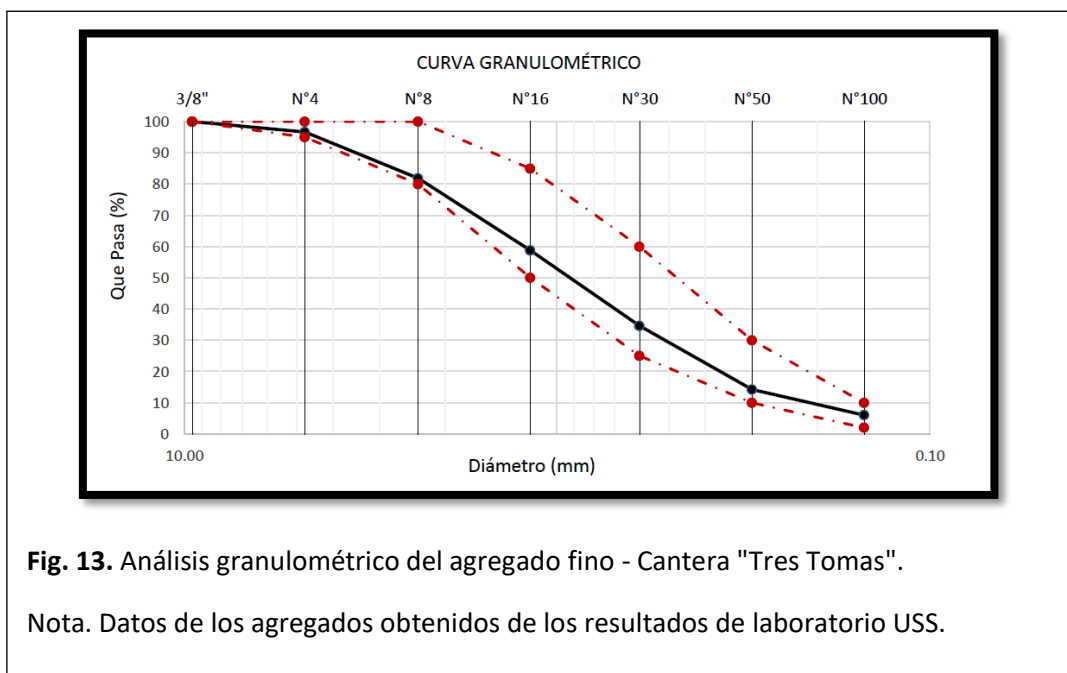
En la tabla XIV, se muestra una representación visual de los datos obtenidos durante el ensayo de granulometría. Además, en la Figura 13 se representan los valores mínimos y máximos de la curva granulométrica asociada a la cantera mencionada previamente.

Tabla XIV.

Datos del Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "Tres Tomas"
Resultados de laboratorio USS

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.750	3.30	3.30	96.70	95 - 100
Nº 8	2.360	14.84	18.13	81.87	80 - 100
Nº 16	1.180	23.08	41.21	58.79	50 - 85
Nº 30	0.600	24.18	65.38	34.62	25 - 60
Nº 50	0.300	20.33	85.71	14.29	10 - 30
Nº 100	0.150	8.24	93.96	6.04	2 - 10

MÓDULO DE FINEZA	3.077
-------------------------	--------------



El agregado fino, también conocido como arena gruesa, tiene un valor de módulo de fineza (MF) que se encuentra dentro de los rangos especificados por la norma ASTM C33 (entre $2.3 < MF < 3.1$), con un valor de MF igual a 3.077 para esta cantera. Este valor no debe variar en más de 0.20 según la norma. Por lo tanto, la curva granulométrica de este agregado cumple con los parámetros establecidos por el reglamento NTP 400.037 y será considerada en los ensayos siguientes.

c) Peso unitario de agregado de la cantera Tres Tomas - NTP 400.017

En el Anexo 3, se proporcionan detalles específicos sobre los datos recopilados durante el mencionado ensayo. Asimismo, la Tabla XV se exhiben los resultados de este ensayo, el cual se llevó a cabo utilizando material de la cantera.

Tabla XV.

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino de la cantera tres tomas

Cantera	Descripción	P.U.S	P.U.C
"Tres Tomas" - Ferreñafe	Húmedo (Promedio)	1621.21 kg/m ³	1708.48 kg/m ³
	Seco (Promedio)	1615.96 kg/m ³	1702.95 kg/m ³

Nota. Resultados conseguidos del laboratorio uss.

d) Peso específico y absorción del agregado fino de la cantera Tres Tomas

En el Anexo 3, se presentan de forma detallada los datos obtenidos durante el ensayo mencionado anteriormente. Además, la Tabla XVI exhibe los resultados del ensayo realizado utilizando material de la cantera previamente mencionada.

Tabla XVI.

Peso específico y absorción del agregado fino de la cantera tres tomas

Cantera	Descripción	Resultados
"Tres Tomas" - Ferreñafe	P.E de masa	2.588 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.625 gr/cm ³
	P.E aparente	1.137 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.42%

Nota. Resultados conseguidos del laboratorio uss

e) Contenido de humedad total evaporable del agregado por secado de la cantera Tres Tomas - NTP 339.185

En el Anexo 5, se presentan de forma detallada los datos obtenidos durante el mencionado ensayo. Además, la Tabla XVII exhibe los resultados del ensayo realizado utilizando material de cada una de las canteras previamente mencionadas.

Tabla XVII.

Contenido de humedad del agregado fino de cada cantera

Cantera	Descripción	Resultados
"Tres Tomas" - Ferreñafe	Peso muestra húmeda	900 gr
	Peso muestra seca	897gr
	Cont. Humedad	0.33%

Nota. Resultados conseguidos del laboratorio uss.

3.1.1.2 Ensayos correspondientes al agregado grueso

a) Granulometría de los agregados de la cantera “La victoria” – Pátapo (ASTM C136)

Los datos recopilados en el laboratorio para este ensayo se encuentran detallados en el ANEXO 2. Además, en la Figura 14 se muestra la curva granulométrica considerando los valores límites tanto máximos como mínimos requeridos.

Tabla XVIII.

Datos del Análisis granulométrico del agregado Grueso - Cantera "La Victoria" Resultados de laboratorio USS

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.7	0.7	99.3	90 - 100
3/4"	19.00	18.90	19.60	80.40	40 - 85
1/2"	12.70	52.70	72.30	27.70	10 - 40
3/8"	9.52	16.10	88.40	11.60	0 - 15
N°4	4.75	11.30	99.70	0.30	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------

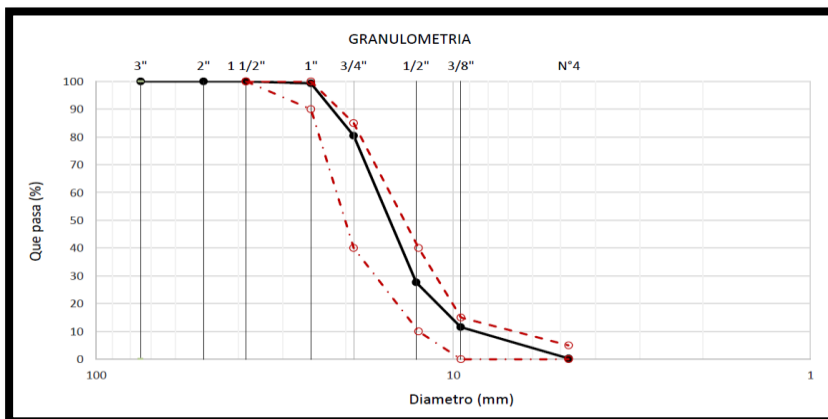


Fig. 14. Análisis granulométrico del agregado grueso - Cantera "La Victoria".

Nota. Datos de los agregados obtenidos de los resultados de laboratorio USS.

La curva granulométrica representada esquemáticamente en el gráfico muestra los límites máximos y mínimos según la norma **NTP 400.012**. Los resultados obtenidos indicaron un Tamaño Máximo Nominal (TMN) de 3/4". Aunque la curva se encuentra dentro de los límites especificados, se observa que tiende a acercarse demasiado a la línea

superior máxima. Por esta razón, se llevará a cabo una evaluación adicional de esta cantera en futuras etapas.

b) Análisis de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de la cantera “La victoria”- Pátapo (ASTM C29)

En el Anexo 6, se pueden observar los datos específicos extraídos del mencionado ensayo. Además, la Tabla XIX presenta los resultados obtenidos en el ensayo realizado utilizando el material de cada cantera.

Tabla XIX.
Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de la cantera la victoria

Cantera	Descripción	P.U.S	P.U.C
"La Victoria" - Pátapo	Húmedo (Promedio)	1535 kg/m ³	1661 kg/m ³
	Seco (Promedio)	1527 kg/m ³	1653 kg/m ³

Nota. Resultados conseguidos del laboratorio uss.

c) Peso específico y absorción del agregado grueso de la cantera “La victoria”

En el Anexo 4, se encuentran detallados minuciosamente los datos recabados durante el mencionado ensayo. Asimismo, en la Tabla XX se exhiben los resultados del ensayo llevado a cabo utilizando el material proveniente de cada cantera.

Tabla XX.
Peso específico y absorción del agregado grueso de la cantera la victoria

Cantera	Descripción	Resultados
"La Victoria" - Pátapo	P.E de masa	2.736 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.758 gr/cm ³
	P.E aparente	2.797 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	0.806%

Nota. Resultados conseguidos del laboratorio uss.

d) Contenido de humedad total evaporable del agregado grueso de la cantera

“La victoria “por secado (ASTM C135)

En el Anexo 6, se detallan de manera más específica los datos obtenidos durante el mencionado ensayo. Además, la Tabla XXI presenta los resultados del ensayo realizado utilizando el material de cada cantera.

Tabla XXI.

Contenido de humedad del agregado grueso de la cantera La victoria

Cantera	Descripción	Resultados
"La Victoria" - Pátapo	Peso muestra húmeda	590 gr
	Peso muestra seca	587.30 gr
	Cont. Humedad	0.50%

Nota. Resultados conseguidos del laboratorio uss.

3.1.2 Diseño de Mezcla-Concreto patrón

Una vez completados los ensayos granulométricos y recopilados los datos de los agregados pétreos, que incluyen peso específico y absorción, contenido de humedad, peso unitario, tanto para el agregado fino y grueso, se procedió a formular el diseño de las mezclas con resistencias de $F'C=210 \text{ Kg/cm}^2$ y $F'C=175 \text{ Kg/cm}^2$ utilizando el método de ACI 211.

Diseño de mezcla de prueba

Este diseño de prueba tiene como objetivo verificar si la dosificación cumple con los requisitos del diseño, lo que permite corregir posibles errores y ajustar los elementos de la mezcla antes de llegar a una definición definitiva.

Por consiguiente, se presenta una tabla resumen que muestra los resultados de los valores requeridos según las normas del ACI 211. En los Anexos 7 y 8, se pueden observar

los resultados del diseño de mezcla de prueba para ambas resistencias, correspondientes al logro del objetivo, mientras que en el Anexo 9 se presenta la información sobre la ruptura de las probetas, como se indica en la Tabla XXII, para el diseño de la muestra patrón.

Tabla XXII.

Diseño de mezclas de prueba del concreto patrón en función a su factor de seguridad - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción	Resistencias de diseños Patrón	
	Diseño 175 Kg/cm ²	Diseño 210 Kg/cm ²
	Factor de seguridad	
	100%	100%
Relación A/C	0.750	0.684
Cemento (Kg/m ³)	325.14	405.51
Cemento (bls/m ³)	7.803	9.732
Agua (Lts)	243.85	277.37
Agregado Fino (Kg/m ³)	908.95	824.01
Agregado Grueso (Kg/m ³)	904.61	919.54
Resultados del diseño de mezclas de prueba para $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ y $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$		
	Diseño 175Kg/cm ²	Diseño 210 Kg/cm ²
$F'c$ (Kg/cm ²) - 7 días (P1)	156	181
$F'c$ (Kg/cm ²) - 7 días (P2)	156.4	181
$F'c$ (%)	89	91

Nota. Resultados conseguidos del laboratorio uss.

3.1.3 Propiedades físicas

Se realizaron ensayos de propiedades físicas como parte de la primera variable con el fin de conseguir los resultados óptimos en la investigación. Estas propiedades abarcan, el peso unitario, el contenido de aire, contenido de humedad y el peso unitario. Los informes de los ensayos realizados para el concreto de 175 kg/cm^2 se encuentran en el Anexo 14,

mientras que en el Anexo 15 se presentan los resultados correspondientes al concreto de 210 kg/cm². Estos resultados se relacionan con el logro del objetivo específico.

3.1.3.1 Asentamiento

La Figura 15 ilustra la variación del cemento, manteniendo un rango de aproximadamente 4 pulgadas. De esta manera calculamos el asentamiento para las dosificaciones del CP, dándose a entender que conforme el asentamiento aumenta tanto para una f'c=175 kg/cm² como f'c=210 kg/cm².

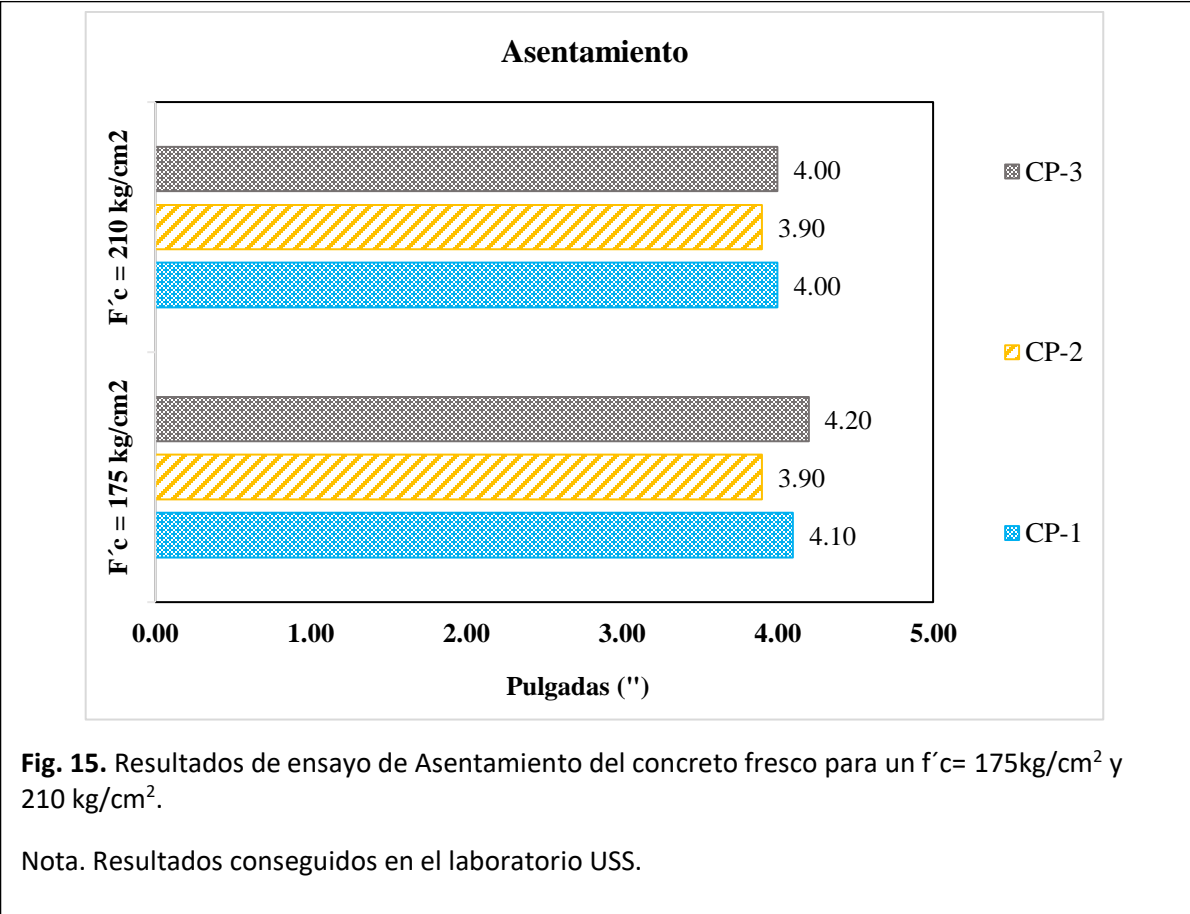
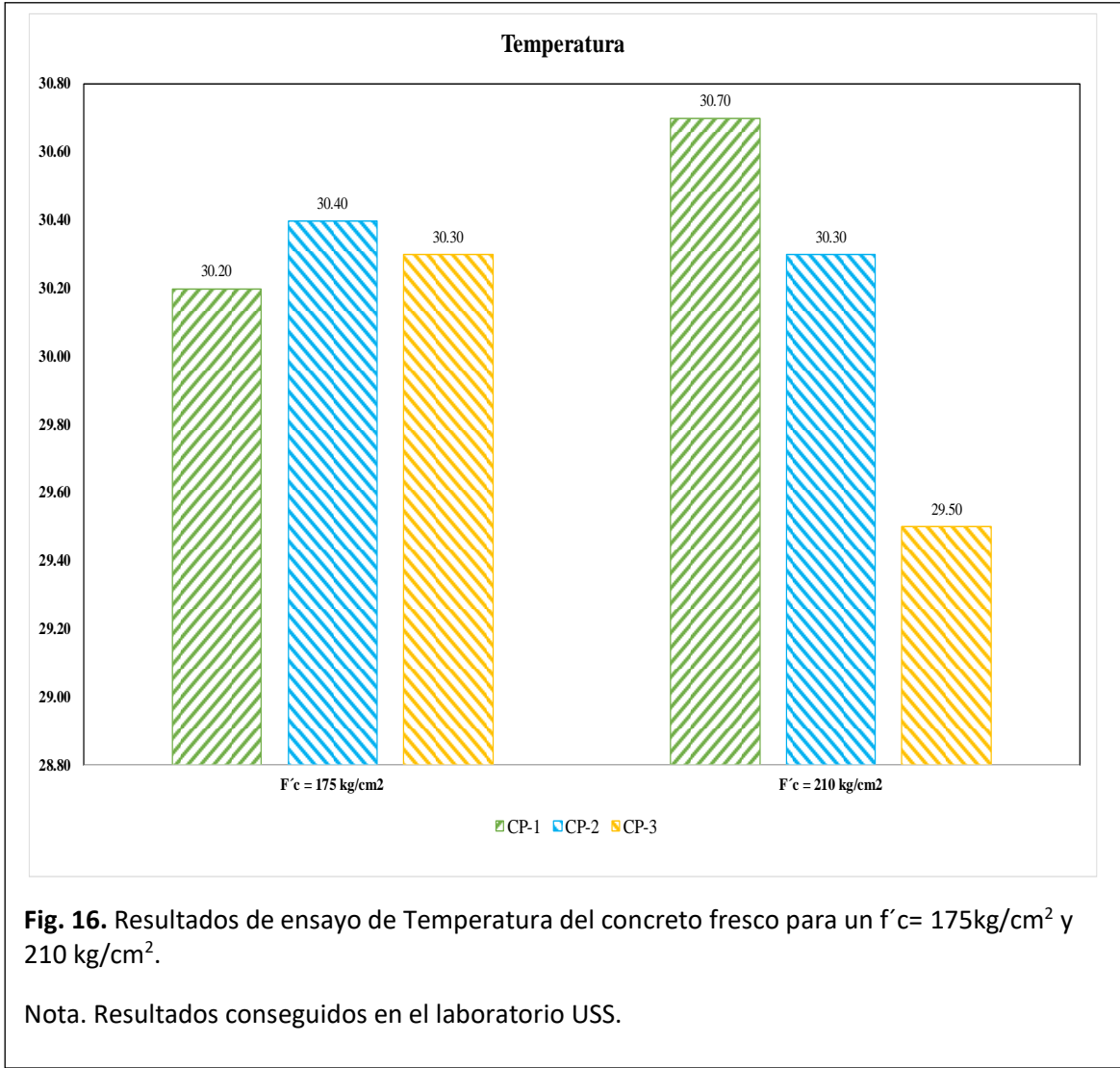


Fig. 15. Resultados de ensayo de Asentamiento del concreto fresco para un f'c= 175kg/cm² y 210 kg/cm².

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

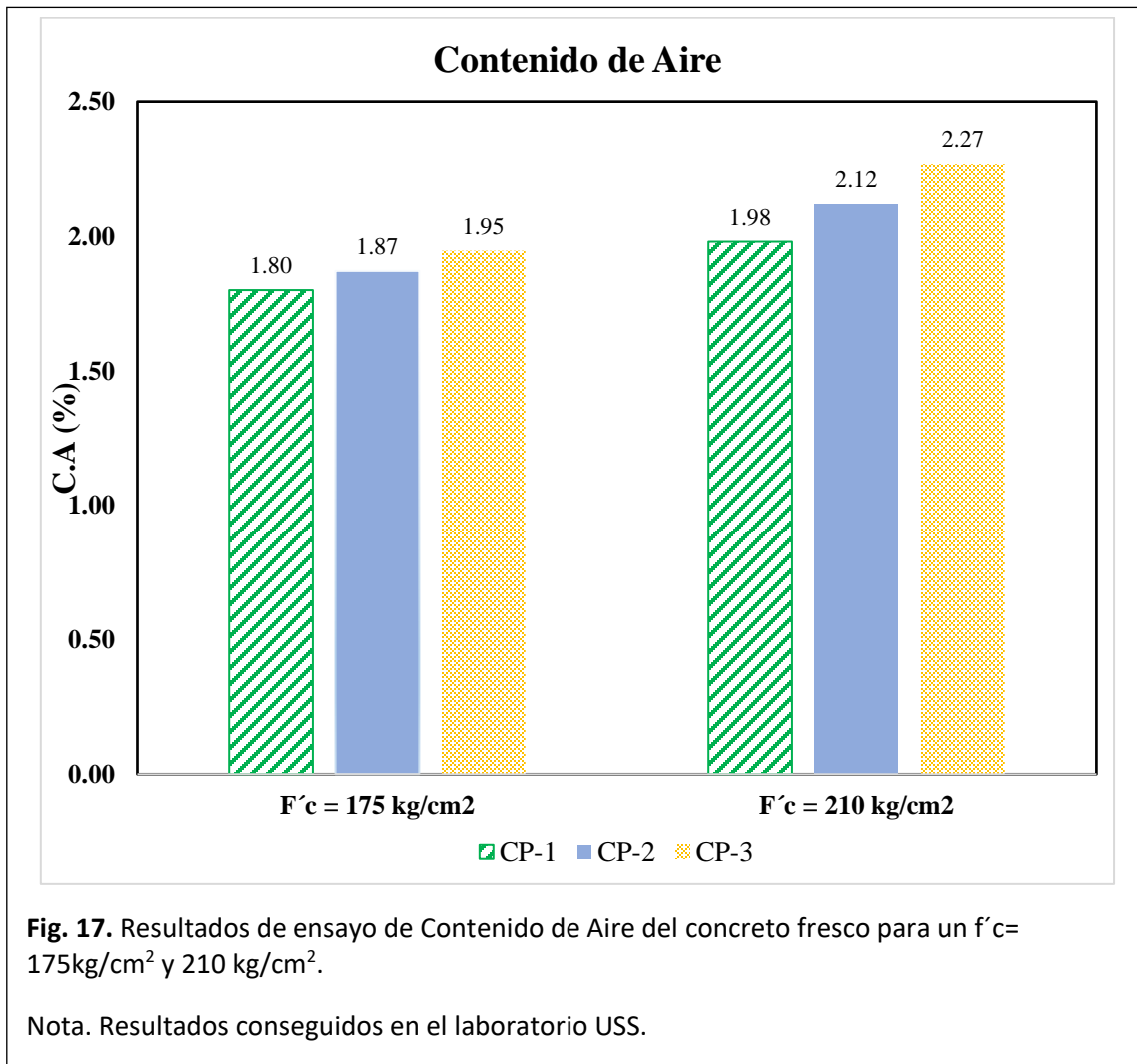
3.1.3.2 Temperatura

En la Figura 16 siguiente, se representan las temperaturas dentro de los parámetros reglamentarios de la ASTM C1064M. Estas temperaturas oscilan entre 29°C y 31°C para las diferentes dosificaciones de Concreto Patrón.



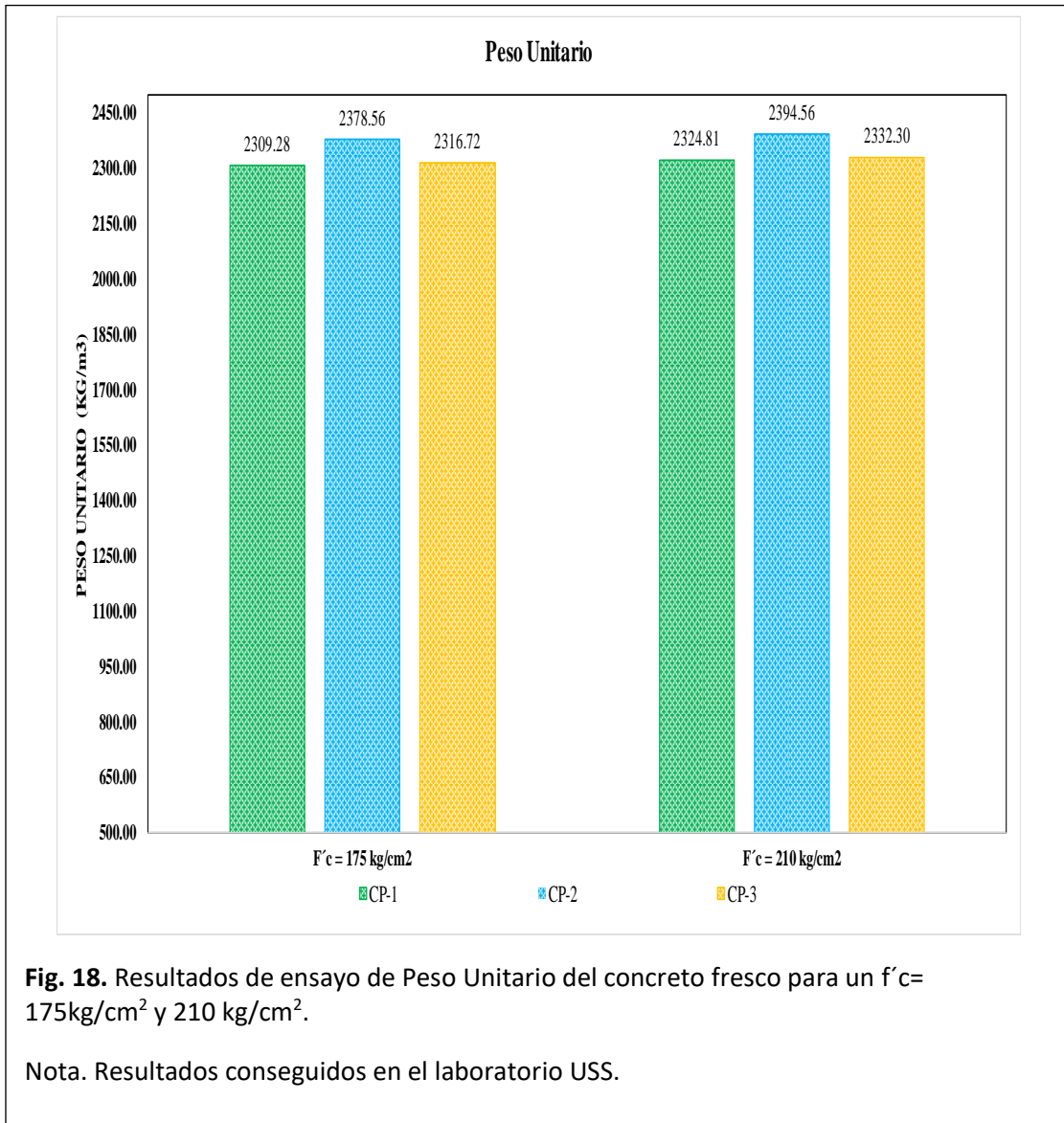
3.1.3.3 Contenido de aire

En la Figura 17, que se ubica en la parte inferior de esta sección, se detallan los resultados de este ensayo. En términos generales, el concreto fresco mantiene un rango de contenido de aire parcial entre 0.20% y 0.10% en comparación con cada uno de los Concretos Patrón (CP) que se han preparado en el laboratorio.



3.1.3.4 *Peso unitario*

La figura 18 se observa que el peso unitario se mantuvo constante a medida que se realizaron diferentes porcentajes de CP en el laboratorio para el logro de la investigación.

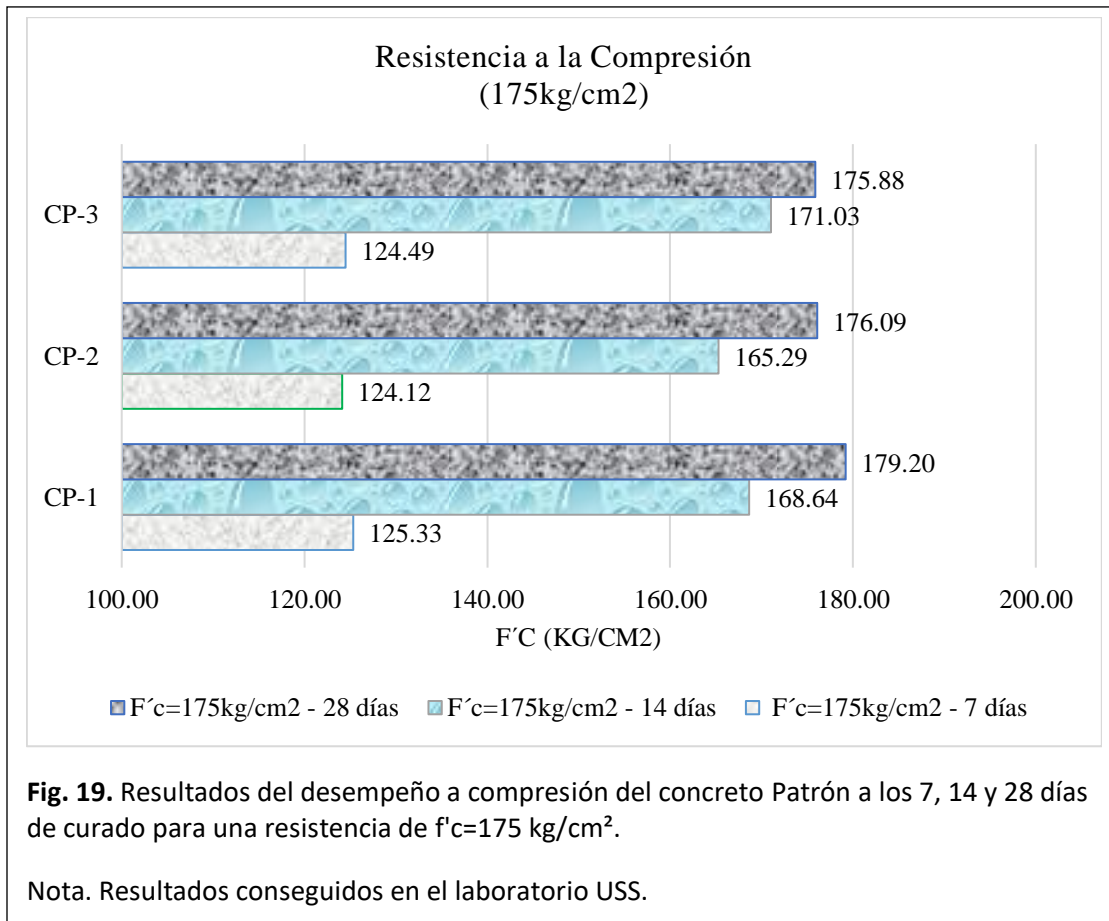


3.1.4 Propiedades mecánicas

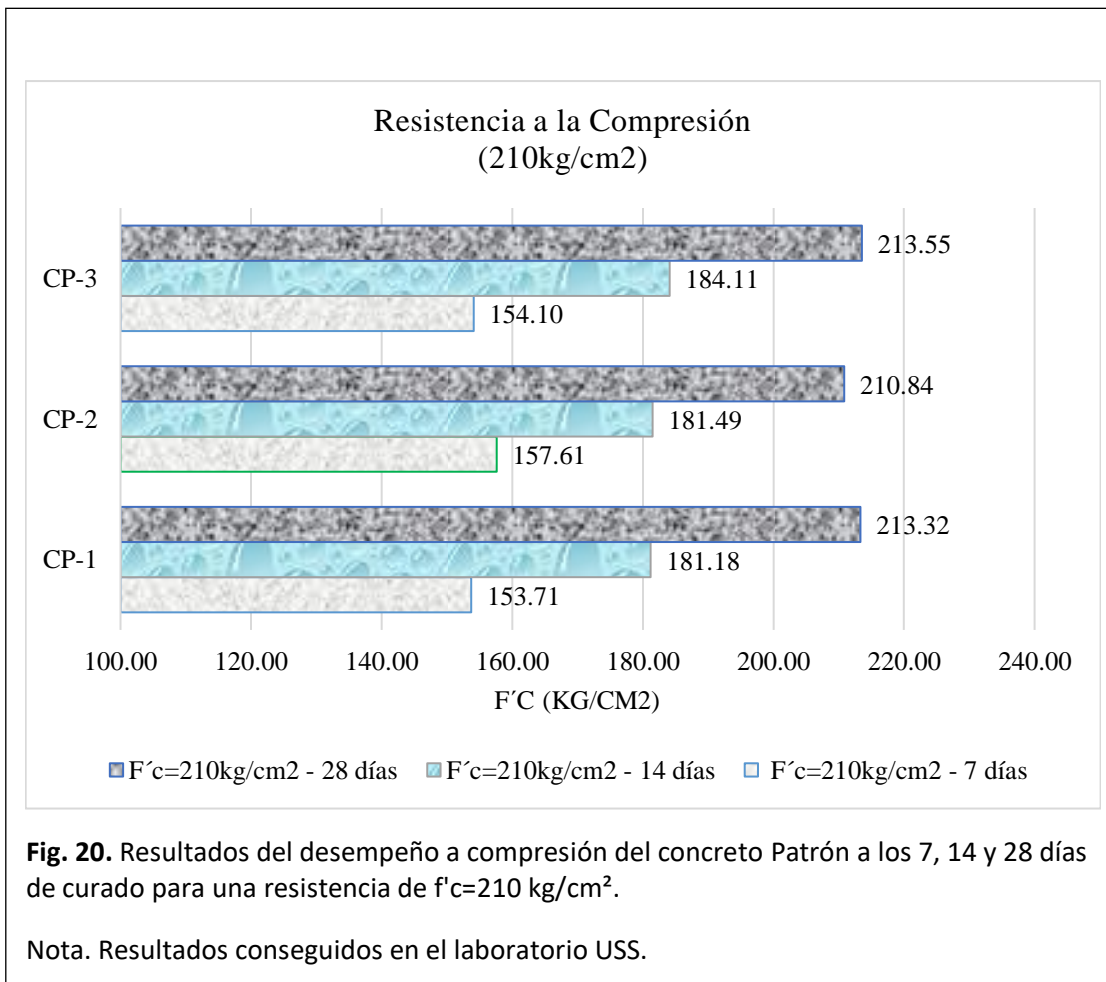
Como resultado, se presentarán gráficos que reflejarán el rendimiento de la mezcla de diseño. Para esto, se realizaron ensayos de compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad en muestras evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado de las probetas, que corresponden a vigas. Esto contribuye al logro del objetivo específico.

3.1.4.1 Resistencia a la compresión.

En la Figura 19 se muestra una comparación de las resistencias alcanzadas a los 7, 14 y 28 días en un concreto estándar con una resistencia nominal de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, destacándose el mejor resultado obtenido a los 28 días. Se pueden encontrar más detalles en el Anexo 8.



En la Figura 20, podemos observar una comparación de las resistencias obtenidas a los 7, 14 y 28 días en un concreto estándar con una resistencia nominal de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, destacándose el mejor resultado obtenido a los 28 días. Para obtener más detalles, consulte el Anexo 8.



3.1.5 Diseño de Vigas de Concreto con refuerzo de Bambú y acero

3.1.5.1 Ensayo de flexión en vigas

a. Ensayo de flexión en vigas con Bambú y vigas con Acero con un concreto $f'c= 175$ kg/cm²

Los resultados de todos los ensayos de flexión realizados en las vigas con bambú y acero, a diferentes edades (7, 14 y 28 días), utilizando el diseño de concreto con una resistencia nominal de $f'c= 175$ kg/cm², se presentan en la Tabla XXIII. Los valores promedio de la carga máxima y el momento máximo se encuentran detallados en dicha tabla.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Bambú $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 - 7$ DIAS**

Los resultados de todos los ensayos de flexión realizados en las vigas de bambú a una edad de 7 días,

Tabla XXIII.

Ensayo de flexión en la viga VCB-1 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

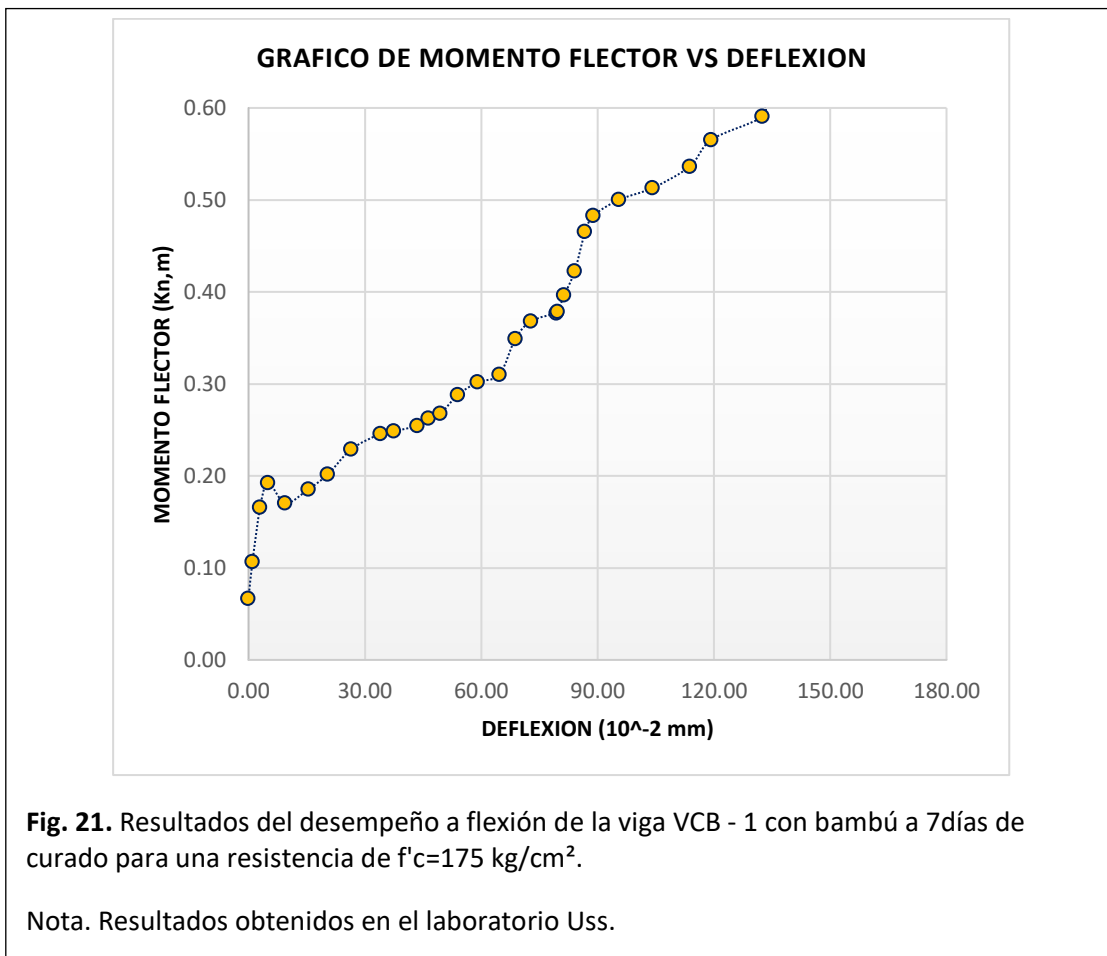
VIGA - VCB 1 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.33	0.11	1.00	0.53
0.83	0.17	3.00	1.33
1.05	0.19	5.00	1.68
0.87	0.17	9.50	1.39
0.99	0.19	15.50	1.59
1.13	0.20	20.50	1.80
1.35	0.23	26.50	2.17
1.49	0.25	34.00	2.39
1.52	0.25	37.50	2.43
1.57	0.25	43.50	2.51
1.63	0.26	46.50	2.61
1.68	0.27	49.50	2.68
1.84	0.29	54.00	2.95
1.96	0.30	59.10	3.14
2.03	0.31	64.70	3.25
2.35	0.35	68.80	3.77
2.51	0.37	72.90	4.02
2.59	0.38	79.50	4.14
2.60	0.38	79.70	4.16
2.75	0.40	81.40	4.40
2.96	0.42	84.10	4.75
3.32	0.47	86.80	5.32
3.47	0.48	89.00	5.56
3.61	0.50	95.60	5.79
3.72	0.51	104.20	5.96
3.91	0.54	113.80	6.27
4.16	0.57	119.40	6.66
4.37	0.59	132.50	6.99
4.56	0.61	133.50	7.30
4.83	0.65	141.10	7.74
5.04	0.67	148.40	8.07
5.63	0.74	159.70	9.01

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el

desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 5.63 kn y, su momento flector es de 0.74 kn-m, donde su deflexión $159.7 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 9.01 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 1 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 7 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-1 después de 7 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 5.63 kN y una deflexión de $159.7 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

Tabla XXIV.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 2 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

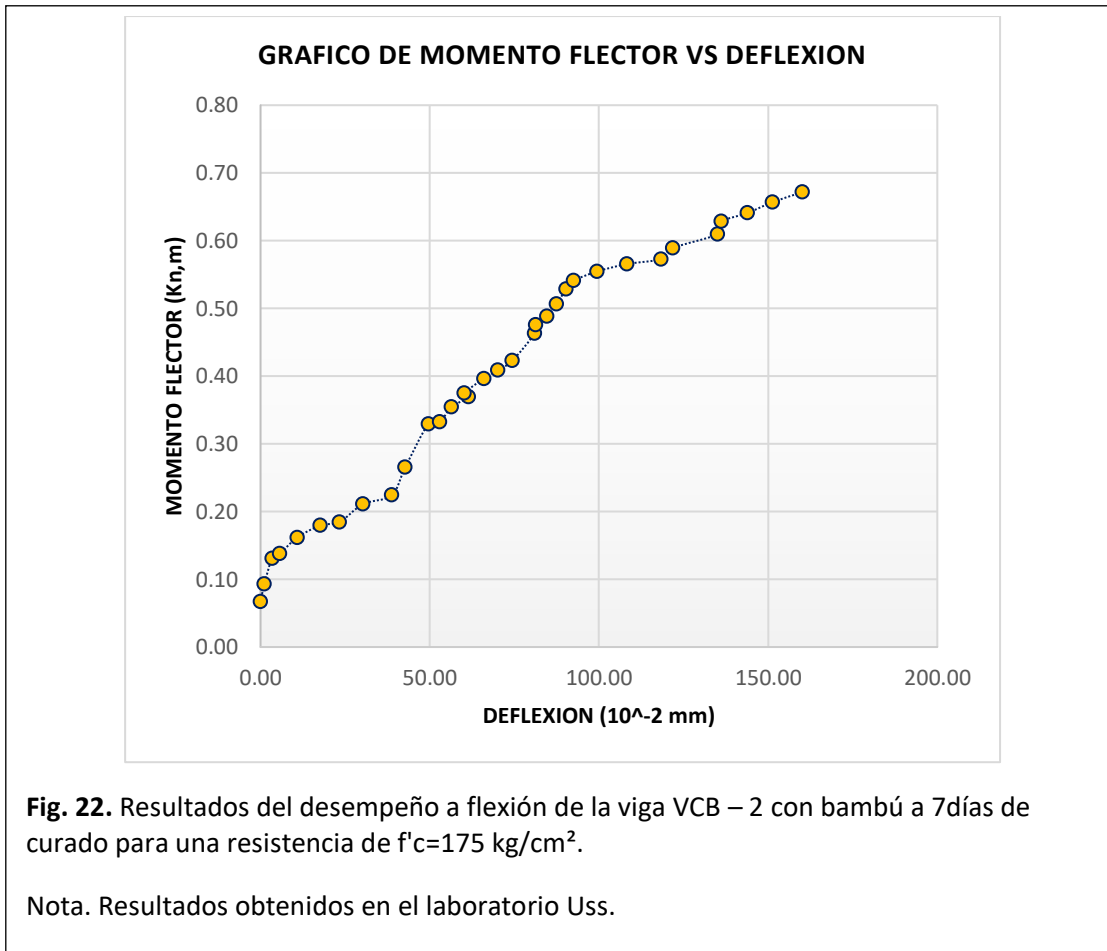
VIGA - VCB 2 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.22	0.09	1.14	0.36
0.53	0.13	3.42	0.86
0.59	0.14	5.70	0.95
0.79	0.16	10.83	1.27
0.94	0.18	17.67	1.51
0.98	0.18	23.37	1.57
1.20	0.21	30.21	1.92
1.31	0.22	38.76	2.10
1.66	0.27	42.75	2.65
2.19	0.33	49.59	3.51
2.21	0.33	53.01	3.55
2.40	0.35	56.43	3.84
2.52	0.37	61.56	4.04
2.57	0.38	60.28	4.12
2.75	0.40	65.99	4.40
2.85	0.41	70.18	4.57
2.97	0.42	74.36	4.75
3.31	0.46	81.09	5.29
3.41	0.48	81.29	5.46
3.51	0.49	84.66	5.63
3.66	0.51	87.46	5.87
3.84	0.53	90.27	6.16
3.95	0.54	92.56	6.33
4.06	0.55	99.42	6.51
4.16	0.57	108.37	6.66
4.22	0.57	118.35	6.75
4.35	0.59	121.79	6.97
4.52	0.61	135.15	7.25
4.68	0.63	136.17	7.49
4.79	0.64	143.92	7.66
4.92	0.66	151.37	7.88
5.04	0.67	160.14	8.07

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 5.04 KN y, su momento flector es de 0.67 Kn-m, donde su deflexión

160.14 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 8.07 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB -2 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 7 DÍAS DE CURADO (f'c=175 Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-2 después de 7 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 5.04 kN y una deflexión de 160.14 x 10⁻²mm.

Tabla XXV.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 3 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

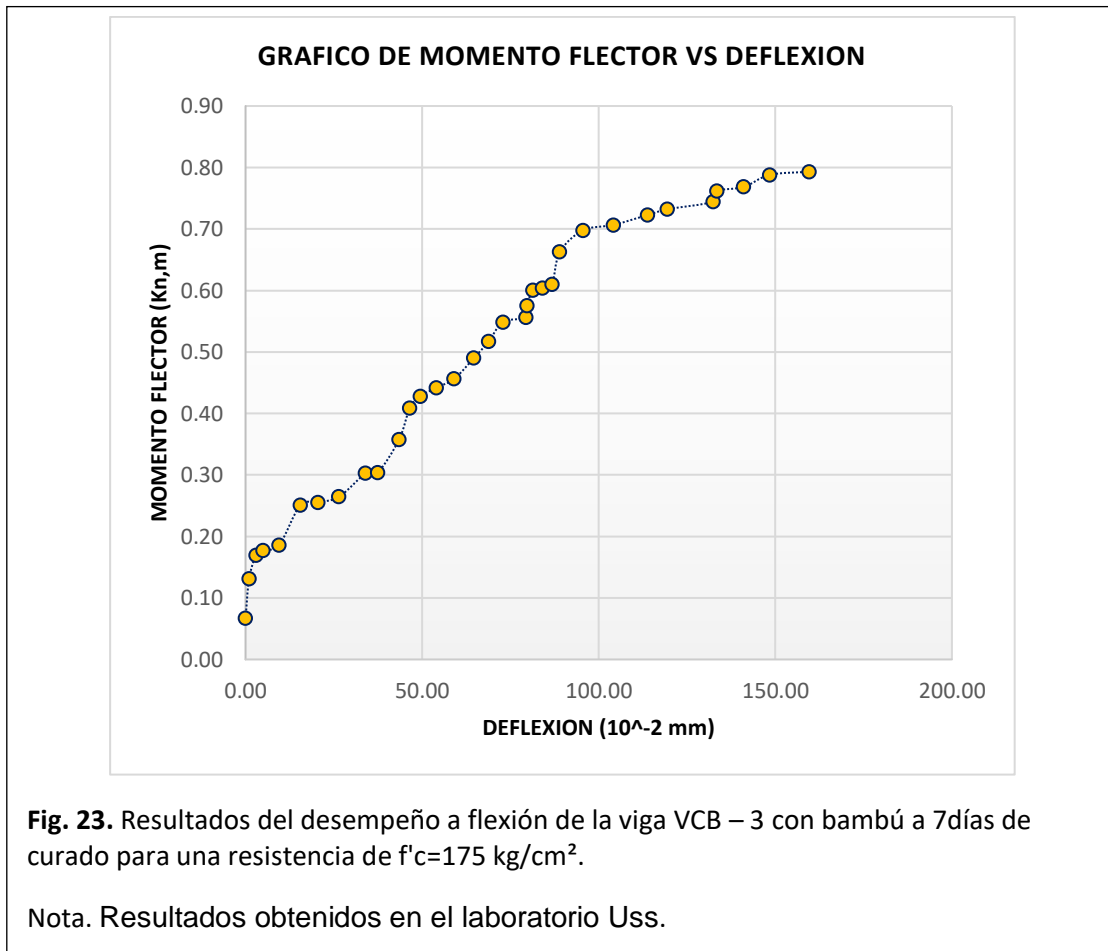
VIGA - VCB - 3 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.54	0.13	1.00	0.86
0.86	0.17	3.00	1.37
0.92	0.18	5.00	1.48
0.99	0.19	9.50	1.59
1.53	0.25	15.50	2.46
1.57	0.26	20.50	2.52
1.65	0.26	26.50	2.64
1.97	0.30	34.00	3.15
1.98	0.30	37.50	3.17
2.43	0.36	43.50	3.88
2.85	0.41	46.50	4.57
3.01	0.43	49.50	4.82
3.13	0.44	54.00	5.01
3.25	0.46	59.10	5.20
3.53	0.49	64.70	5.65
3.75	0.52	68.80	6.01
4.02	0.55	72.90	6.43
4.08	0.56	79.50	6.53
4.24	0.58	79.70	6.78
4.45	0.60	81.40	7.12
4.48	0.60	84.10	7.17
4.53	0.61	86.80	7.25
4.97	0.66	89.00	7.96
5.26	0.70	95.60	8.42
5.33	0.71	104.20	8.54
5.47	0.72	113.80	8.75
5.54	0.73	119.40	8.88
5.65	0.74	132.50	9.04
5.79	0.76	133.50	9.28
5.85	0.77	141.10	9.36
6.01	0.79	148.40	9.63
6.05	0.79	159.70	9.70

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 6.05 KN y, su momento flector es de 0.79 Kn-m, donde su deflexión

159.70 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 9.70 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 3 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 7 DÍAS DE CURADO (f'c=175 Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-3 después de 7 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 6.05 KN y una deflexión de 159.70 x 10⁻² mm.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Acero $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ – 7 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con acero con su respectiva edad de 7 días,

Tabla XXVI.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 1 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

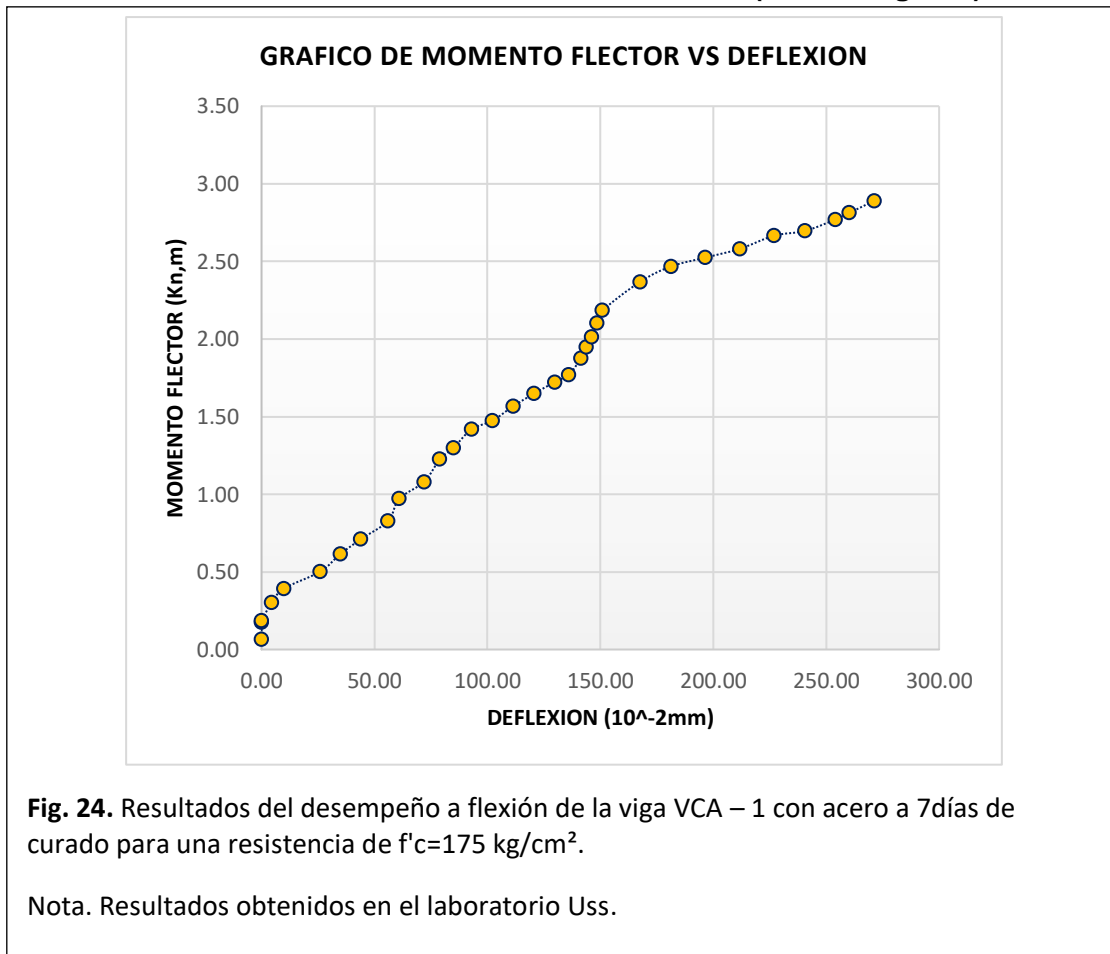
VIGA - VCA 1 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kn/m2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.91	0.18	0.00	1.45
0.99	0.19	0.00	1.58
1.97	0.30	4.50	3.15
2.73	0.39	10.00	4.36
3.63	0.50	26.00	5.80
4.58	0.62	35.00	7.33
5.37	0.71	44.00	8.60
6.34	0.83	56.00	10.16
7.54	0.97	61.00	12.08
8.45	1.08	72.00	13.53
9.67	1.23	79.00	15.48
10.28	1.30	85.00	16.46
11.27	1.42	93.00	18.04
11.73	1.47	102.20	18.78
12.50	1.57	111.40	20.02
13.18	1.65	120.60	21.10
13.80	1.72	129.80	22.10
14.19	1.77	136.00	22.72
15.07	1.88	141.40	24.14
15.67	1.95	143.80	25.09
16.22	2.01	146.20	25.98
16.97	2.10	148.60	27.17
17.65	2.18	151.00	28.26
19.18	2.37	167.60	30.72
20.02	2.47	181.40	32.05
20.49	2.52	196.60	32.81
20.96	2.58	211.80	33.56
21.66	2.67	227.00	34.69
21.92	2.70	240.60	35.09
22.54	2.77	254.20	36.09
22.89	2.81	260.30	36.65
23.54	2.89	271.30	37.69

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el

desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 23.54 KN y, su momento flector es de 2.89 Kn-m, donde su deflexión $271.30 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 37.69 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llevo a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 1 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 7 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-1 después de 7 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 23.54 KN y una deflexión de $271.30 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla XXVII.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 2 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

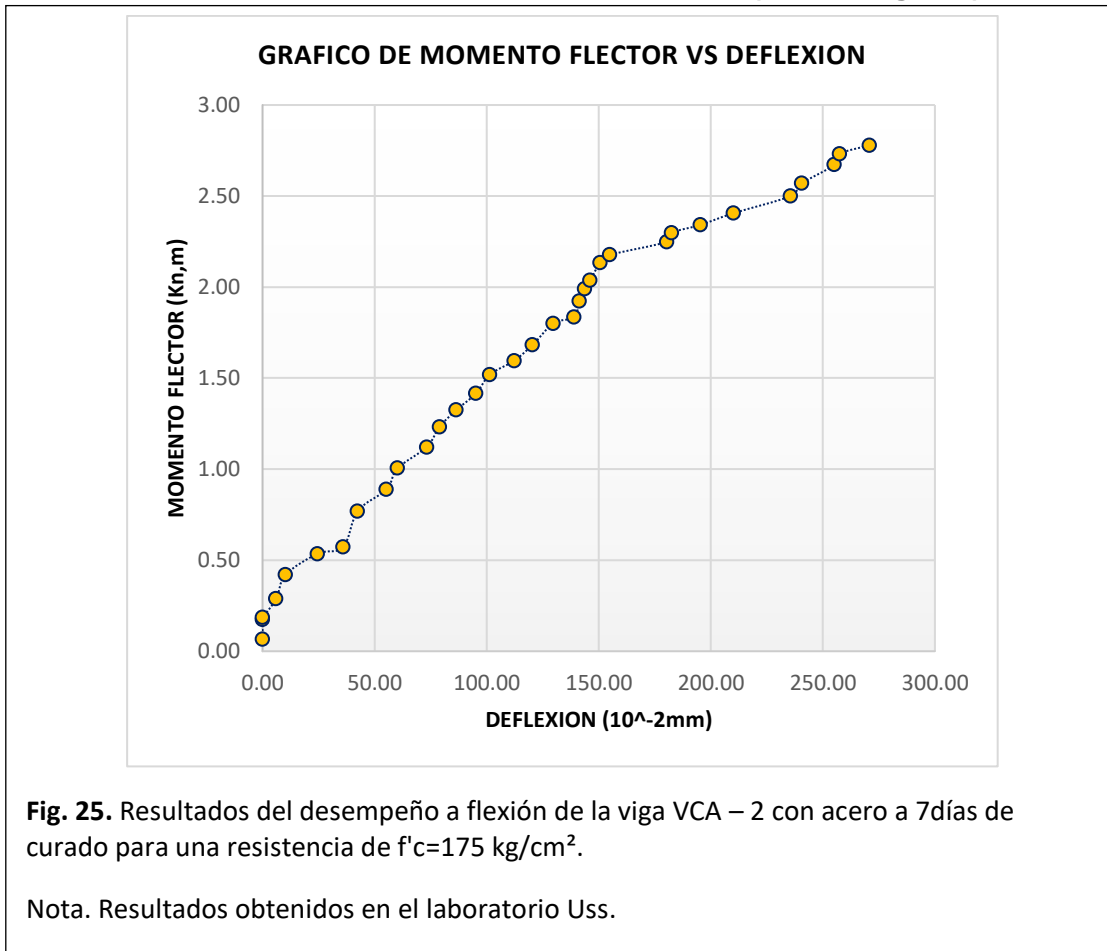
VIGA - VCA 2 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.90	0.17	0.00	1.44
0.99	0.19	0.00	1.58
1.84	0.29	6.10	2.95
2.95	0.42	10.30	4.72
3.91	0.54	24.60	6.26
4.21	0.57	36.00	6.74
5.87	0.77	42.50	9.39
6.85	0.89	55.30	10.97
7.82	1.01	60.30	12.52
8.80	1.12	73.30	14.08
9.72	1.23	79.00	15.56
10.48	1.32	86.40	16.78
11.24	1.42	95.20	18.00
12.11	1.52	101.50	19.39
12.75	1.60	112.35	20.41
13.48	1.68	120.60	21.59
14.45	1.80	129.80	23.14
14.74	1.84	139.00	23.60
15.47	1.92	141.40	24.77
16.02	1.99	143.80	25.66
16.43	2.04	146.20	26.30
17.22	2.13	150.60	27.58
17.58	2.18	155.00	28.16
18.18	2.25	180.40	29.11
18.60	2.30	182.60	29.78
18.96	2.34	195.50	30.36
19.49	2.41	210.10	31.21
20.28	2.50	235.60	32.47
20.86	2.57	240.60	33.40
21.71	2.67	255.30	34.76
22.22	2.73	257.60	35.58
22.60	2.78	270.80	36.20

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 22.60 KN y, su momento flector es de 2.78 Kn-m, donde su deflexión

270.80x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 36.20 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 2 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 7 DÍAS DE CURADO (f'c=175 Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-2 después de 7 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 23.60 KN y una deflexión de 270.80 x 10⁻² mm.

Tabla XXVIII.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 3 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

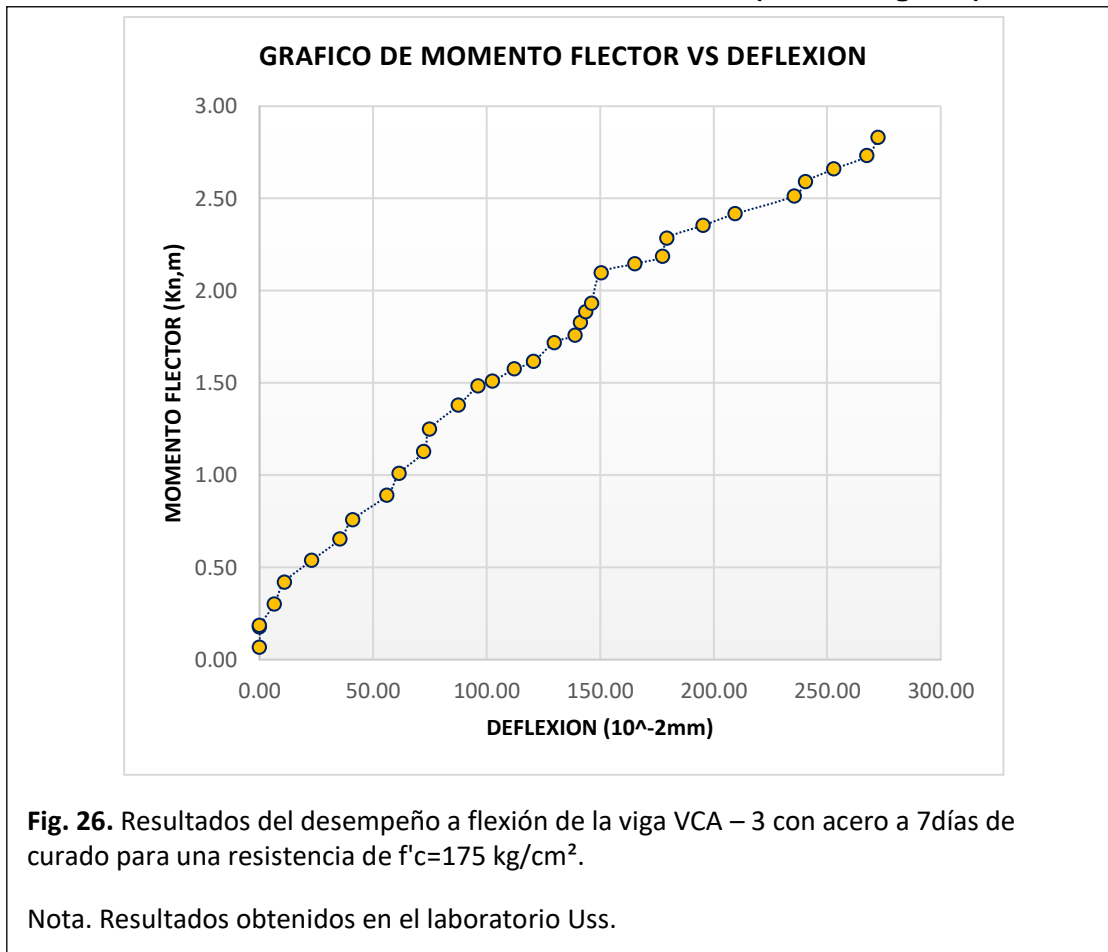
VIGA - VCA 3 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0	0.07	0.00	0.00
0.92	0.18	0.00	1.47
0.98	0.18	0.00	1.58
1.96	0.30	6.50	3.14
2.95	0.42	11.00	4.72
3.93	0.54	23.00	6.29
4.90	0.65	35.50	7.84
5.76	0.76	41.00	9.23
6.87	0.89	56.20	11.01
7.85	1.01	61.50	12.58
8.84	1.13	72.40	14.15
9.86	1.25	75.00	15.78
10.93	1.38	87.60	17.51
11.81	1.48	96.35	18.90
12.03	1.51	102.60	19.26
12.57	1.58	112.35	20.13
12.91	1.62	120.60	20.68
13.77	1.72	129.80	22.05
14.10	1.76	139.00	22.58
14.68	1.83	141.40	23.51
15.16	1.89	143.80	24.28
15.54	1.93	146.20	24.89
16.90	2.10	150.60	27.07
17.32	2.14	165.33	27.73
17.67	2.19	177.50	28.29
18.48	2.28	179.50	29.60
19.06	2.35	195.50	30.52
19.58	2.42	209.50	31.35
20.39	2.51	235.60	32.66
21.04	2.59	240.60	33.70
21.60	2.66	253.00	34.59
22.20	2.73	267.60	35.55
23.03	2.83	272.45	36.87

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 23.03 KN y, su momento flector es de 2.83 Kn-m, donde su deflexión

272.45x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 36.87 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llevo a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 3 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 7 DÍAS DE CURADO ($f'c=175$ Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-3 después de 7 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 23.03 KN y una deflexión de 272.45 x 10⁻² mm.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Bambú $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ – 14 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con bambú con su respectiva edad de 14 días,

Tabla XXIX.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 4 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

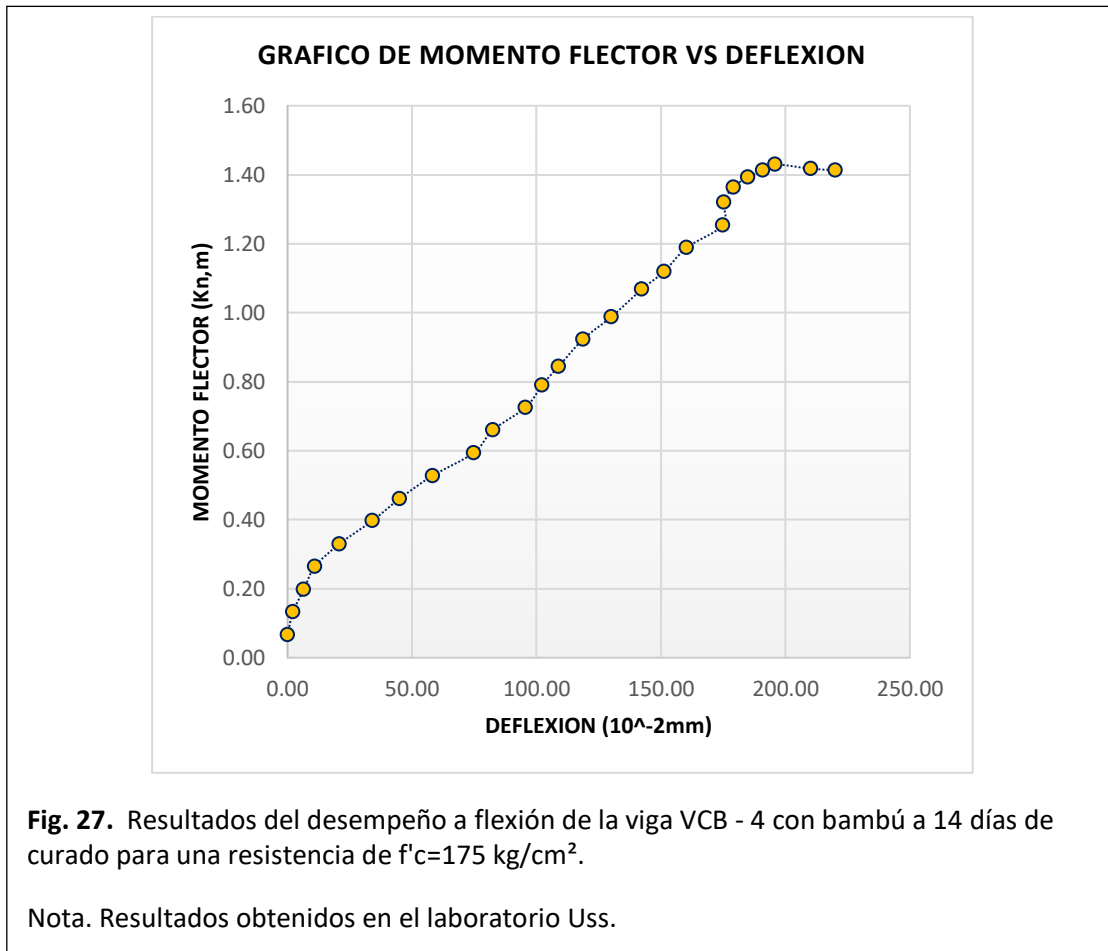
VIGA – VCB - 4 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.55	0.13	2.20	0.88
1.10	0.20	6.60	1.76
1.65	0.26	11.00	2.64
2.19	0.33	20.90	3.51
2.76	0.40	34.10	4.41
3.29	0.46	45.10	5.27
3.84	0.53	58.30	6.15
4.39	0.59	74.80	7.03
4.94	0.66	82.50	7.92
5.49	0.73	95.70	8.80
6.03	0.79	102.30	9.66
6.48	0.84	108.90	10.37
7.14	0.92	118.80	11.44
7.68	0.99	130.02	12.29
8.34	1.07	142.34	13.36
8.78	1.12	151.36	14.06
9.35	1.19	160.38	14.97
9.89	1.25	174.90	15.84
10.45	1.32	175.34	16.74
10.81	1.36	179.08	17.32
11.05	1.39	185.02	17.70
11.22	1.41	190.96	17.97
11.36	1.43	195.80	18.19
11.26	1.42	210.32	18.02
11.22	1.41	220.00	17.97

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 11.22 kn y, su momento flector es de 1.41 kn-m, donde su

deflexión $220.00 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 17.97 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 4 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-4 después de 14 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 11.22 KN y una deflexión de $220.00 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla XXX.

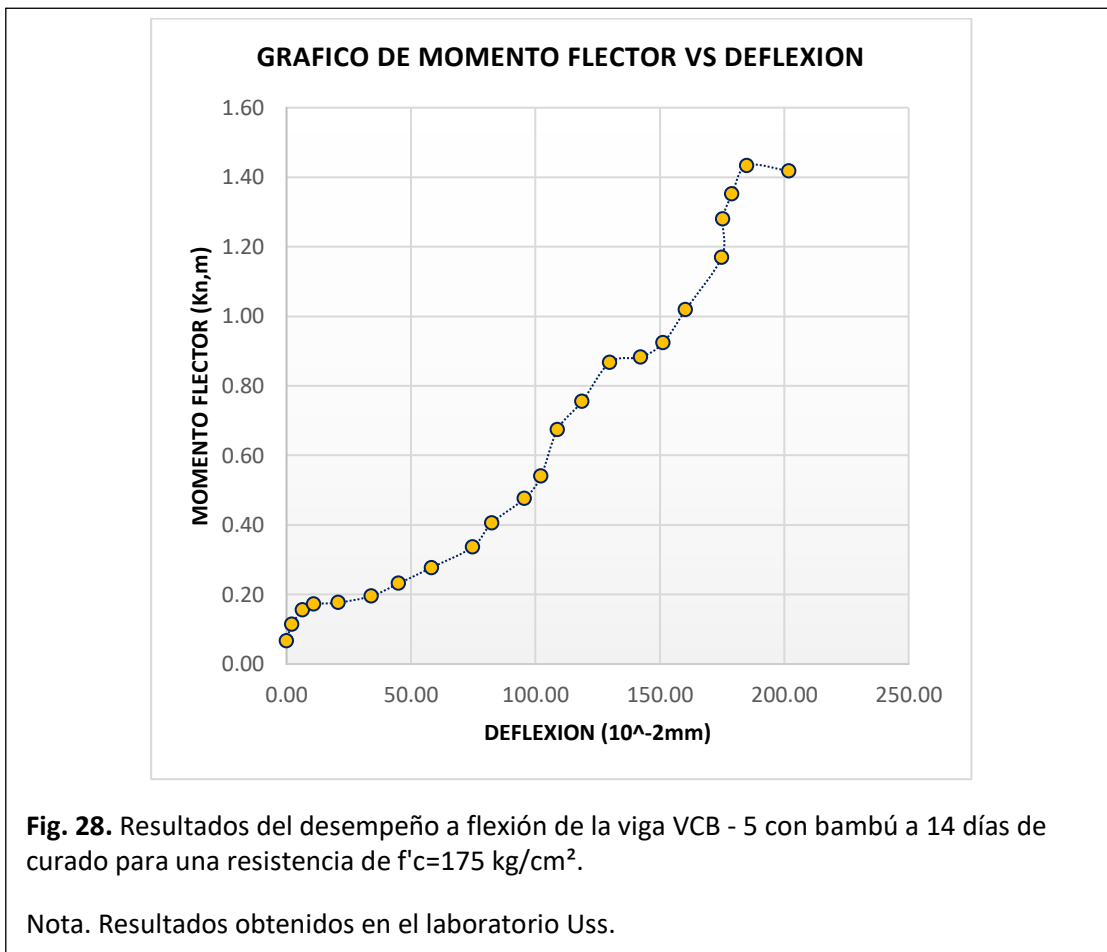
Ensayo de flexión en la viga VCB - 5 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

VIGA - VCB 5 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.40	0.11	2.20	0.64
0.74	0.16	6.60	1.18
0.88	0.17	11.00	1.40
0.92	0.18	20.90	1.47
1.07	0.20	34.10	1.72
1.38	0.23	45.10	2.20
1.76	0.28	58.30	2.81
2.25	0.34	74.80	3.60
2.83	0.41	82.50	4.53
3.41	0.48	95.70	5.47
3.95	0.54	102.30	6.33
5.06	0.67	108.90	8.11
5.74	0.76	118.80	9.19
6.68	0.87	130.02	10.69
6.80	0.88	142.34	10.89
7.14	0.92	151.36	11.44
7.93	1.02	160.38	12.70
9.20	1.17	174.90	14.73
10.12	1.28	175.34	16.20
10.71	1.35	179.08	17.15
11.39	1.43	185.02	18.24
11.26	1.42	201.96	18.03

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 11.26 kn y, su momento flector es de 1.42 kn-m, donde su deflexión $201.96 \times 10^{-2}\text{mm}$ y su módulo de rotura es de 18.03 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 5 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-5 después de 14 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 11.25 KN y una deflexión de $201.96 \times 10^{-2}\text{mm}$.

Tabla XXXI.

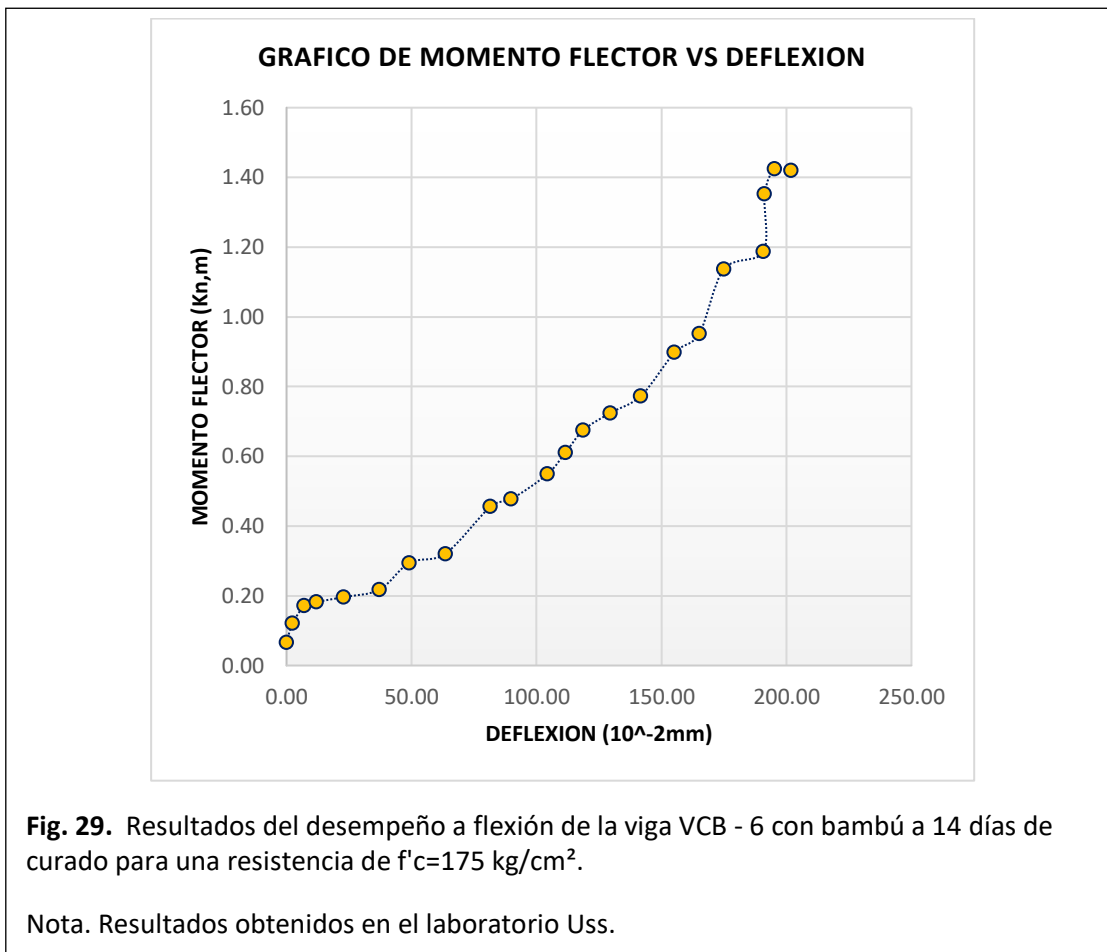
Ensayo de flexión en la viga VCB - 6 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

VIGA - VCB 6 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.45	0.12	2.40	0.73
0.87	0.17	7.20	1.40
0.96	0.18	12.00	1.54
1.08	0.20	22.80	1.73
1.26	0.22	37.20	2.01
1.90	0.29	49.20	3.05
2.12	0.32	63.60	3.39
3.24	0.46	81.60	5.19
3.42	0.48	90.00	5.48
4.02	0.55	104.40	6.44
4.53	0.61	111.60	7.26
5.07	0.68	118.80	8.12
5.48	0.72	129.60	8.78
5.89	0.77	141.84	9.44
6.93	0.90	155.28	11.10
7.38	0.95	165.12	11.81
8.92	1.14	174.96	14.28
9.34	1.19	190.80	14.96
10.72	1.35	191.28	17.16
11.31	1.42	195.36	18.12
11.27	1.42	201.84	18.05

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 11.27 kn y, su momento flector es de 1.42 kn-m, donde su deflexión $201.84 \times 10^{-2}\text{mm}$ y su módulo de rotura es de 18.05 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 6 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-6 después de 14 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 11.27 KN y una deflexión de $201.84 \times 10^{-2}\text{mm}$.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Acero $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ – 14 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con acero con su respectiva edad de 14 días

Tabla XXXII.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 4 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

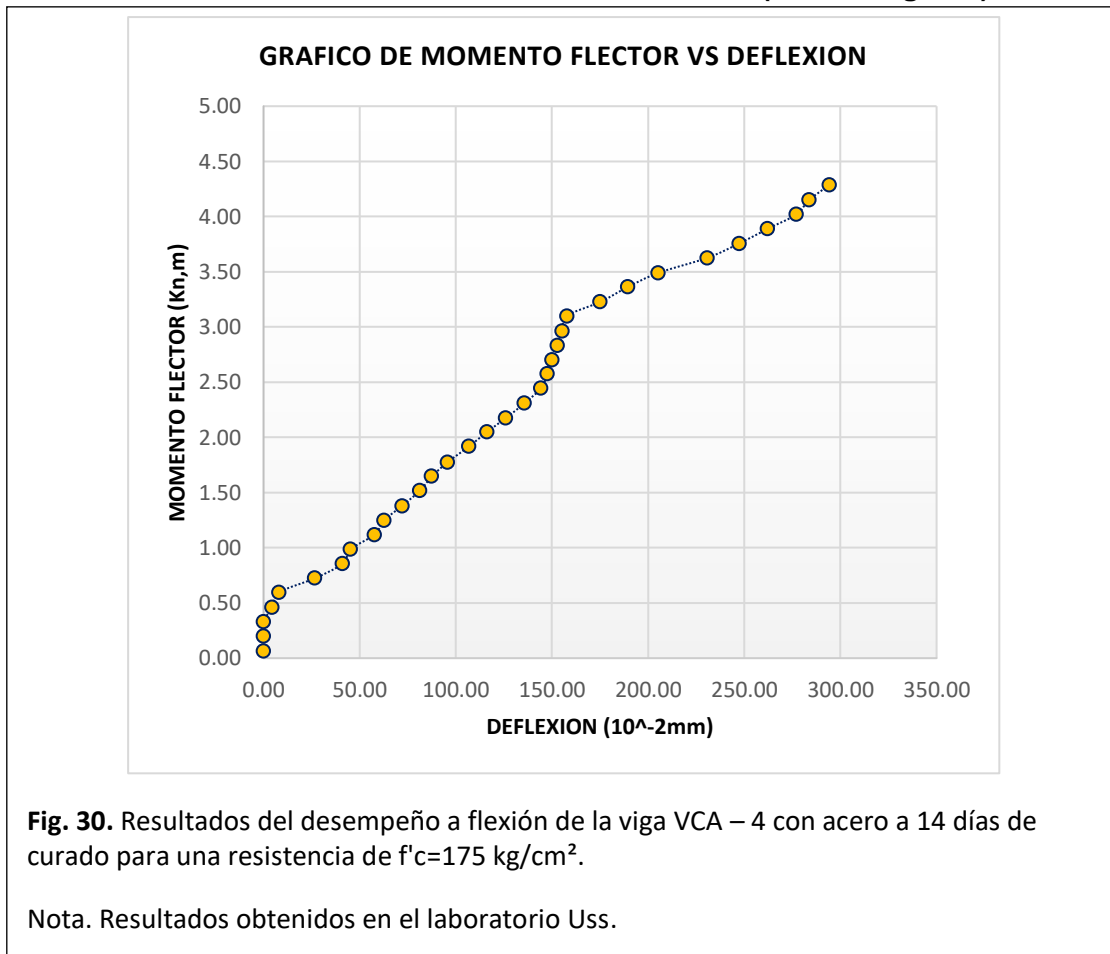
VIGA - VCA 4 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.09	0.20	0.00	1.75
2.21	0.33	0.00	3.53
3.30	0.46	4.64	5.29
4.42	0.60	8.24	7.07
5.48	0.72	26.78	8.78
6.58	0.86	41.20	10.54
7.67	0.99	45.32	12.28
8.77	1.12	57.68	14.05
9.86	1.25	62.83	15.79
10.95	1.38	72.10	17.53
12.09	1.52	81.37	19.36
13.17	1.65	87.55	21.09
14.25	1.78	95.79	22.81
15.42	1.92	106.80	24.69
16.54	2.05	116.41	26.49
17.57	2.18	126.03	28.14
18.68	2.31	135.64	29.92
19.81	2.44	144.21	31.73
20.91	2.58	147.76	33.49
21.95	2.70	150.27	35.14
23.07	2.83	152.78	36.94
24.14	2.96	155.29	38.66
25.28	3.10	157.80	40.49
26.34	3.23	175.14	42.18
27.47	3.36	189.56	43.99
28.54	3.49	205.45	45.69
29.67	3.63	230.86	47.51
30.75	3.76	247.43	49.25
31.86	3.89	262.25	51.02
32.94	4.02	277.08	52.75
34.04	4.15	283.73	54.51
35.17	4.29	294.30	56.32

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el

desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 35.17 KN y, su momento flector es de 4.29 Kn-m, donde su deflexión $294.30 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 56.32 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 4 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-4 después de 14 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 35.17 KN y una deflexión de $294.30 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla XXXIII.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 5 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

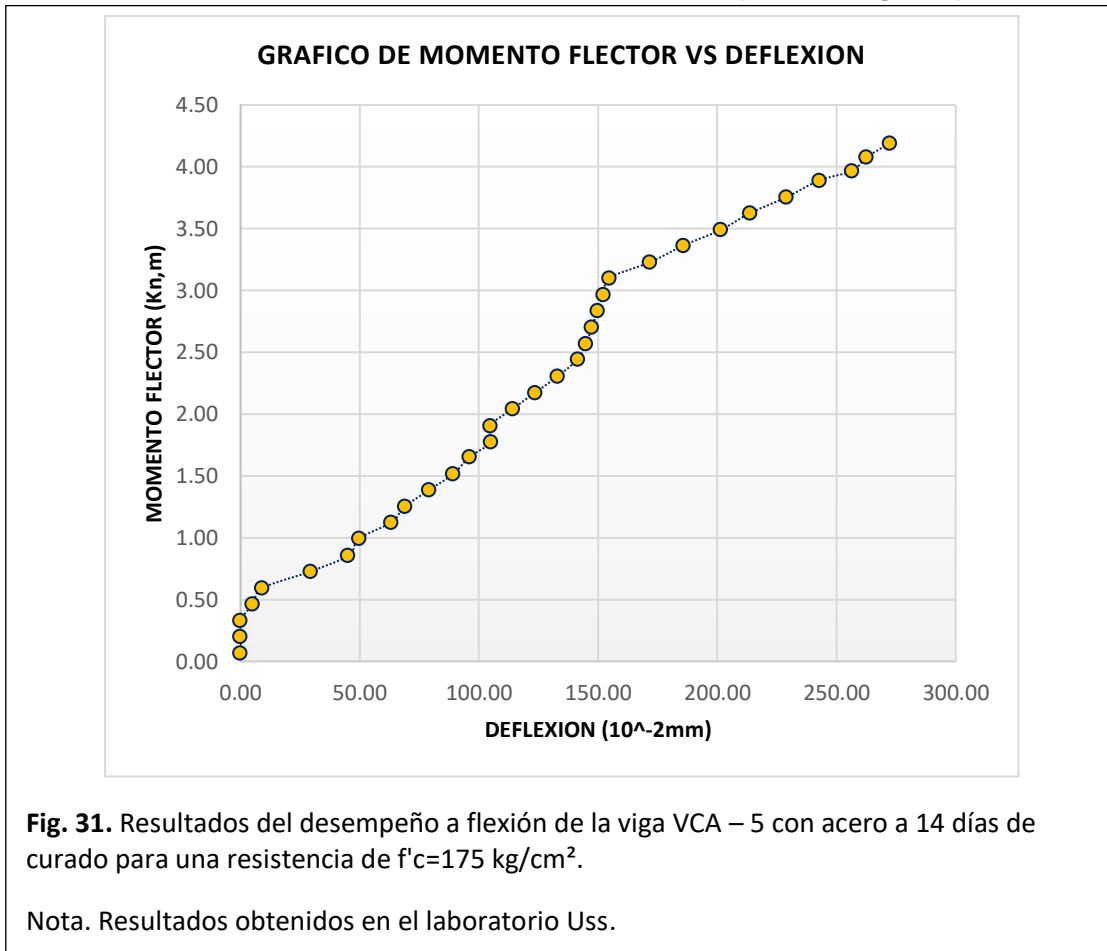
VIGA - VCA 5 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.10	0.20	0.00	1.77
2.20	0.33	0.00	3.53
3.30	0.46	5.09	5.28
4.38	0.59	9.04	7.01
5.51	0.73	29.38	8.83
6.57	0.86	45.20	10.52
7.73	0.99	49.72	12.37
8.82	1.12	63.28	14.12
9.88	1.25	68.93	15.82
11.00	1.39	79.10	17.61
12.08	1.52	89.27	19.35
13.22	1.65	96.05	21.18
14.22	1.77	105.09	22.78
15.33	1.91	104.76	24.55
16.48	2.04	114.19	26.38
17.56	2.17	123.62	28.12
18.66	2.31	133.05	29.88
19.81	2.44	141.45	31.73
20.86	2.57	144.94	33.40
21.97	2.70	147.40	35.18
23.09	2.84	149.86	36.97
24.18	2.97	152.32	38.71
25.28	3.10	154.78	40.49
26.35	3.23	171.79	42.19
27.48	3.36	185.94	44.01
28.54	3.49	201.52	45.69
29.66	3.63	213.71	47.49
30.73	3.75	229.04	49.21
31.86	3.89	242.77	51.02
32.50	3.97	256.49	52.04
33.42	4.08	262.64	53.52
34.38	4.19	272.43	55.05

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 34.38 KN y, su momento flector es de 4.19 Kn-m, donde su deflexión

272.43 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 55.05 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

RÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA – 5 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 14 DÍAS DE CURADO (f'c=175 Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-5 después de 14 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 34.38 KN y una deflexión de 272.43 x 10⁻²mm.

Tabla XXXIV.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 6 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

VIGA - VCA 6 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.10	0.20	0.00	1.76
2.20	0.33	0.00	3.52
3.29	0.46	4.68	5.27
4.40	0.59	8.32	7.05
5.50	0.73	27.04	8.81
6.59	0.86	39.52	10.55
7.69	0.99	45.76	12.32
8.80	1.12	58.24	14.10
9.89	1.25	67.60	15.84
11.00	1.39	72.80	17.61
12.10	1.52	82.16	19.37
13.18	1.65	88.40	21.11
14.28	1.78	96.72	22.87
15.39	1.91	107.31	24.64
16.51	2.05	116.97	26.44
17.60	2.18	126.63	28.18
18.76	2.32	136.29	30.04
19.75	2.44	144.90	31.62
20.92	2.58	148.47	33.50
21.91	2.70	148.11	35.08
23.02	2.83	150.59	36.86
23.83	2.93	153.06	38.17
25.08	3.08	155.53	40.16
26.39	3.23	172.63	42.25
27.28	3.34	186.84	43.69
27.83	3.41	202.50	44.57
28.08	3.44	213.92	44.96
28.77	3.52	229.27	46.07
29.76	3.64	243.01	47.65
30.37	3.71	256.74	48.64
31.46	3.84	262.90	50.38
33.94	4.14	272.70	54.34

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 33.94 KN y, su momento flector es de 4.14 Kn-m, donde su deflexión

272.70 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 54.34 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

RÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA – 6 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 14 DÍAS DE CURADO (f'c=175 Kg/cm²).

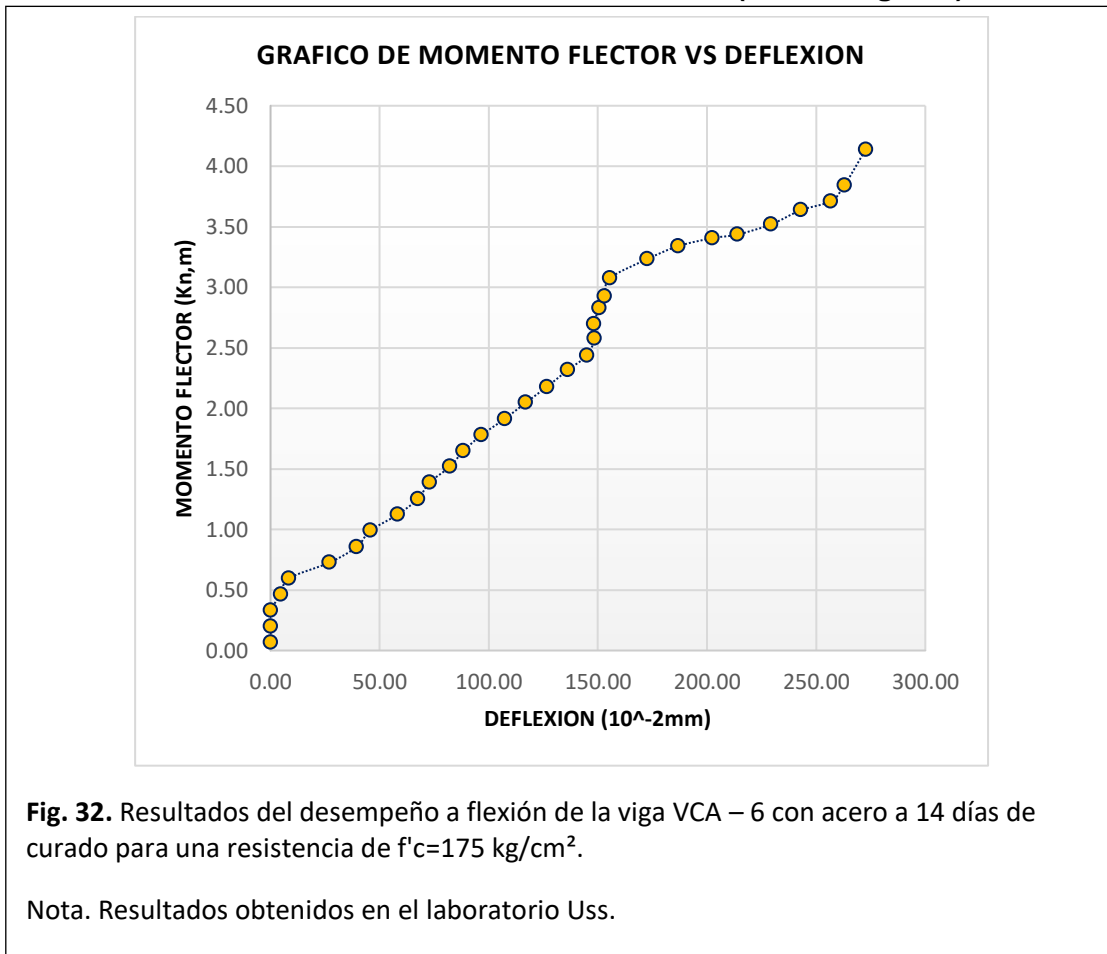


Fig. 32. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCA – 6 con acero a 14 días de curado para una resistencia de f'c=175 kg/cm².

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-6 después de 14 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 34.94 KN y una deflexión de 272.70 x 10⁻²mm.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Bambú $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ – 28 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con bambú con su respectiva edad de 28 días,

Tabla XXXV.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 7 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

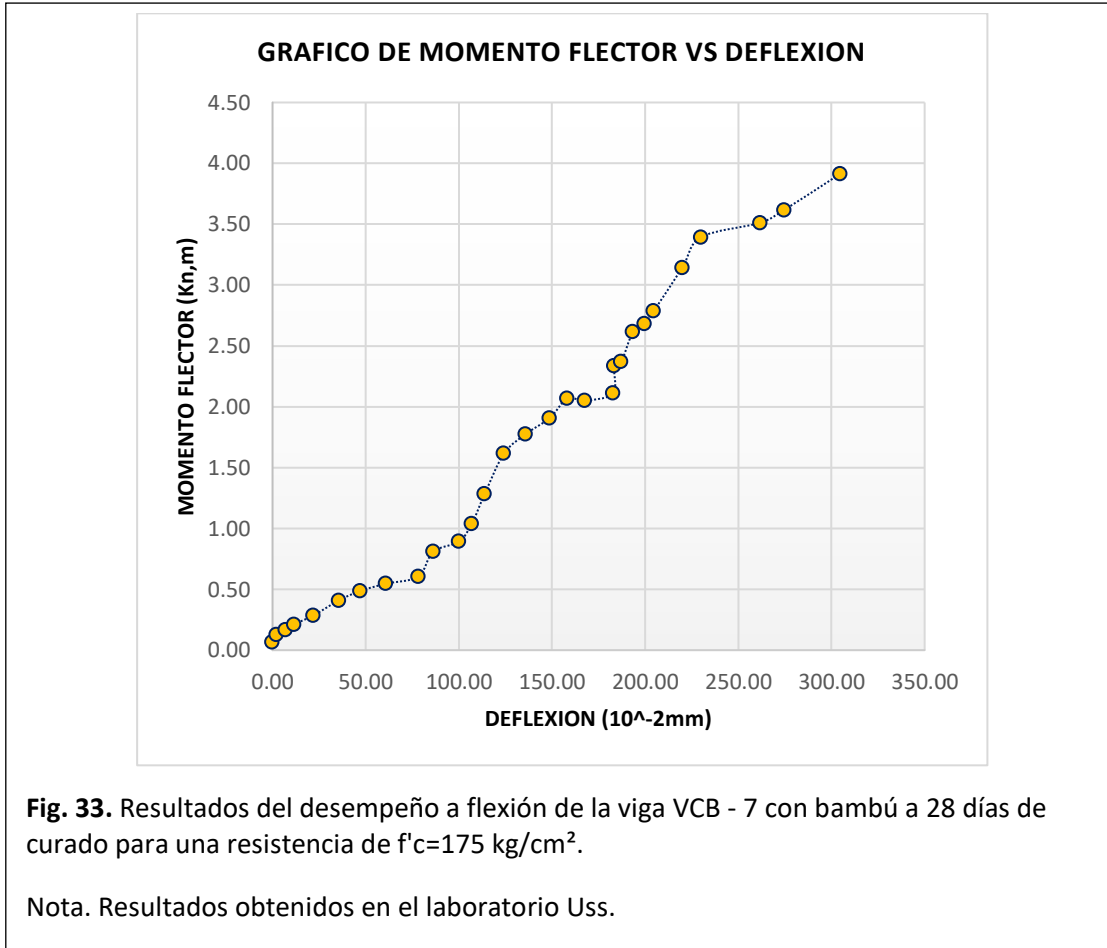
VIGA - VCB 7 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.51	0.13	2.30	0.82
0.85	0.17	6.90	1.36
1.21	0.21	11.50	1.94
1.82	0.28	21.85	2.91
2.86	0.41	35.65	4.57
3.50	0.49	47.15	5.61
4.00	0.55	60.95	6.40
4.49	0.61	78.20	7.19
6.19	0.81	86.25	9.91
6.89	0.89	100.05	11.03
8.10	1.04	106.95	12.97
10.14	1.28	113.85	16.23
12.91	1.62	124.20	20.67
14.25	1.78	135.93	22.81
15.34	1.91	148.81	24.57
16.68	2.07	158.24	26.72
16.53	2.05	167.67	26.46
17.04	2.11	182.85	27.28
18.92	2.34	183.31	30.30
19.20	2.37	187.22	30.75
21.24	2.61	193.43	34.00
21.79	2.68	199.64	34.89
22.69	2.79	204.70	36.33
25.62	3.14	219.88	41.03
27.72	3.39	230.00	44.39
28.71	3.51	261.74	45.97
29.59	3.62	274.62	47.38
32.07	3.91	304.75	51.35

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú

donde su carga máxima es de 32.07 kn y, su momento flector es de 3.91 kn-m, donde su deflexión $304.75 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 51.35 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 7 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-7 después de 28 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 32.07 KN y una deflexión de $304.75 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla XXXVI.

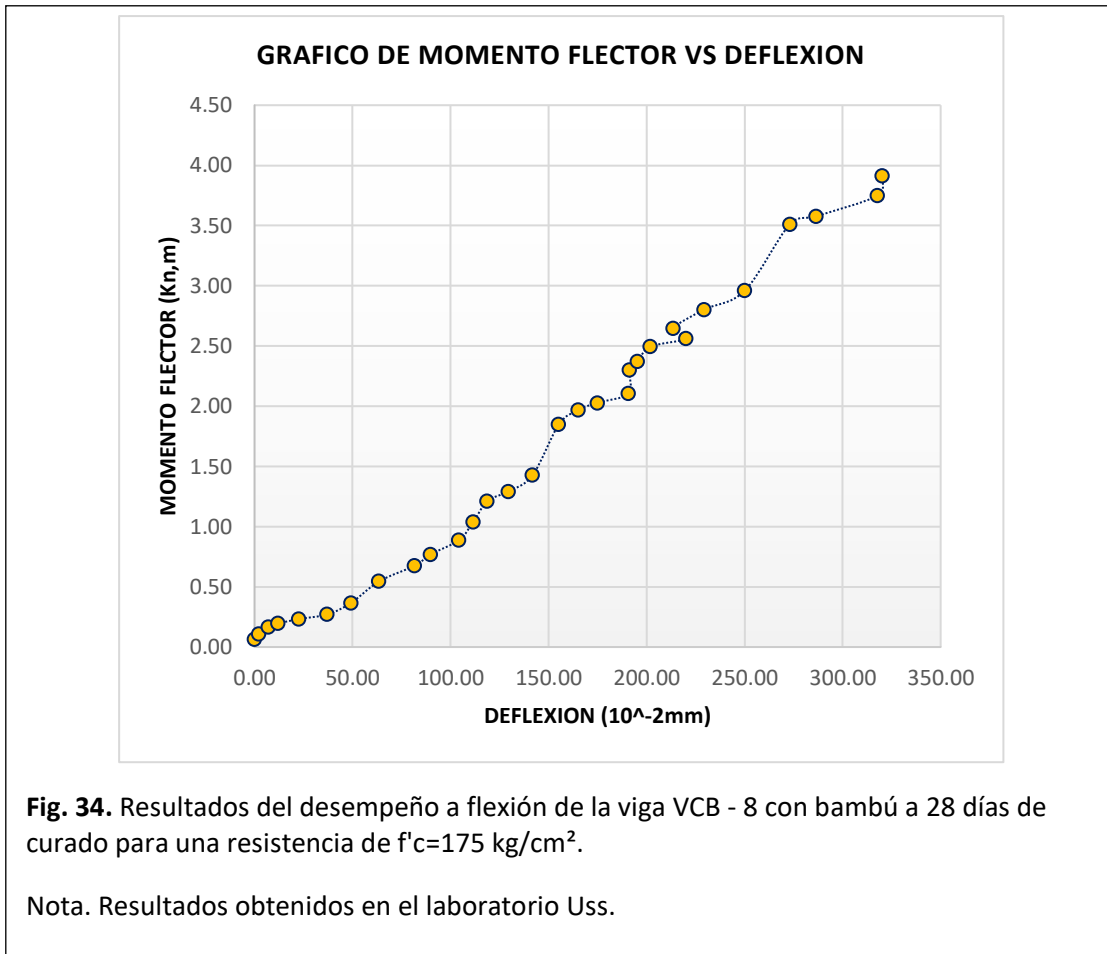
Ensayo de flexión en la viga VCB - 8 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.36	0.11	2.40	0.58
0.82	0.16	7.20	1.31
1.07	0.20	12.00	1.72
1.38	0.23	22.80	2.22
1.71	0.27	37.20	2.74
2.50	0.37	49.20	4.00
4.00	0.55	63.60	6.40
5.07	0.67	81.60	8.11
5.86	0.77	90.00	9.39
6.86	0.89	104.40	10.98
8.11	1.04	111.60	12.99
9.54	1.21	118.80	15.28
10.22	1.29	129.60	16.37
11.34	1.43	141.84	18.16
14.86	1.85	155.28	23.80
15.86	1.97	165.12	25.40
16.35	2.03	174.96	26.18
16.99	2.11	190.80	27.21
18.63	2.30	191.28	29.83
19.20	2.37	195.36	30.75
20.23	2.49	201.84	32.39
20.79	2.56	220.32	33.29
21.49	2.65	213.60	34.41
22.80	2.80	229.44	36.52
24.11	2.96	250.08	38.60
28.71	3.51	273.12	45.97
29.26	3.58	286.56	46.86
30.70	3.75	318.00	49.17
32.07	3.92	320.40	51.36

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 32.07 kn y, su momento flector es de 3.92 kn-m, donde su deflexión 320.40 $\times 10^{-2}\text{mm}$ y su módulo de rotura es de 51.36 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 8 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-8 después de 28 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 32.07 KN y una deflexión de $320.40 \times 10^{-2}\text{mm}$.

Tabla XXXVII.

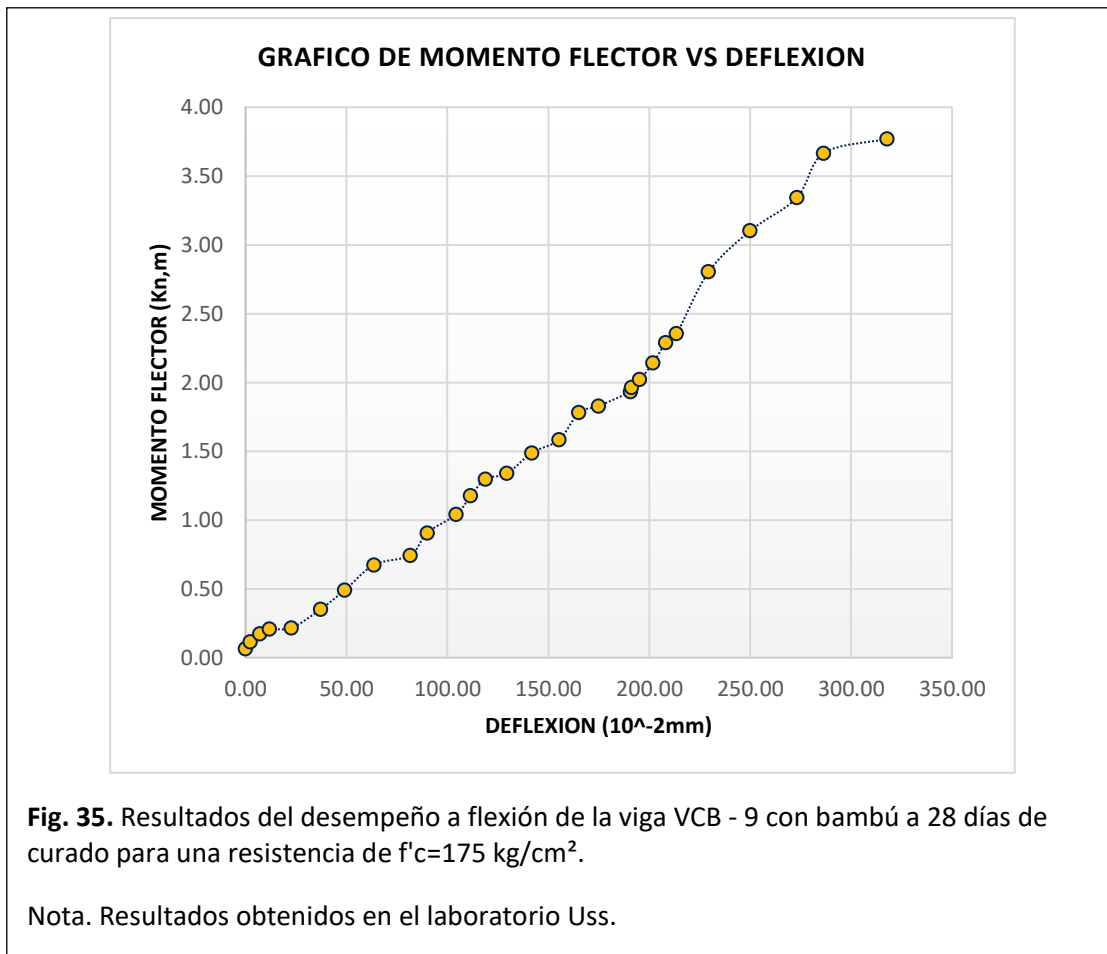
Ensayo de flexión en la viga VCB - 9 reforzada con bambú - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

VIGA - VCB 9 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.42	0.12	2.40	0.67
0.91	0.18	7.20	1.45
1.18	0.21	12.00	1.88
1.25	0.22	22.80	2.01
2.37	0.35	37.20	3.80
3.54	0.49	49.20	5.67
5.07	0.67	63.60	8.11
5.64	0.74	81.60	9.03
7.01	0.91	90.00	11.23
8.12	1.04	104.40	13.00
9.24	1.18	111.60	14.80
10.26	1.30	118.80	16.43
10.61	1.34	129.60	16.98
11.85	1.49	141.84	18.98
12.63	1.58	155.28	20.23
14.28	1.78	165.12	22.87
14.69	1.83	174.96	23.52
15.56	1.93	190.80	24.91
15.82	1.97	191.28	25.33
16.28	2.02	195.36	26.07
17.29	2.14	201.84	27.68
18.54	2.29	208.32	29.68
19.07	2.35	213.60	30.53
22.81	2.80	229.44	36.53
25.30	3.10	250.08	40.51
27.29	3.34	273.12	43.71
30.00	3.67	286.56	48.05
30.87	3.77	318.00	49.43

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 30.87 kn y, su momento flector es de 3.77 kn-m, donde su deflexión $318.00 \times 10^{-2}\text{mm}$ y su módulo de rotura es de 49.43 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 9 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCB-9 después de 28 días de curado del concreto reforzado con bambú, se obtuvo una carga máxima de 30.87 KN y una deflexión de $318.00 \times 10^{-2}\text{mm}$.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Acero $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ – 28 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con acero con su respectiva edad de 28 días,

Tabla XXXVIII.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 7 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

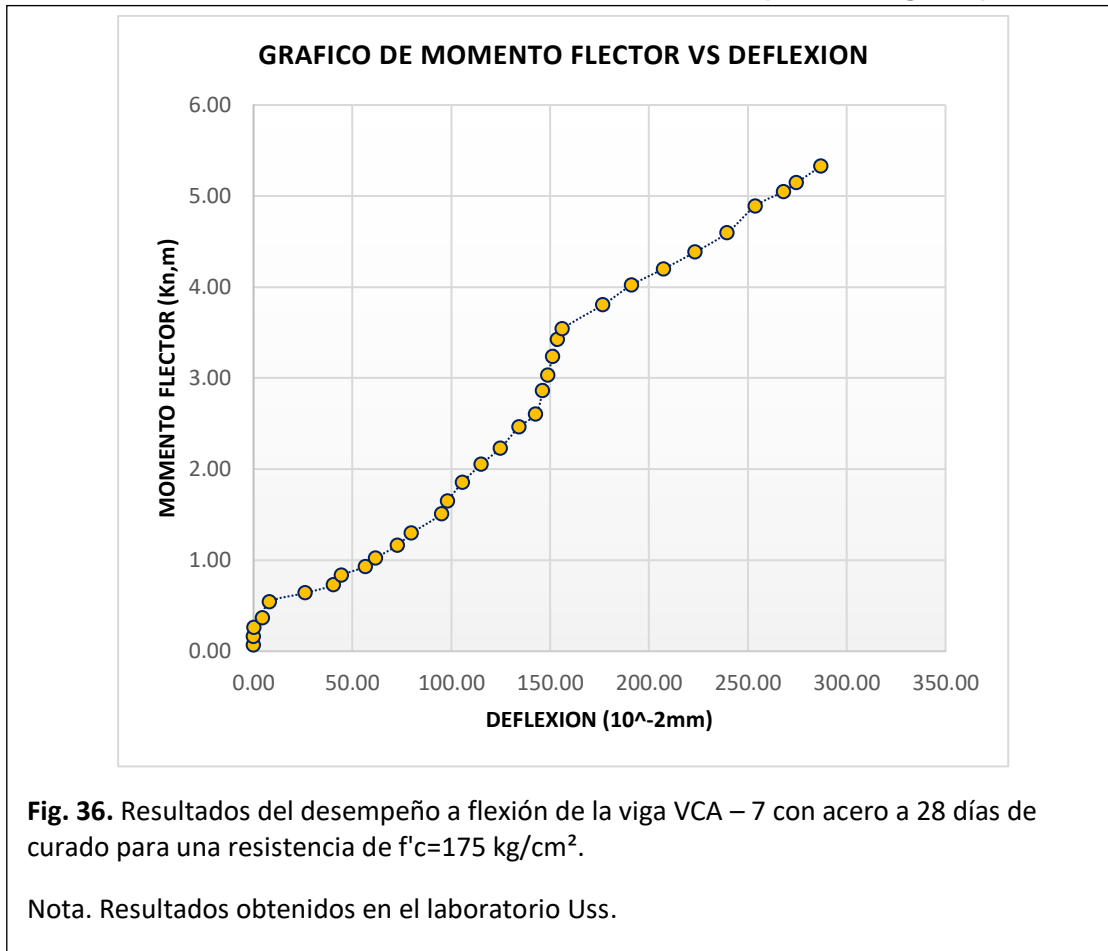
VIGA - VCA 7 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.81	0.16	0.00	1.29
1.62	0.26	0.20	2.59
2.48	0.36	4.55	3.96
3.99	0.55	8.10	6.39
4.78	0.64	26.31	7.66
5.51	0.73	40.48	8.82
6.39	0.83	44.53	10.24
7.20	0.93	56.67	11.52
7.96	1.02	61.73	12.75
9.14	1.16	72.86	14.64
10.25	1.30	79.95	16.42
12.02	1.51	95.13	19.25
13.19	1.65	98.16	21.11
14.91	1.86	105.78	23.87
16.58	2.06	115.30	26.55
18.04	2.23	124.82	28.88
19.98	2.46	134.34	32.00
21.17	2.61	142.83	33.89
23.27	2.86	146.35	37.27
24.70	3.03	148.83	39.55
26.41	3.24	151.32	42.30
28.00	3.43	153.80	44.84
28.97	3.54	156.29	46.39
31.17	3.81	176.82	49.92
32.97	4.02	191.38	52.80
34.45	4.20	207.41	55.17
35.98	4.38	223.45	57.62
37.74	4.60	239.49	60.43
40.19	4.89	253.83	64.36
41.53	5.05	268.18	66.50
42.32	5.15	274.62	67.77
43.83	5.33	286.96	70.19

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 43.83 KN y, su momento flector es de 5.33 Kn-m, donde su deflexión

286.96 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 70.19 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 7 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=175$ Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-7 después de 28 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 43.83 KN y una deflexión de 286.96 x 10⁻²mm.

Tabla XXXIX.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 8 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

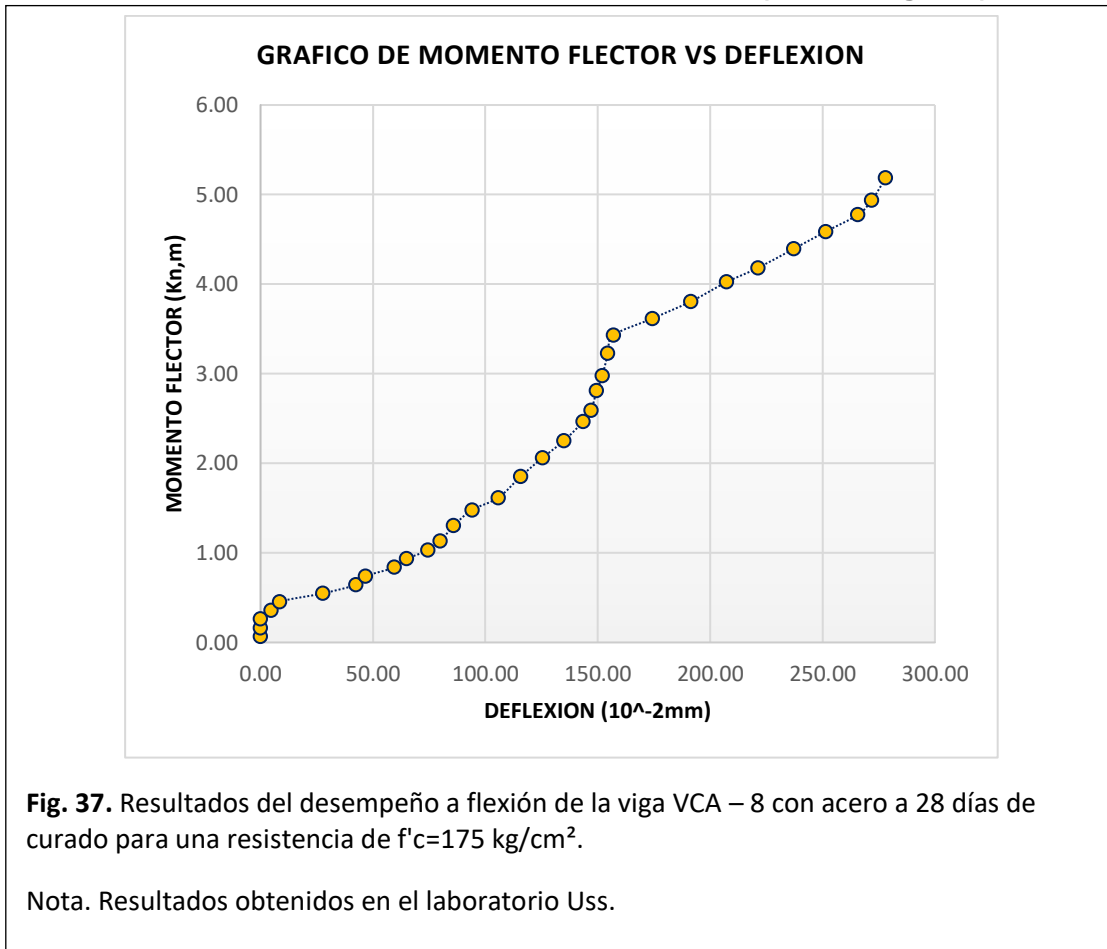
VIGA - VCA 8 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.80	0.16	0.00	1.28
1.62	0.26	0.00	2.59
2.42	0.36	4.79	3.87
3.23	0.45	8.52	5.18
4.01	0.55	27.69	6.42
4.82	0.65	42.60	7.72
5.61	0.74	46.86	8.99
6.42	0.84	59.64	10.28
7.22	0.93	64.97	11.56
8.02	1.03	74.55	12.84
8.85	1.13	79.95	14.18
10.33	1.31	86.02	16.55
11.77	1.48	94.12	18.85
12.91	1.62	105.78	20.67
14.90	1.85	115.86	23.86
16.61	2.06	125.42	26.60
18.21	2.25	134.99	29.17
19.99	2.47	143.52	32.01
21.05	2.59	147.06	33.71
22.87	2.81	149.55	36.62
24.24	2.98	152.05	38.82
26.34	3.23	154.54	42.17
28.03	3.43	157.04	44.88
29.58	3.62	174.30	47.37
31.16	3.81	191.38	49.90
32.97	4.02	207.41	52.80
34.30	4.18	221.33	54.92
36.07	4.39	237.22	57.76
37.67	4.59	251.43	60.32
39.22	4.77	265.64	62.81
40.60	4.94	272.01	65.01
42.66	5.19	278.10	68.31

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 42.66 KN y, su momento flector es de 5.19 Kn-m, donde su deflexión

278.10 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 68.31 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 8 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=175$ Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-8 después de 28 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 42.66 KN y una deflexión de 278.10 x 10⁻²mm.

Tabla XL.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 9 reforzada con acero - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

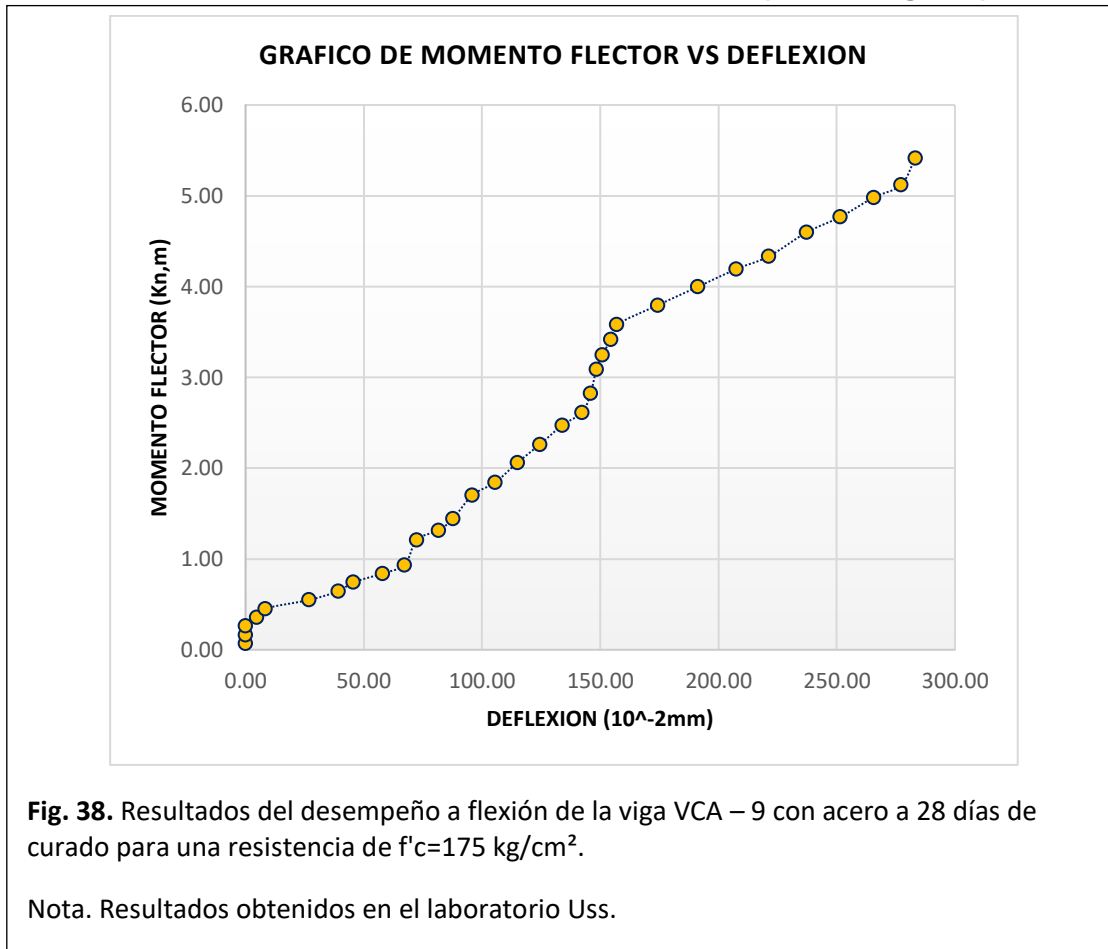
VIGA - VCA 9 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.81	0.16	0.00	1.30
1.61	0.26	0.00	2.59
2.42	0.36	4.66	3.87
3.22	0.45	8.28	5.16
4.02	0.55	26.91	6.44
4.82	0.65	39.33	7.72
5.63	0.74	45.54	9.02
6.45	0.84	57.96	10.33
7.24	0.94	67.28	11.59
9.54	1.21	72.45	15.27
10.42	1.32	81.77	16.69
11.47	1.44	87.72	18.37
13.64	1.70	95.98	21.84
14.79	1.84	105.47	23.69
16.61	2.06	114.96	26.60
18.29	2.26	124.46	29.29
20.05	2.47	133.95	32.11
21.24	2.62	142.42	34.01
23.01	2.83	145.92	36.84
25.18	3.09	148.40	40.33
26.51	3.25	150.88	42.45
27.94	3.42	154.54	44.75
29.28	3.58	157.04	46.88
31.07	3.80	174.30	49.76
32.77	4.00	191.38	52.47
34.38	4.19	207.41	55.05
35.56	4.33	221.33	56.94
37.75	4.60	237.22	60.46
39.16	4.77	251.43	62.71
40.96	4.98	265.64	65.59
42.11	5.12	277.24	67.43
44.57	5.42	283.25	71.37

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 44.57 KN y, su momento flector es de 5.42 Kn-m, donde su deflexión

283.25 x 10⁻²mm y su módulo de rotura es de 71.37 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 8 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=175$ Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Al concluir los ensayos de flexión en la viga VCA-9 después de 28 días de curado del concreto reforzado con acero, se obtuvo una carga máxima de 44.57 KN y una deflexión de 283.25 x 10⁻²mm.

b. Ensayo de flexión en vigas con Bambú y vigas con Acero con un concreto $f'c= 210$ kg/cm²

Los resultados de todos los ensayos de flexión en las vigas con bambú y acero, realizados a las edades de 7, 14 y 28 días, utilizando el diseño de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se encuentran detallados en los anexos 11. Los valores promedio de la carga máxima y el momento máximo se encuentran especificados en los anexos 12.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Bambú $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ – 7 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con bambú con su respectiva edad de 7 días,

Tabla XLI.

Ensayo de flexión en la viga VCB-1 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

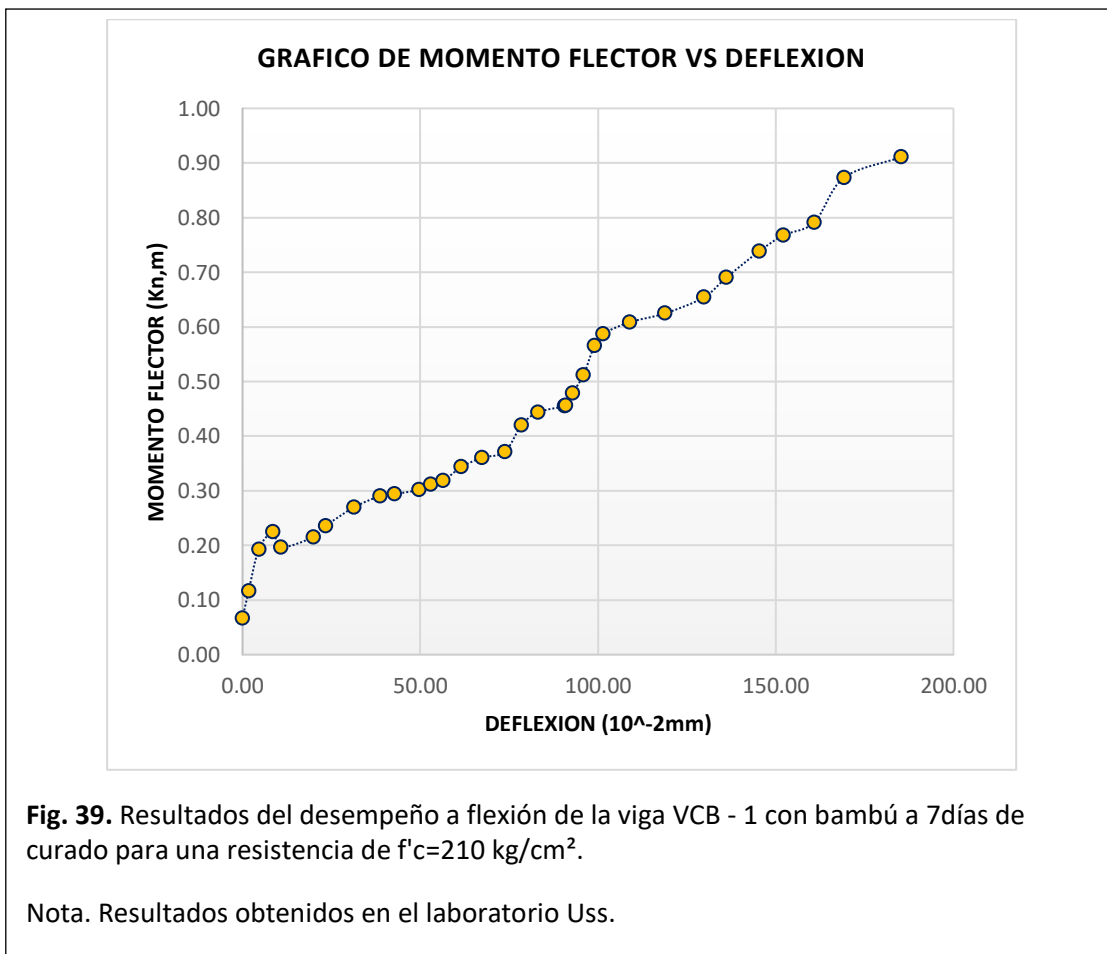
VIGA - VCB 1 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.41	0.12	1.71	0.66
1.05	0.19	4.56	1.68
1.31	0.22	8.55	2.10
1.08	0.20	10.83	1.73
1.24	0.22	19.95	1.98
1.41	0.24	23.37	2.26
1.69	0.27	31.35	2.71
1.86	0.29	38.76	2.99
1.89	0.29	42.75	3.03
1.96	0.30	49.59	3.13
2.04	0.31	53.01	3.27
2.10	0.32	56.43	3.36
2.31	0.34	61.56	3.69
2.45	0.36	67.37	3.92
2.54	0.37	73.76	4.06
2.94	0.42	78.43	4.71
3.14	0.44	83.11	5.03
3.23	0.45	90.63	5.18
3.25	0.46	90.86	5.20
3.43	0.48	92.80	5.50
3.71	0.51	95.87	5.93
4.15	0.56	98.95	6.65
4.34	0.59	101.46	6.95
4.52	0.61	108.98	7.23
4.65	0.62	118.79	7.45
4.89	0.65	129.73	7.84
5.20	0.69	136.12	8.32
5.60	0.74	145.35	8.96

5.84	0.77	152.19	9.36
6.04	0.79	160.85	9.67
6.72	0.87	169.18	10.76
7.04	0.91	185.25	11.27

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 7.04 kn y, su momento flector es de 0.91 kn-m, donde su deflexión $185.25 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 11.27 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB -1 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 7 DÍAS DE CURADO ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-1 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 7.04 KN con una deflexión de $185.25 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

Tabla XLII.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 2 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

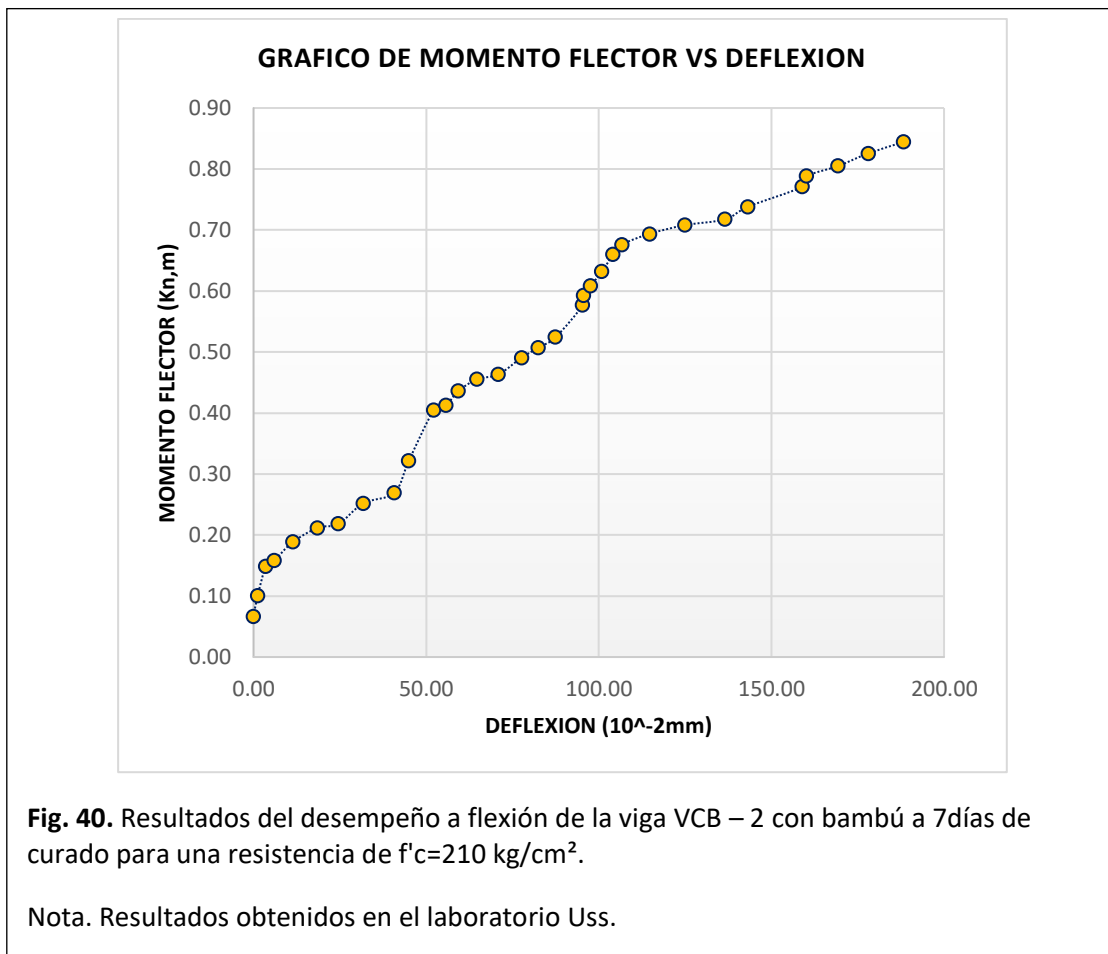
VIGA - VCB 2 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2} mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.29	0.10	1.20	0.46
0.69	0.15	3.60	1.10
0.76	0.16	6.00	1.22
1.02	0.19	11.40	1.63
1.21	0.21	18.60	1.94
1.26	0.22	24.60	2.02
1.55	0.25	31.80	2.47
1.69	0.27	40.80	2.70
2.13	0.32	45.00	3.41
2.82	0.40	52.20	4.51
2.89	0.41	55.80	4.62
3.08	0.44	59.40	4.93
3.24	0.46	64.80	5.19
3.30	0.46	70.92	5.29
3.53	0.49	77.64	5.66
3.67	0.51	82.56	5.88
3.81	0.52	87.48	6.11
4.25	0.58	95.40	6.81
4.38	0.59	95.64	7.02
4.52	0.61	97.68	7.24
4.71	0.63	100.92	7.54
4.94	0.66	104.16	7.92
5.08	0.68	106.80	8.14
5.23	0.69	114.72	8.37
5.35	0.71	125.04	8.56
5.42	0.72	136.56	8.68
5.60	0.74	143.28	8.96
5.87	0.77	159.00	9.40
6.01	0.79	160.20	9.63
6.15	0.81	169.32	9.85
6.32	0.83	178.08	10.13
6.48	0.84	188.40	10.38

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el

desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 6.48 KN y, su momento flector es de 0.84 Kn-m, donde su deflexión $188.40 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 10.38 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB -2 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 7 DÍAS DE CURADO ($f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-2 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 6.48 KN con una deflexión de $188.40 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla XLIII.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 3 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

VIGA - VCB 3 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.62	0.14	1.14	1.00
1.00	0.19	3.42	1.59
1.07	0.20	5.70	1.72
1.12	0.20	10.83	1.80
1.65	0.26	17.67	2.64
1.70	0.27	23.37	2.72
2.04	0.31	30.21	3.27
2.28	0.34	38.76	3.65
2.43	0.36	42.75	3.89
2.82	0.40	49.59	4.51
3.31	0.46	54.15	5.30
3.49	0.49	56.43	5.60
3.63	0.50	61.56	5.81
3.77	0.52	67.37	6.04
4.10	0.56	73.76	6.56
4.36	0.59	78.43	6.98
4.66	0.63	83.11	7.47
4.73	0.63	90.63	7.58
4.92	0.66	90.86	7.88
5.16	0.69	92.80	8.27
5.20	0.69	95.87	8.32
5.26	0.70	98.95	8.42
5.77	0.76	101.46	9.23
6.11	0.80	108.98	9.78
6.19	0.81	118.79	9.91
6.35	0.83	129.73	10.16
6.44	0.84	136.12	10.30
6.69	0.87	151.05	10.71
6.72	0.87	152.19	10.77
6.79	0.88	160.85	10.87
6.98	0.90	174.62	11.17
7.03	0.91	182.06	11.25

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 7.03 KN y, su momento flector es de 0.91 Kn-m, donde su deflexión

182.06 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 11.25 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 3 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 7 DÍAS DE CURADO ($f'c=210$ Kg/cm²).

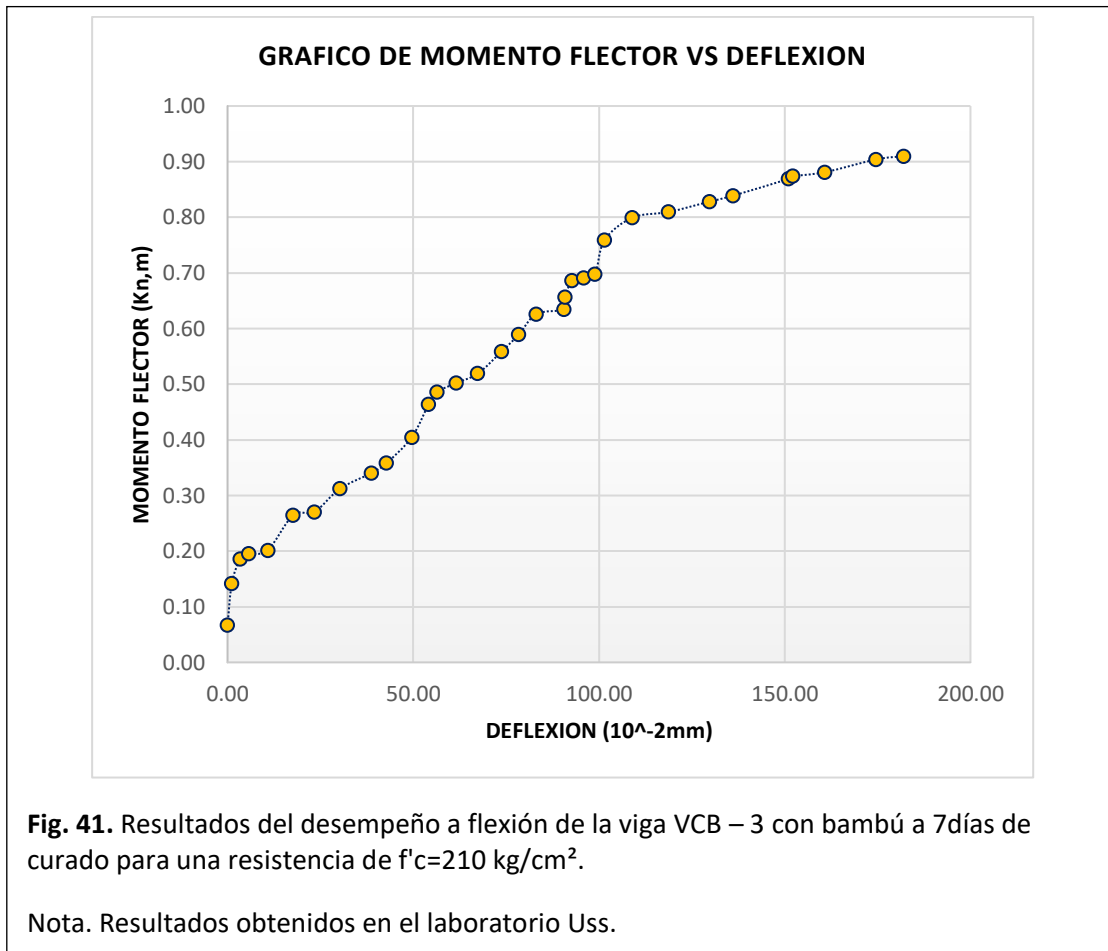


Fig. 41. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB – 3 con bambú a 7 días de curado para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm².

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-3 con un concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm² a los 7 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 7.03 KN con una deflexión de 182.06 x 10⁻²mm.

- ✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Acero $f'c= 210$ kg/cm² – 7 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con acero con su respectiva edad de 7 días,

Tabla XLIV.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 1 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

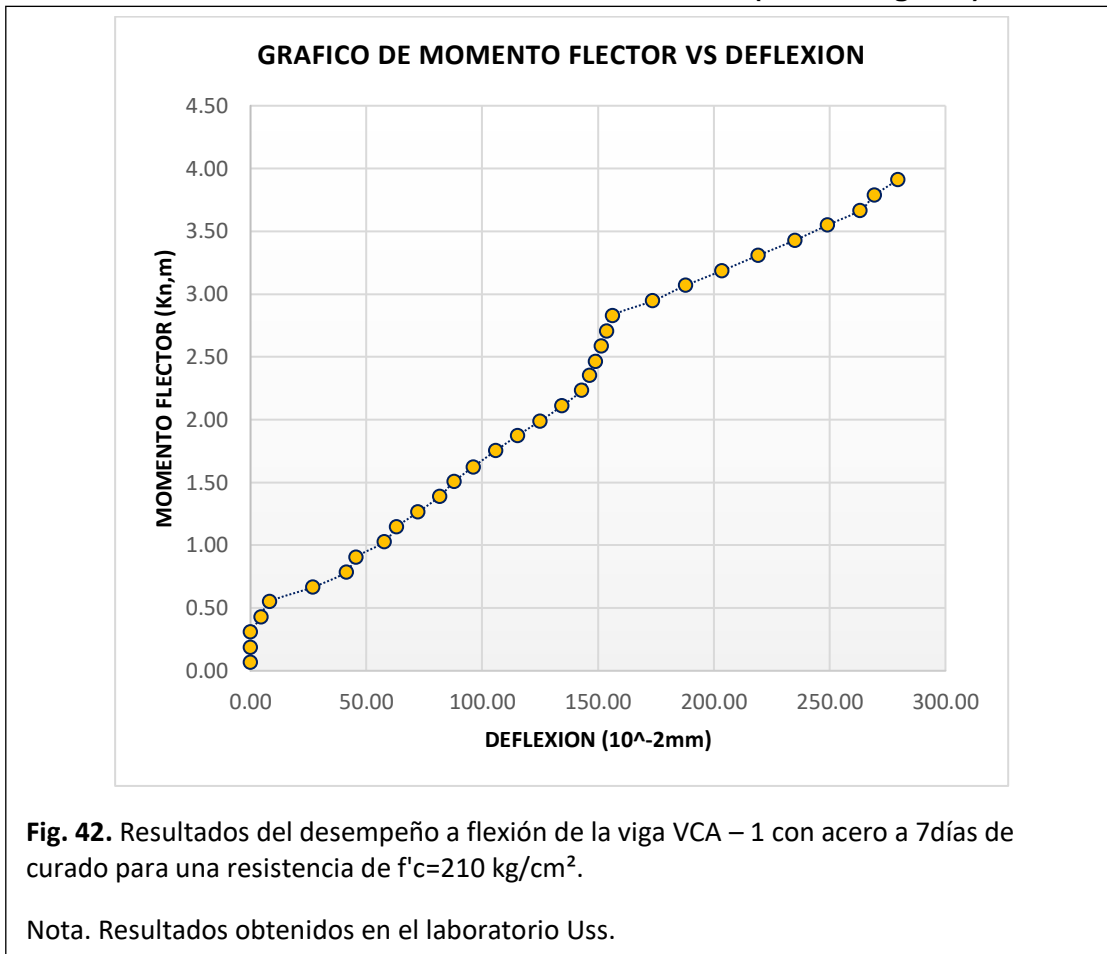
VIGA - VCA 1 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.99	0.19	0.00	1.59
2.01	0.31	0.00	3.22
3.01	0.43	4.65	4.82
4.02	0.55	8.27	6.44
4.99	0.67	26.87	7.99
6.00	0.79	41.33	9.60
6.98	0.90	45.47	11.18
7.99	1.03	57.86	12.79
8.98	1.14	63.03	14.38
9.97	1.26	72.33	15.97
11.01	1.39	81.63	17.64
11.99	1.51	87.83	19.21
12.97	1.62	96.10	20.77
14.04	1.75	105.83	22.49
15.06	1.87	115.35	24.12
16.00	1.99	124.88	25.63
17.01	2.11	134.41	27.25
18.04	2.23	142.90	28.90
19.05	2.35	146.42	30.50
19.99	2.46	148.90	32.00
21.01	2.59	151.39	33.64
21.99	2.71	153.88	35.21
23.03	2.83	156.36	36.87
23.99	2.95	173.55	38.41
25.02	3.07	187.84	40.06
25.99	3.19	203.48	41.61
27.02	3.31	219.21	43.26
28.01	3.43	234.95	44.85
29.02	3.55	249.02	46.47
30.00	3.67	263.10	48.04
31.00	3.79	269.41	49.64
32.03	3.91	279.45	51.29

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde

su carga máxima es de 32.03 KN y, su momento flector es de 3.91 Kn-m, donde su deflexión $279.45 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 51.29 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 1 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 7 DÍAS DE CURADO ($f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-1 con un concreto de resistencia $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 32.03 KN con una deflexión de $279.45 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla XLV.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 2 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

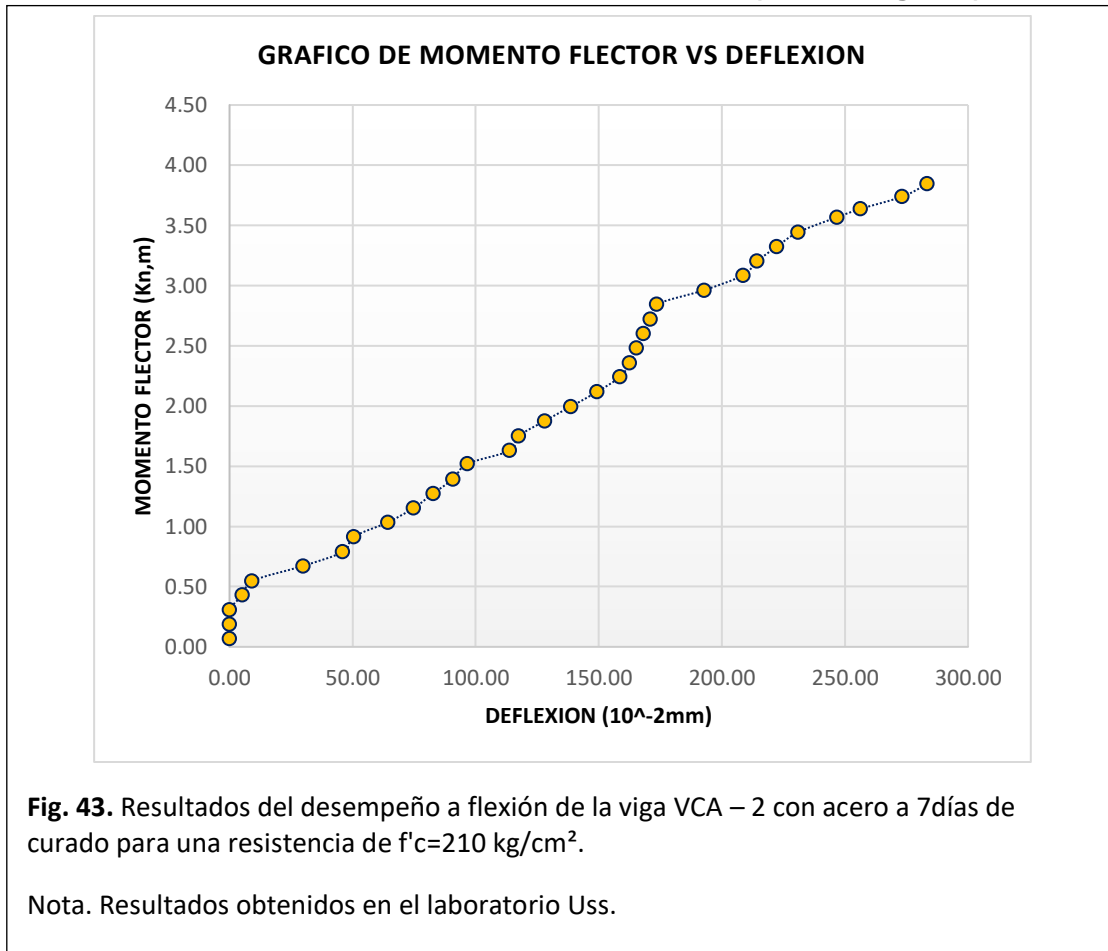
VIGA - VCA 2 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.01	0.19	0.00	1.62
2.02	0.31	0.00	3.23
3.02	0.43	5.18	4.83
4.01	0.55	9.20	6.42
5.05	0.67	29.90	8.08
6.02	0.79	46.00	9.63
7.07	0.92	50.60	11.33
8.07	1.04	64.40	12.93
9.05	1.15	74.75	14.48
10.07	1.27	82.80	16.12
11.06	1.39	90.85	17.71
12.11	1.52	96.60	19.39
13.02	1.63	113.85	20.86
14.04	1.75	117.53	22.48
15.09	1.88	128.11	24.16
16.08	2.00	138.69	25.75
17.09	2.12	149.27	27.36
18.14	2.24	158.70	29.05
19.10	2.36	162.61	30.58
20.11	2.48	165.37	32.21
21.14	2.60	168.13	33.85
22.14	2.72	170.89	35.45
23.15	2.84	173.65	37.07
24.13	2.96	192.74	38.64
25.16	3.09	208.61	40.29
26.13	3.20	214.29	41.84
27.15	3.33	222.39	43.48
28.14	3.44	231.00	45.06
29.18	3.57	246.75	46.72
29.76	3.64	256.41	47.65
30.60	3.74	273.32	49.01
31.48	3.84	283.50	50.41

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 31.48 KN y, su momento flector es de 3.84 Kn-m, donde su deflexión

283.50[^]x10^{^-2}mm y su módulo de rotura es de 50.41 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 2 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 7 DÍAS DE CURADO (f'c=210 Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-2 con un concreto de resistencia f'c=210 kg/cm² a los 7 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 31.48 KN con una deflexión de 283.50 x 10^{^-2}mm.

Tabla XLVI.**Ensayo de flexión en la viga VCA - 3 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$**

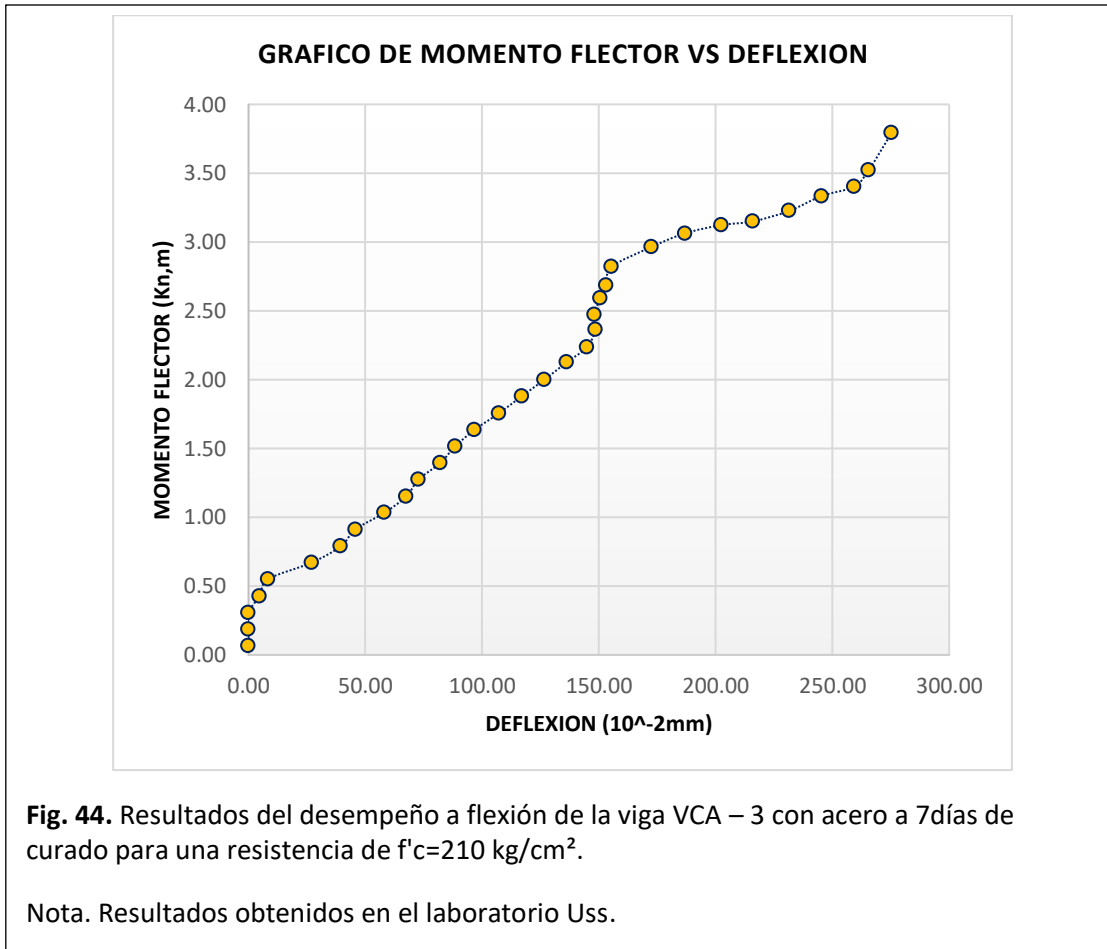
VIGA - VCA 3 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.00	0.19	0.00	1.61
2.01	0.31	0.00	3.22
3.01	0.43	4.68	4.83
4.03	0.55	8.32	6.45
5.03	0.67	27.04	8.06
6.03	0.79	39.52	9.65
7.04	0.91	45.76	11.28
8.06	1.03	58.24	12.90
9.05	1.15	67.60	14.49
10.07	1.27	72.80	16.12
11.07	1.40	82.16	17.73
12.06	1.51	88.40	19.32
13.07	1.63	96.72	20.93
14.08	1.76	107.31	22.55
15.11	1.88	116.97	24.19
16.10	2.00	126.63	25.79
17.17	2.13	136.29	27.49
18.07	2.24	144.90	28.94
19.15	2.36	148.47	30.66
20.05	2.47	148.11	32.11
21.06	2.59	150.59	33.73
21.81	2.68	153.06	34.93
22.95	2.82	155.53	36.75
24.15	2.96	172.63	38.67
24.97	3.06	186.84	39.98
25.47	3.12	202.50	40.79
25.70	3.15	216.04	41.15
26.33	3.23	231.54	42.17
27.23	3.33	245.41	43.61
27.80	3.40	259.28	44.51
28.79	3.52	265.51	46.11
31.06	3.79	275.40	49.73

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 31.06 KN y, su momento flector es de 3.79 Kn-m, donde su deflexión

275.40x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 49.73 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 3 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 7 DÍAS DE CURADO ($f'c=210$ Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-3 con un concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm² a los 7 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 31.06 KN con una deflexión de 275.40 x 10⁻²mm.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Bambú $f'c= 210$ kg/cm² – 14 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con bambú con su respectiva edad de 14 días,

Tabla XLVII.

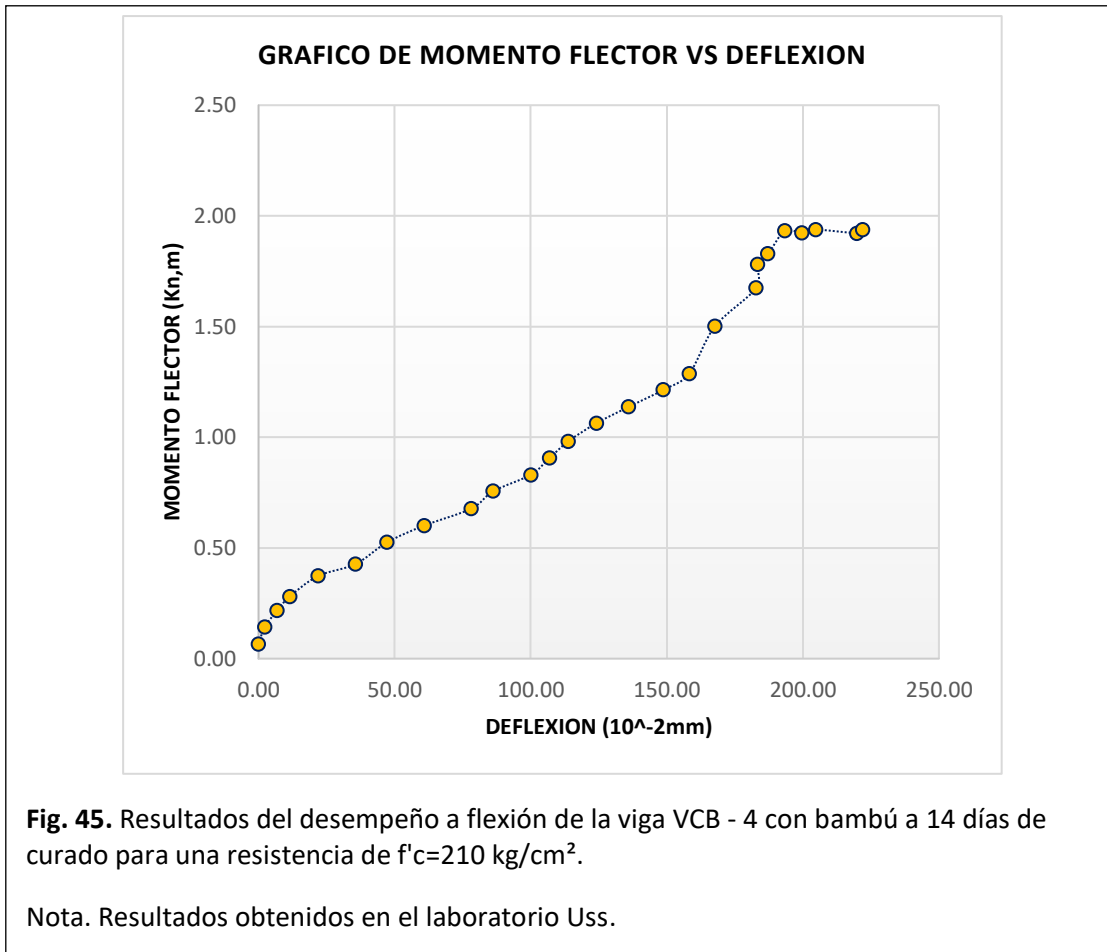
Ensayo de flexión en la viga VCB - 4 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

VIGA - VCB 4 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.64	0.14	2.30	1.02
1.26	0.22	6.90	2.02
1.78	0.28	11.50	2.86
2.55	0.37	21.85	4.09
3.00	0.43	35.65	4.81
3.82	0.52	47.15	6.11
4.46	0.60	60.95	7.14
5.09	0.68	78.20	8.15
5.75	0.76	86.25	9.20
6.37	0.83	100.05	10.20
7.00	0.91	106.95	11.21
7.63	0.98	113.85	12.21
8.31	1.06	124.20	13.30
8.92	1.14	135.93	14.28
9.57	1.21	148.81	15.32
10.17	1.29	158.24	16.29
11.95	1.50	167.67	19.14
13.40	1.67	182.85	21.46
14.30	1.78	183.31	22.89
14.69	1.83	187.22	23.52
15.55	1.93	193.43	24.91
15.47	1.92	199.64	24.77
15.60	1.94	204.70	24.97
15.46	1.92	219.88	24.76
15.59	1.94	221.95	24.97

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 15.59 kn y, su momento flector es de 1.94 kn-m, donde su deflexión $221.95 \times 10^{-2}\text{mm}$ y su módulo de rotura es de 24.97 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 4 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-4 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 15.59 KN con una deflexión de $221.95 \times 10^{-2}\text{mm}$.

Tabla XLVIII.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 5 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

VIGA - VCB 5 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.67	0.15	2.40	1.08
1.37	0.23	7.20	2.20
1.93	0.30	12.00	3.08
2.75	0.40	22.80	4.40
3.29	0.46	37.20	5.27
4.12	0.56	49.20	6.60
4.67	0.63	63.60	7.48
5.48	0.72	81.60	8.77
5.77	0.76	90.00	9.23
6.19	0.81	104.40	9.91
6.86	0.89	111.60	10.98
7.52	0.97	118.80	12.05
8.21	1.05	129.60	13.15
8.66	1.11	141.84	13.86
9.61	1.22	155.28	15.39
10.18	1.29	165.12	16.31
10.98	1.38	174.96	17.58
11.80	1.48	190.80	18.90
12.22	1.53	191.28	19.56
13.05	1.63	195.36	20.89
13.76	1.72	201.84	22.03
14.02	1.75	220.32	22.45

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 14.02 kn y, su momento flector es de 1.75 kn-m, donde su deflexión $220.32 \times 10^{-2}\text{mm}$ y su módulo de rotura es de 22.45 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 5 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$).

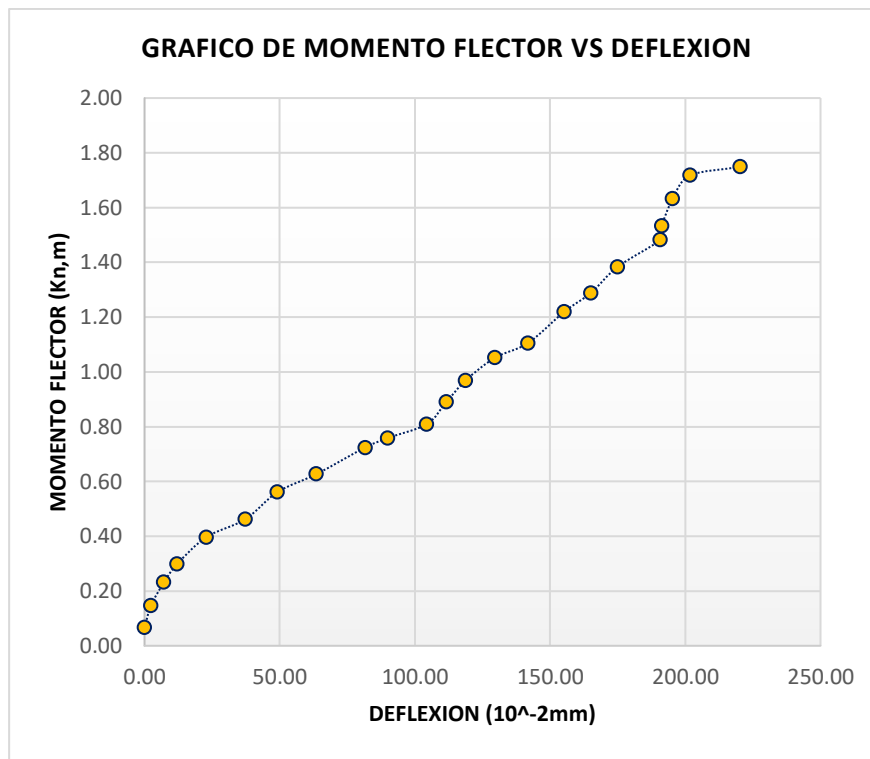


Fig. 46. Resultados del desempeño a flexión de la viga VCB - 5 con bambú a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-5 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 14.02 KN con una deflexión de $220.32 \times 10^{-2}\text{mm}$.

Tabla XLIX.

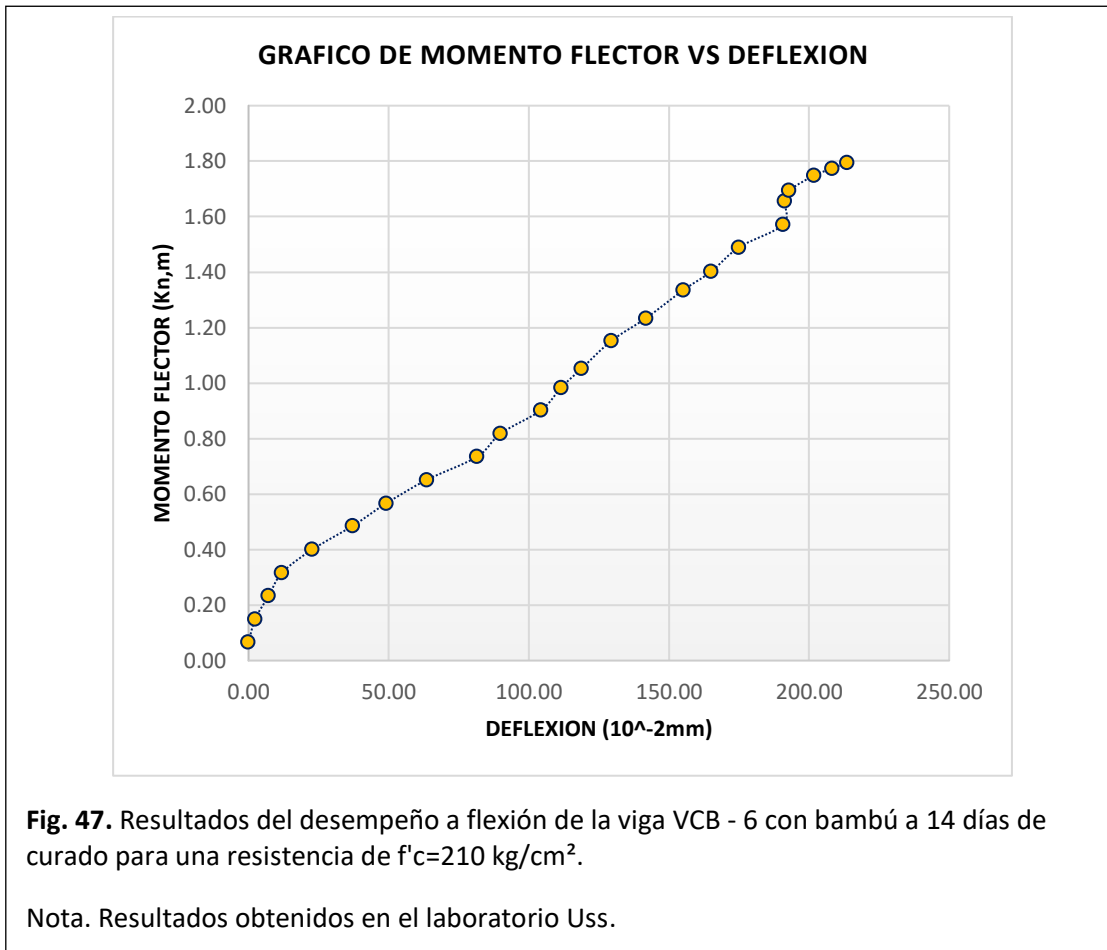
Ensayo de flexión en la viga VCB - 6 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

VIGA - VCB 6 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.70	0.15	2.40	1.12
1.39	0.23	7.20	2.23
2.09	0.32	12.00	3.34
2.78	0.40	22.80	4.45
3.49	0.49	37.20	5.59
4.17	0.57	49.20	6.68
4.87	0.65	63.60	7.80
5.57	0.73	81.60	8.92
6.27	0.82	90.00	10.04
6.96	0.90	104.40	11.15
7.65	0.98	111.60	12.25
8.21	1.05	118.80	13.15
9.06	1.15	129.60	14.50
9.73	1.23	141.84	15.58
10.58	1.34	155.28	16.94
11.13	1.40	165.12	17.82
11.86	1.49	174.96	18.98
12.54	1.57	190.80	20.08
13.25	1.66	191.28	21.22
13.57	1.69	192.96	21.73
14.02	1.75	201.84	22.44
14.23	1.77	208.32	22.78
14.40	1.79	213.60	23.06

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 14.40 kn y, su momento flector es de 1.79 kn-m, donde su deflexión $213.60 \times 10^{-2}\text{mm}$ y su módulo de rotura es de 23.06 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 6 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-6 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 14.40 KN con una deflexión de $213.60 \times 10^{-2} \text{mm}$.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Acero $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ – 14 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con acero con su respectiva edad de 14 días,

Tabla L.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 4 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

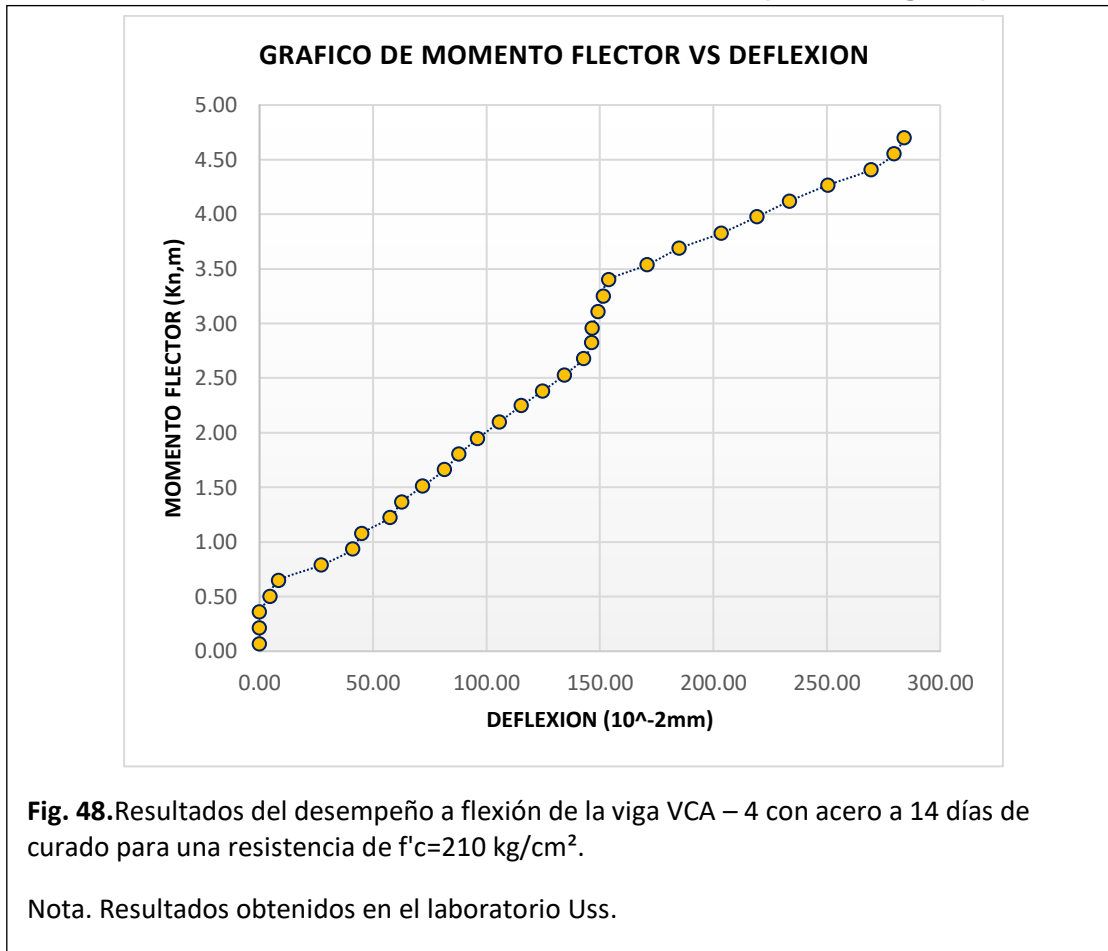
VIGA - VCA 4 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.20	0.21	0.00	1.92
2.42	0.36	0.00	3.88
3.63	0.50	4.70	5.81
4.85	0.65	8.36	7.77
6.02	0.79	27.17	9.64
7.23	0.93	41.08	11.58
8.42	1.08	45.19	13.49
9.63	1.22	57.51	15.43
10.83	1.37	62.65	17.34
12.02	1.51	71.89	19.25
13.28	1.66	81.63	21.27
14.46	1.80	87.83	23.16
15.64	1.94	96.10	25.05
16.94	2.10	105.83	27.12
18.17	2.25	115.35	29.09
19.30	2.38	124.88	30.91
20.52	2.53	134.41	32.86
21.76	2.68	142.90	34.85
22.97	2.82	146.42	36.78
24.10	2.96	146.68	38.59
25.33	3.11	149.12	40.56
26.51	3.25	151.57	42.46
27.77	3.40	154.02	44.46
28.92	3.54	170.95	46.32
30.17	3.69	185.03	48.31
31.34	3.83	203.48	50.18
32.58	3.98	219.21	52.17
33.77	4.12	233.58	54.08
34.99	4.27	250.51	56.03
36.17	4.41	269.48	57.93
37.38	4.55	279.76	59.86
38.62	4.70	284.28	61.85

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 38.62 KN y, su momento flector es de 4.70 Kn-m, donde su deflexión

284.28 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 61.85 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 4 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c=210$ Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-4 con un concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm² a los 14 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 38.62 KN con una deflexión de 284.28 x 10⁻²mm.

Tabla LI.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 5 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

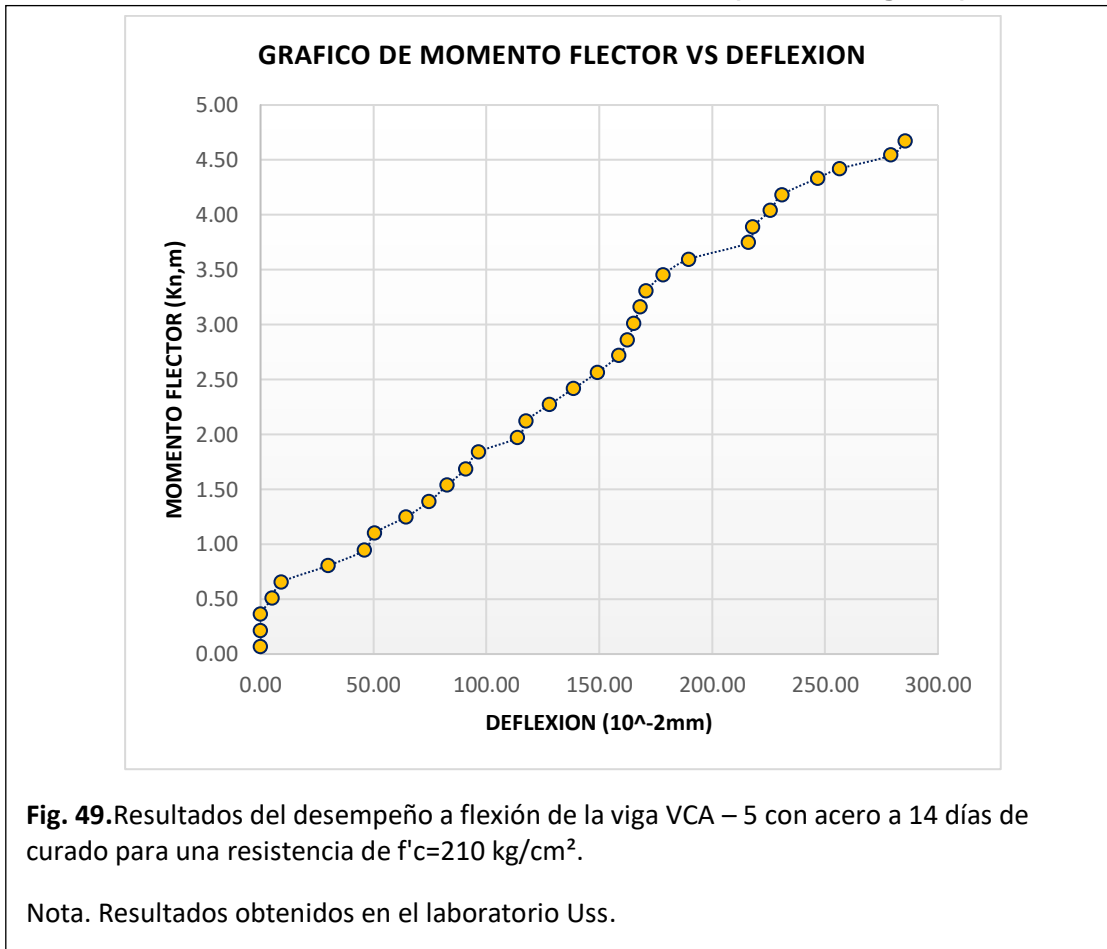
VIGA - VCA 5 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.23	0.21	0.00	1.97
2.46	0.36	0.00	3.94
3.68	0.51	5.18	5.89
4.88	0.65	9.20	7.82
6.15	0.80	29.90	9.85
7.33	0.95	46.00	11.74
8.62	1.10	50.60	13.81
9.84	1.25	64.40	15.76
11.03	1.39	74.75	17.65
12.27	1.54	82.80	19.65
13.48	1.68	90.85	21.59
14.76	1.84	96.60	23.63
15.88	1.97	113.85	25.42
17.11	2.12	117.53	27.40
18.39	2.27	128.11	29.44
19.60	2.42	138.69	31.39
20.83	2.57	149.27	33.35
22.11	2.72	158.70	35.41
23.28	2.86	162.61	37.28
24.52	3.01	165.37	39.26
25.77	3.16	168.13	41.26
26.98	3.30	170.89	43.21
28.22	3.45	178.25	45.19
29.41	3.60	189.75	47.09
30.67	3.75	216.20	49.11
31.85	3.89	218.00	51.00
33.10	4.04	225.75	53.00
34.30	4.18	231.00	54.92
35.56	4.33	246.75	56.95
36.27	4.42	256.41	58.08
37.30	4.54	279.30	59.73
38.37	4.67	285.60	61.44

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 38.37 KN y, su momento flector es de 4.67 Kn-m, donde su deflexión

285.60 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 61.44 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

RÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA – 5 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 14 DÍAS DE CURADO ($f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-5 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 38.37 KN con una deflexión de $285.60 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

Tabla LII.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 6 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

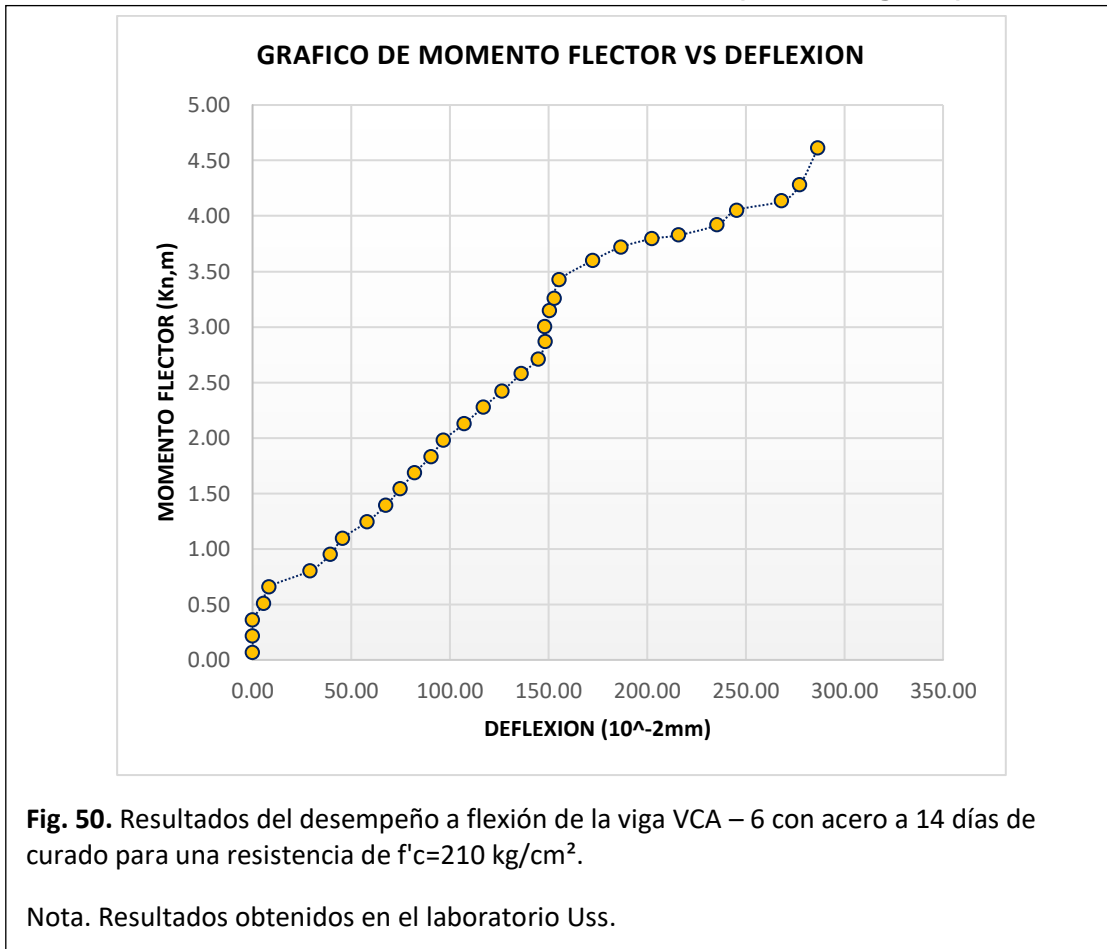
VIGA - VCA 6 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.23	0.21	0.00	1.96
2.45	0.36	0.00	3.92
3.68	0.51	5.72	5.88
4.91	0.66	8.32	7.87
6.14	0.80	29.12	9.83
7.35	0.95	39.52	11.77
8.59	1.10	45.76	13.75
9.83	1.25	58.24	15.73
11.04	1.39	67.60	17.67
12.28	1.54	74.88	19.66
13.50	1.69	82.16	21.62
14.71	1.83	90.48	23.56
15.94	1.98	96.72	25.52
17.18	2.13	107.31	27.50
18.43	2.28	116.97	29.50
19.64	2.42	126.63	31.45
20.94	2.58	136.29	33.53
22.04	2.71	144.90	35.29
23.35	2.87	148.47	37.39
24.45	3.00	148.11	39.15
25.69	3.15	150.59	41.13
26.60	3.26	153.06	42.60
27.99	3.43	155.53	44.82
29.45	3.60	172.63	47.16
30.45	3.72	186.84	48.76
31.06	3.79	202.50	49.74
31.34	3.83	216.04	50.18
32.11	3.92	235.62	51.42
33.21	4.05	245.41	53.18
33.90	4.13	268.26	54.29
35.11	4.28	277.44	56.23
37.88	4.61	286.62	60.65

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 37.88 KN y, su momento flector es de 4.61 Kn-m, donde su deflexión

286.62 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 60.65 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

RÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA – 6 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 14 DÍAS DE CURADO (f'c=210 Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-6 con un concreto de resistencia f'c=210 kg/cm² a los 14 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 37.88 KN con una deflexión de 286.62 x 10⁻²mm.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Bambú $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ – 28 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con bambú con su respectiva edad de 28 días,

Tabla LIII.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 7 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

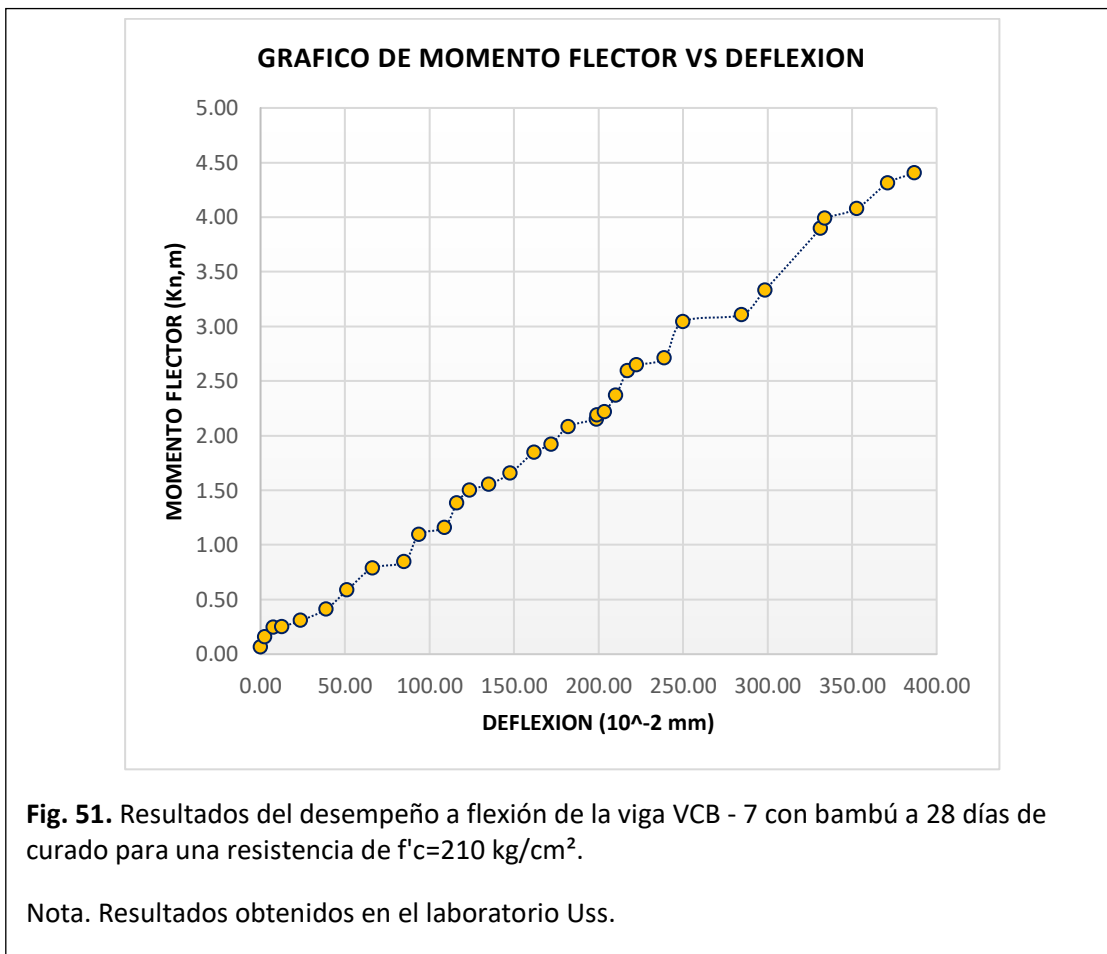
VIGA - VCB 7 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.75	0.16	2.50	1.20
1.48	0.24	7.50	2.36
1.54	0.25	12.50	2.46
2.01	0.31	23.75	3.21
2.88	0.41	38.75	4.61
4.33	0.59	51.25	6.93
5.99	0.79	66.25	9.60
6.49	0.85	85.00	10.40
8.55	1.09	93.75	13.70
9.11	1.16	108.75	14.59
10.99	1.38	116.25	17.59
11.95	1.50	123.75	19.13
12.39	1.55	135.00	19.84
13.24	1.66	147.75	21.20
14.85	1.85	161.75	23.78
15.45	1.92	172.00	24.74
16.81	2.08	182.25	26.91
17.36	2.15	198.75	27.79
17.68	2.19	199.25	28.31
17.93	2.22	203.50	28.70
19.18	2.37	210.25	30.71
21.08	2.60	217.00	33.75
21.51	2.65	222.50	34.44
22.05	2.71	239.00	35.32
24.79	3.04	250.00	39.70
25.34	3.11	284.50	40.58
27.22	3.33	298.50	43.58
31.94	3.90	331.25	51.14
32.69	3.99	333.75	52.35
33.44	4.08	352.75	53.54
35.37	4.31	371.00	56.64
36.14	4.40	386.75	57.87

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el

desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 36.14 kn y, su momento flector es de 4.40 kn-m, donde su deflexión $386.75 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 57.87 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 7 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-7 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 36.14 KN con una deflexión de $386.75 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla LIV.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 8 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

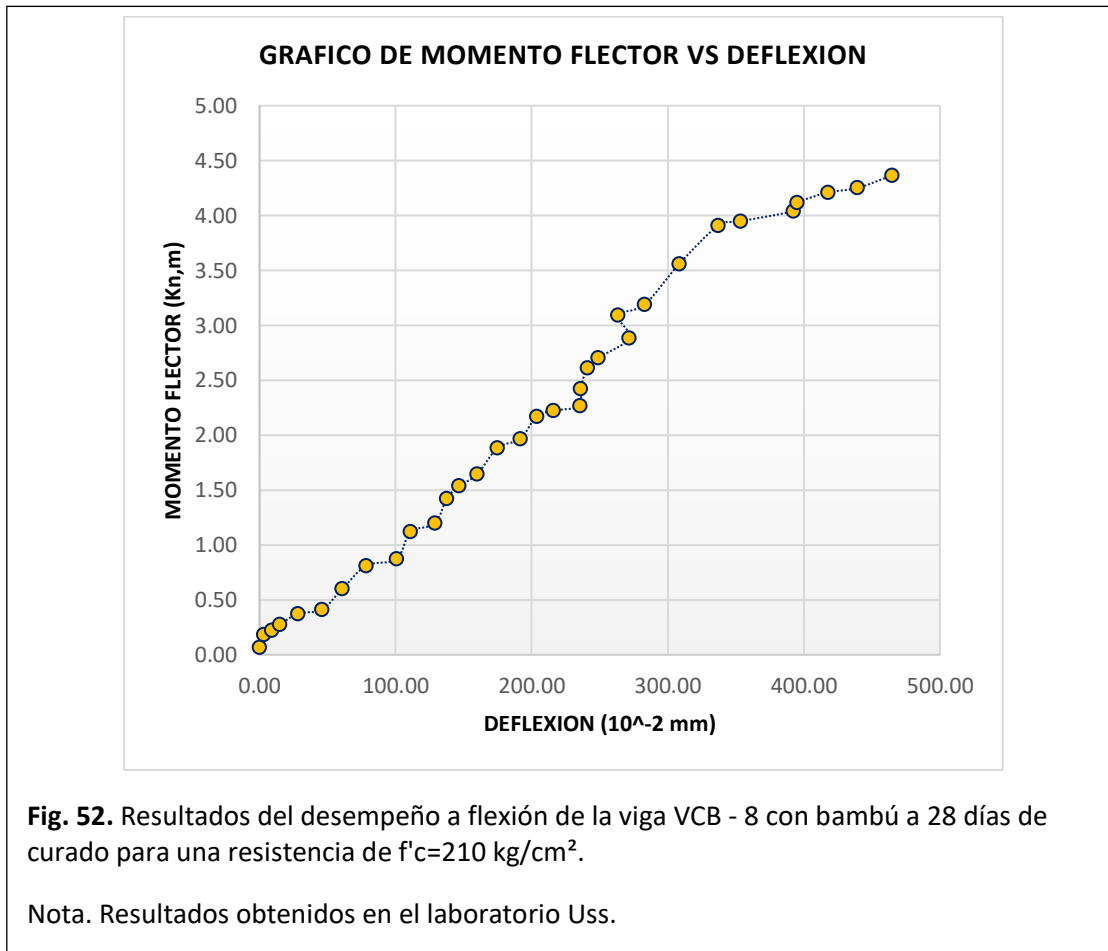
VIGA - VCB 8 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.97	0.18	2.96	1.55
1.28	0.22	8.88	2.05
1.72	0.27	14.80	2.75
2.56	0.37	28.12	4.10
2.88	0.41	45.88	4.61
4.43	0.60	60.68	7.09
6.21	0.81	78.44	9.94
6.70	0.87	100.64	10.74
8.76	1.12	111.00	14.03
9.41	1.20	128.76	15.06
11.30	1.42	137.64	18.10
12.24	1.54	146.52	19.60
13.14	1.64	159.84	21.04
15.15	1.88	174.94	24.25
15.84	1.97	191.51	25.36
17.53	2.17	203.65	28.08
17.97	2.22	215.78	28.77
18.32	2.27	235.32	29.34
19.62	2.42	235.91	31.42
21.22	2.61	240.94	33.98
21.98	2.70	248.94	35.19
23.48	2.88	271.73	37.60
25.21	3.09	263.44	40.38
26.02	3.19	282.98	41.66
29.11	3.56	308.43	46.61
31.99	3.91	336.85	51.23
32.34	3.95	353.42	51.79
33.12	4.04	392.20	53.04
33.75	4.12	395.16	54.04
34.53	4.21	417.66	55.29
34.86	4.25	439.26	55.83
35.82	4.37	464.72	57.36

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 35.82 kn y, su momento flector es de 4.37 kn-m, donde su

deflexión $494.72 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 57.36 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 8 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-8 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 35.82 KN con una deflexión de $494.72 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla LV.

Ensayo de flexión en la viga VCB - 9 reforzada con bambú - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

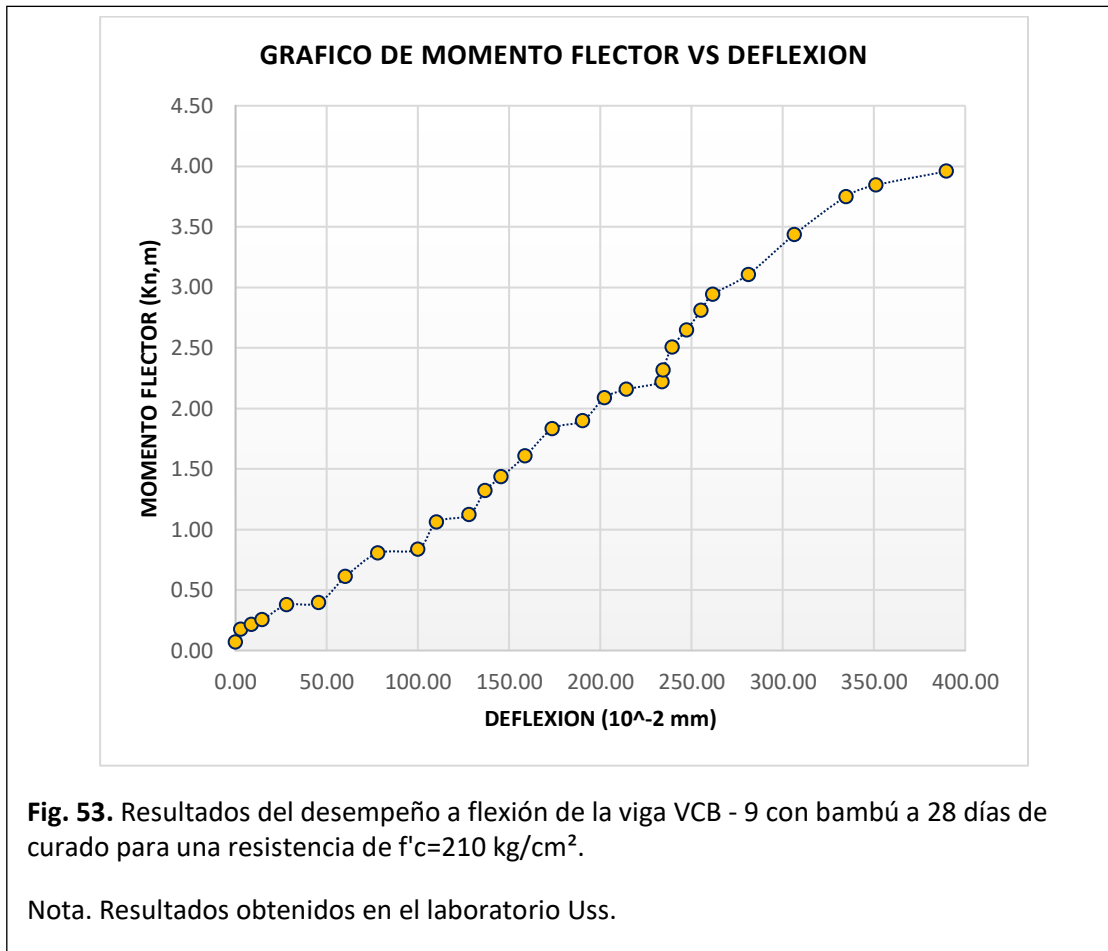
VIGA - VCB 9 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.90	0.17	2.94	1.44
1.23	0.21	8.82	1.97
1.55	0.25	14.70	2.48
2.57	0.38	27.93	4.12
2.73	0.39	45.57	4.38
4.52	0.61	60.27	7.24
6.14	0.80	77.91	9.83
6.41	0.84	99.96	10.26
8.28	1.06	110.25	13.26
8.78	1.12	127.89	14.06
10.43	1.32	136.71	16.70
11.39	1.43	145.53	18.24
12.82	1.61	158.76	20.54
14.71	1.83	173.75	23.55
15.26	1.90	190.22	24.44
16.84	2.09	202.27	26.96
17.42	2.16	214.33	27.89
17.93	2.22	233.73	28.71
18.74	2.32	234.32	30.01
20.33	2.51	239.32	32.56
21.51	2.65	247.25	34.44
22.85	2.81	255.19	36.59
23.95	2.94	261.66	38.35
25.33	3.11	281.06	40.56
28.08	3.44	306.35	44.97
30.69	3.75	334.57	49.14
31.47	3.84	351.04	50.40
32.43	3.96	389.55	51.93
33.17	4.05	392.49	53.12
33.78	4.12	414.83	54.10
34.24	4.18	436.30	54.83
36.47	4.44	469.52	58.41

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del bambú al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de bambú donde su carga máxima es de 36.47 kn y, su momento flector es de 4.44 kn-m, donde su

deflexión $469.52 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 58.41 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCB - 9 CON REFORZAMIENTO DE BAMBU A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCB-9 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado, utilizando bambú como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 36.47 KN con una deflexión de $469.52 \times 10^{-2} \text{mm}$.

✓ **Ensayo de flexión en vigas reforzadas con Acero $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ – 28 DIAS**

Los resultados de todos los ensayos a flexión de las vigas con acero con su respectiva edad de 28 días,

Tabla LVI.

Ensayo de flexión en la viga VCA - 7 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

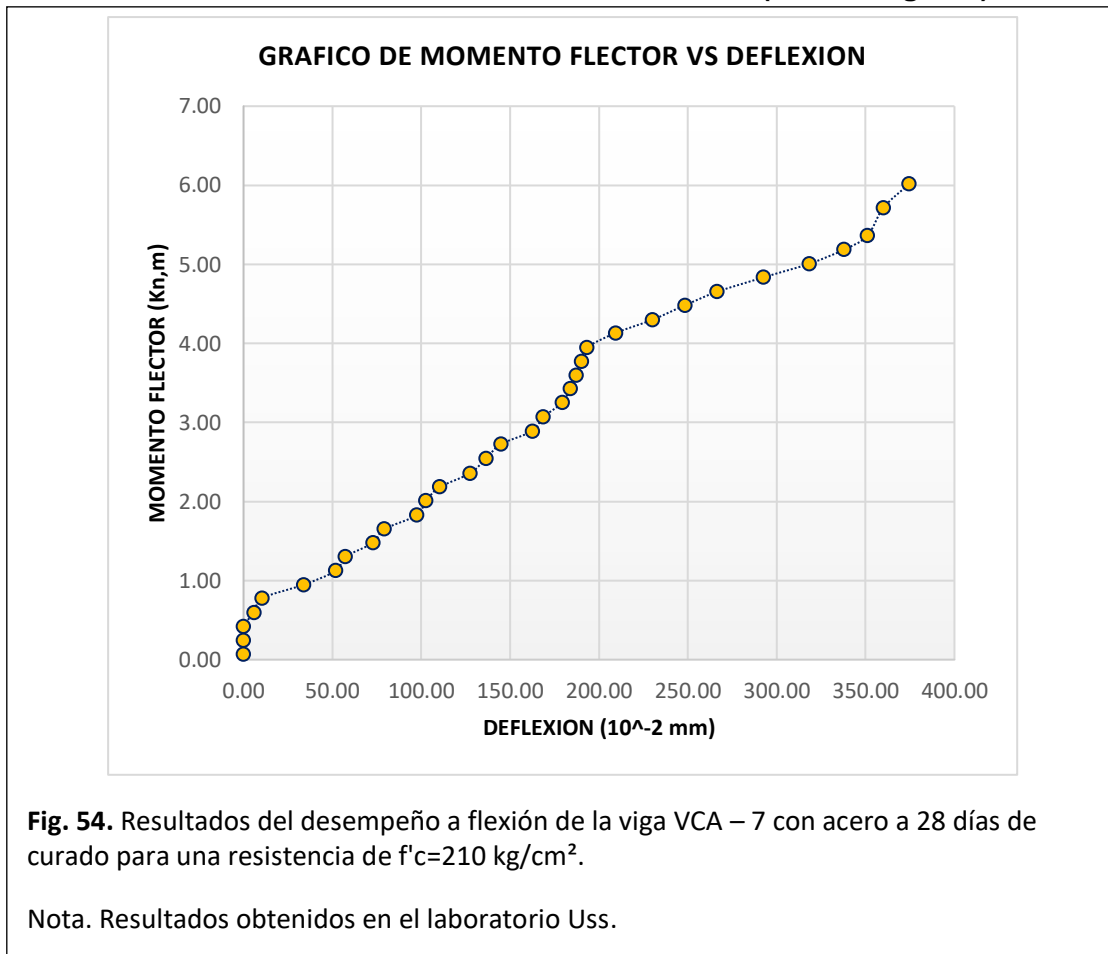
VIGA - VCA 7 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.46	0.24	0.00	2.34
2.96	0.42	0.00	4.73
4.42	0.60	5.85	7.08
5.92	0.78	10.40	9.47
7.34	0.95	33.80	11.75
8.82	1.12	52.00	14.12
10.27	1.30	57.20	16.45
11.75	1.48	72.80	18.81
13.20	1.65	79.30	21.14
14.66	1.83	97.50	23.48
16.20	2.01	102.70	25.93
17.64	2.18	110.50	28.24
19.08	2.36	127.40	30.55
20.65	2.55	136.50	33.07
22.15	2.73	144.82	35.48
23.54	2.89	162.50	37.69
25.02	3.07	168.74	40.07
26.54	3.25	179.40	42.49
28.01	3.43	183.82	44.85
29.39	3.59	187.20	47.06
30.89	3.77	190.06	49.47
32.33	3.95	193.18	51.78
33.86	4.13	209.30	54.23
35.27	4.30	230.10	56.49
36.79	4.48	248.30	58.91
38.22	4.65	266.50	61.20
39.73	4.83	292.50	63.62
41.19	5.01	318.50	65.96
42.67	5.19	338.00	68.33
44.12	5.36	351.00	70.64
47.09	5.72	360.10	75.40
49.58	6.02	374.40	79.39

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el

desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 49.58 KN y, su momento flector es de 6.02 Kn-m, donde su deflexión $374.40 \times 10^{-2} \text{mm}$ y su módulo de rotura es de 79.39 Kg/cm^2 hasta llegar al fin de la zona donde llevo a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 7 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-7 con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 49.58 KN con una deflexión de $374.40 \times 10^{-2} \text{mm}$.

Tabla LVII.**Ensayo de flexión en la viga VCA - 8 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$**

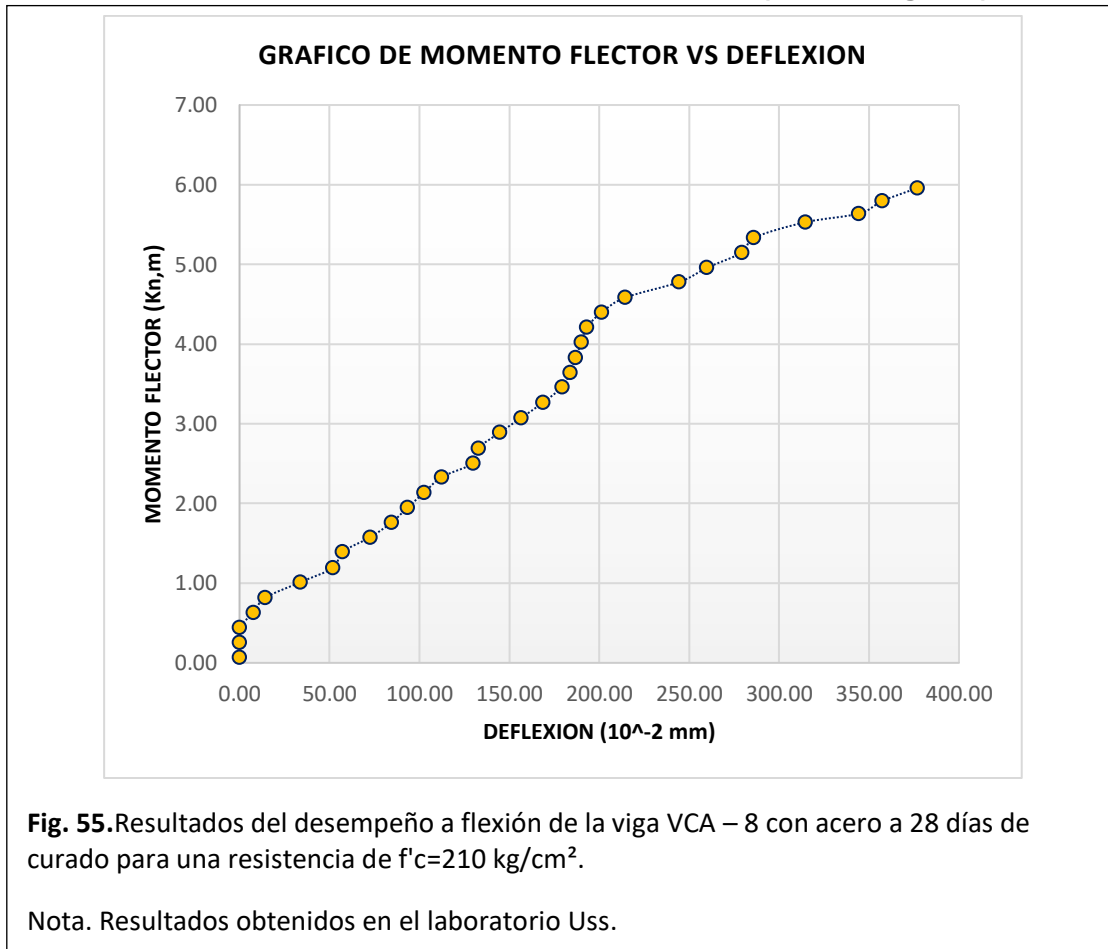
VIGA - VCA 8 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.58	0.26	0.00	2.53
3.15	0.44	0.00	5.04
4.71	0.63	7.80	7.54
6.25	0.82	14.30	10.01
7.88	1.01	33.80	12.61
9.39	1.19	52.00	15.03
11.04	1.39	57.20	17.67
12.60	1.58	72.80	20.17
14.11	1.76	84.50	22.60
15.71	1.95	93.60	25.15
17.26	2.14	102.70	27.64
18.89	2.33	112.58	30.25
20.32	2.51	130.00	32.54
21.90	2.70	132.86	35.08
23.54	2.89	144.82	37.69
25.09	3.08	156.78	40.18
26.66	3.27	168.74	42.69
28.31	3.46	179.40	45.33
29.80	3.64	183.82	47.71
31.38	3.83	186.94	50.25
32.98	4.02	190.06	52.82
34.54	4.21	193.18	55.30
36.12	4.40	201.50	57.84
37.64	4.58	214.50	60.28
39.26	4.78	244.40	62.86
40.76	4.96	260.00	65.28
42.36	5.15	279.50	67.84
43.90	5.33	286.00	70.30
45.52	5.53	314.60	72.89
46.43	5.64	344.50	74.35
47.75	5.80	357.50	76.46
49.11	5.96	377.00	78.64

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 49.11 KN y, su momento flector es de 5.96 Kn-m, donde su deflexión

377.00 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 78.64 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 8 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=210$ Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-8 con un concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm² a los 28 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 49.11 KN con una deflexión de 377.00 x 10⁻²mm.

Tabla LVIII.**Ensayo de flexión en la viga VCA - 9 reforzada con acero - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$**

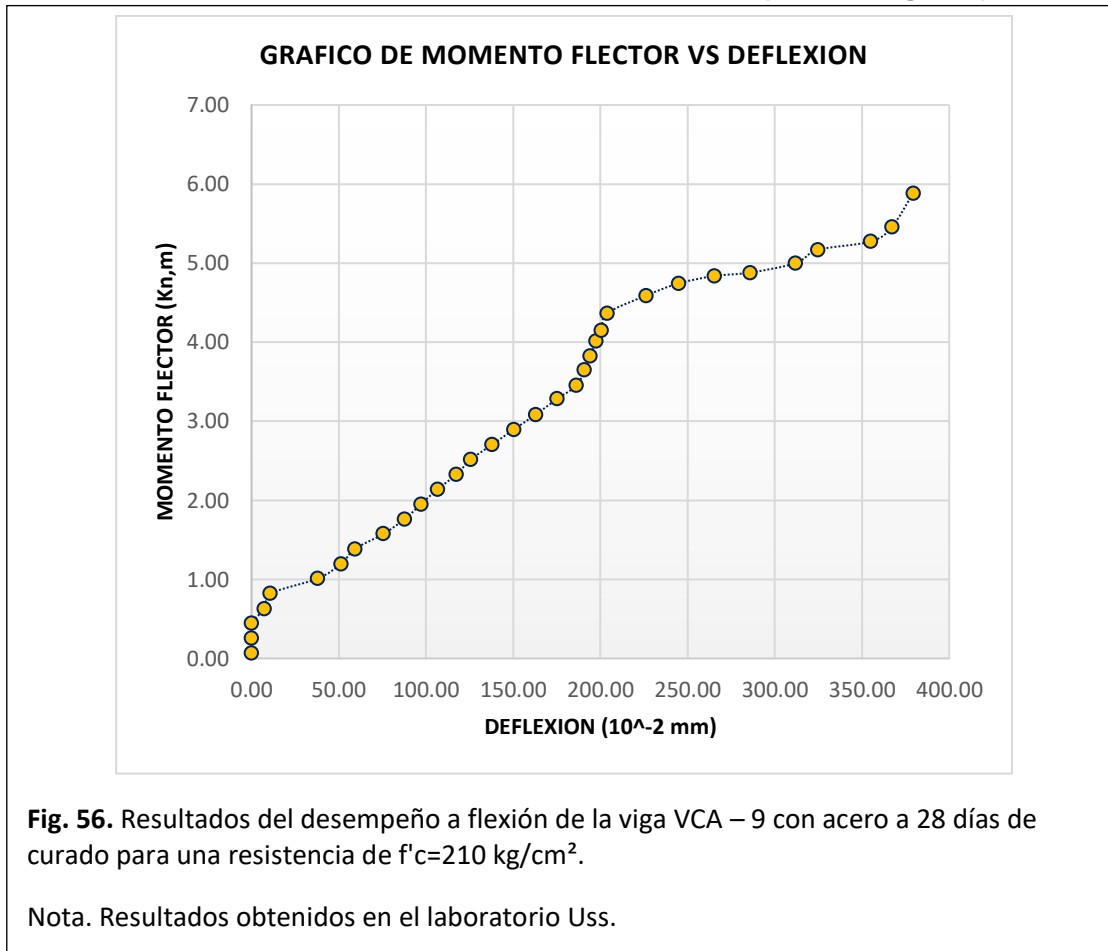
VIGA - VCA 9 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.57	0.25	0.00	2.51
3.14	0.44	0.00	5.02
4.70	0.63	7.43	7.53
6.29	0.82	10.80	10.07
7.86	1.01	37.80	12.58
9.41	1.20	51.30	15.07
10.99	1.39	59.40	17.60
12.58	1.58	75.60	20.14
14.13	1.76	87.75	22.62
15.71	1.95	97.20	25.16
17.28	2.14	106.65	27.67
18.83	2.33	117.45	30.16
20.40	2.51	125.55	32.67
21.98	2.70	137.97	35.20
23.58	2.90	150.39	37.77
25.14	3.08	162.81	40.25
26.80	3.28	175.23	42.92
28.21	3.45	186.30	45.17
29.89	3.65	190.89	47.86
31.30	3.82	194.13	50.12
32.88	4.01	197.37	52.65
34.05	4.15	200.61	54.52
35.82	4.37	203.85	57.37
37.70	4.59	226.26	60.36
38.98	4.74	244.89	62.41
39.76	4.84	265.41	63.67
40.11	4.88	285.93	64.23
41.10	5.00	311.85	65.82
42.51	5.17	324.81	68.08
43.39	5.27	355.05	69.49
44.94	5.46	367.20	71.97
48.48	5.88	379.35	77.63

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Nota: En la tabla se aprecia el comportamiento que tuvo la viga con el refuerzo del acero al ser puesta a cargas por la máquina de ensayo a flexión en el cual se aprecia el desarrollo de las cargas y sus respectivos comportamientos, donde en la tabla se aprecia el aumento de la deflexión conforme se le va aumentando la cargas a la viga de acero donde su carga máxima es de 48.48 KN y, su momento flector es de 5.88 Kn-m, donde su deflexión

379.35 x10⁻²mm y su módulo de rotura es de 77.63 Kg/cm² hasta llegar al fin de la zona donde llego a su máxima resistencia y paso a su ruptura.

GRÁFICO 9.- ENSAYO A FLEXIÓN DE LA VIGA- VCA - 8 CON REFORZAMIENTO DE ACERO A LOS 28 DÍAS DE CURADO ($f'c=210$ Kg/cm²).



Interpretación del Gráfico:

Terminados los ensayos de flexión en la viga VCA-9 con un concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm² a los 28 días de curado, utilizando acero como refuerzo, se obtuvo una carga máxima de la muestra de 48.48 KN con una deflexión de 379.35 x 10⁻²mm.

✓ **RESULTADO PROMEDIO DE ENSAYOS A LOS 7 DÍAS DE CURADO DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ DE LOS DIFERENTES MATERIALES A COMPARAR**

Tabla LIX.

Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ a los 7 días de curado del concreto

MATERIAL DE REFUERZO	CARGA PROMEDIO KN	DEFORMACIÓN PROMEDIO 10^{-2}mm
ACERO (VCA- 7 DIAS) $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	23.05	271.52
BAMBÚ (VCB-7 DIAS) $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	5.57	159.85

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

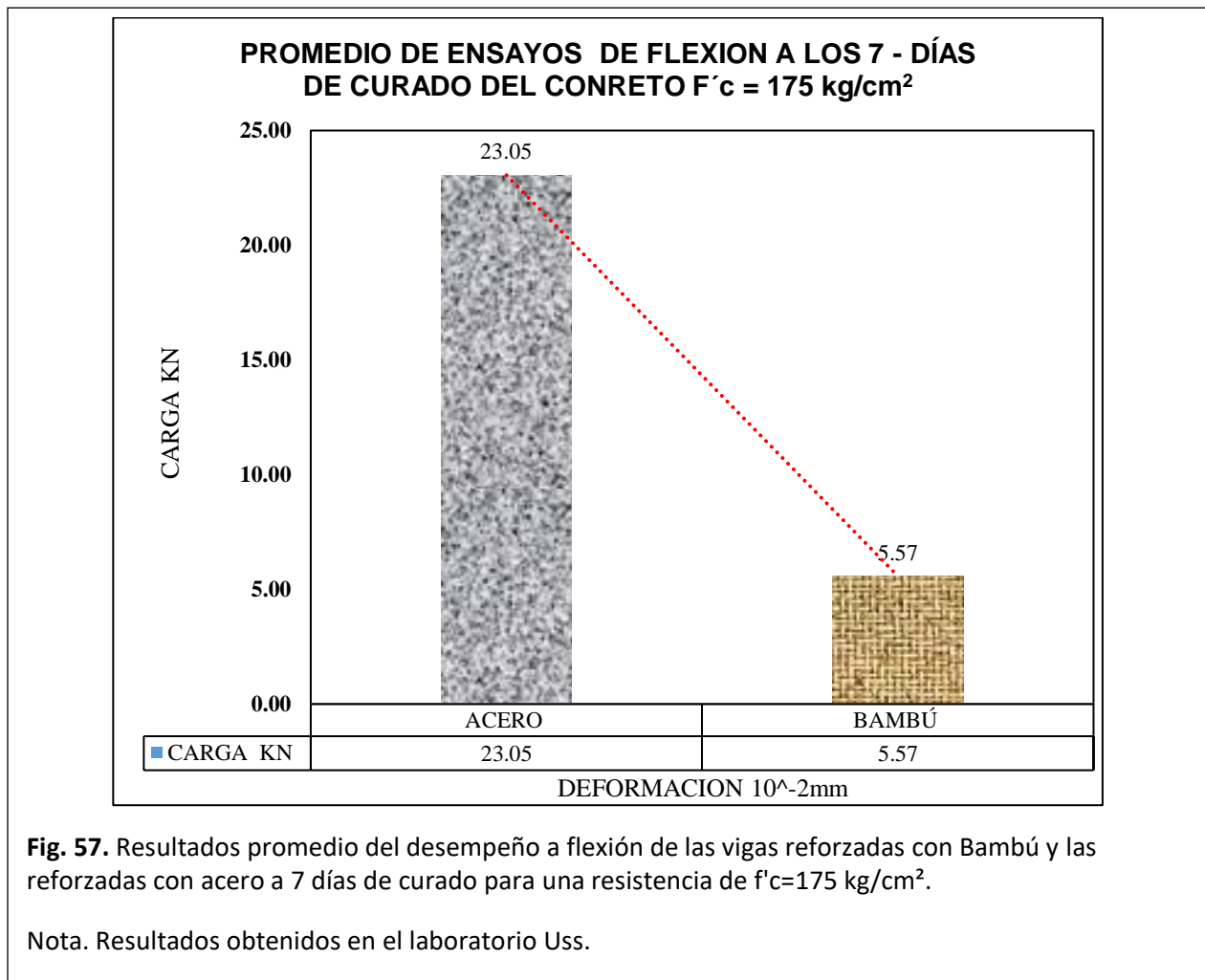


Fig. 57. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 7 días de curado para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

Interpretación del Gráfico:

Luego de completar los ensayos de flexión en las vigas a los 7 días de curado del concreto con una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, utilizando acero y bambú como refuerzo, se puede concluir que el acero soportó la carga máxima más alta, alcanzando 23.05 kN, con una deformación de 271.52×10^{-2} . En contraste, el bambú resistió una carga de 5.57 kN, con una deformación de $159.85 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

✓ **RESULTADO PROMEDIO DE ENSAYOS A LOS 14 DÍAS DE CURADO DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ DE LOS DIFERENTES MATERIALES A COMPARAR**

Tabla LX.

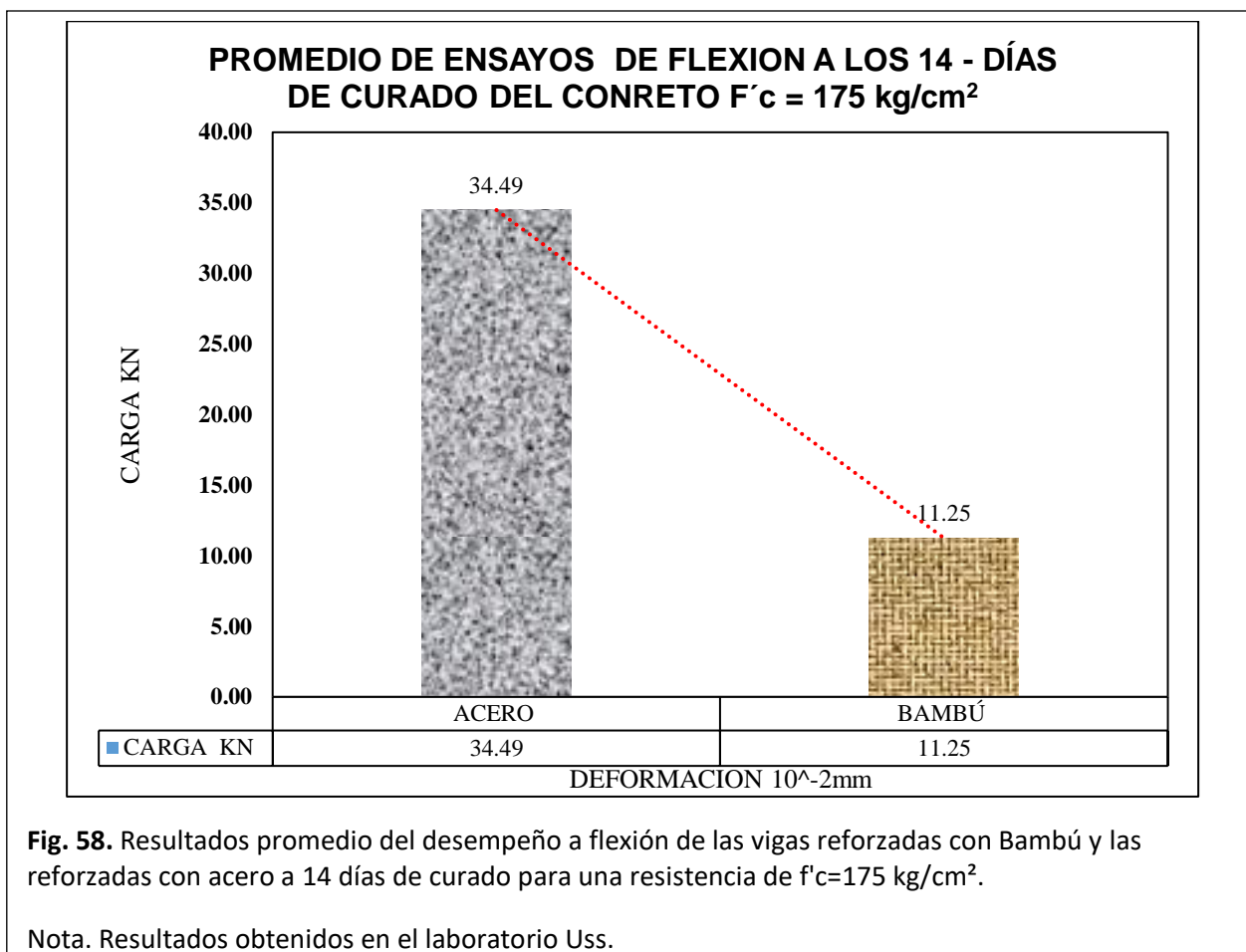
Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días de curado del concreto

MATERIAL DE REFUERZO	CARGA KN	DEFORMACIÓN 10^{-2}mm
ACERO (VCA- 14 DIAS) $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	34.49	279.81
BAMBÚ (VCB-14DIAS) $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	11.25	207.93

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

Interpretación del Gráfico:

Después de concluir los ensayos de flexión en las vigas a los 14 días de curado del concreto con una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, utilizando acero y bambú como refuerzo, se puede concluir que el acero registró la mayor carga máxima, alcanzando 34.49 kN, con una deformación de 279.81×10^{-2} . Por otro lado, el bambú exhibió una carga de 11.25 kN, con una deformación de $207.93 \times 10^{-2} \text{ mm}$.



✓ **RESULTADO PROMEDIO DE ENSAYOS A LOS 28 DÍAS DE CURADO DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ DE LOS DIFERENTES MATERIALES A COMPARAR**

Tabla LXI.

Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días de curado del concreto

MATERIAL DE REFUERZO	CARGA KN	DEFORMACIÓN 10^{-2}mm
ACERO (VCA- 28 DIAS) $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	43.69	282.77
BAMBÚ (VCB-28 DIAS) $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	31.67	314.38

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

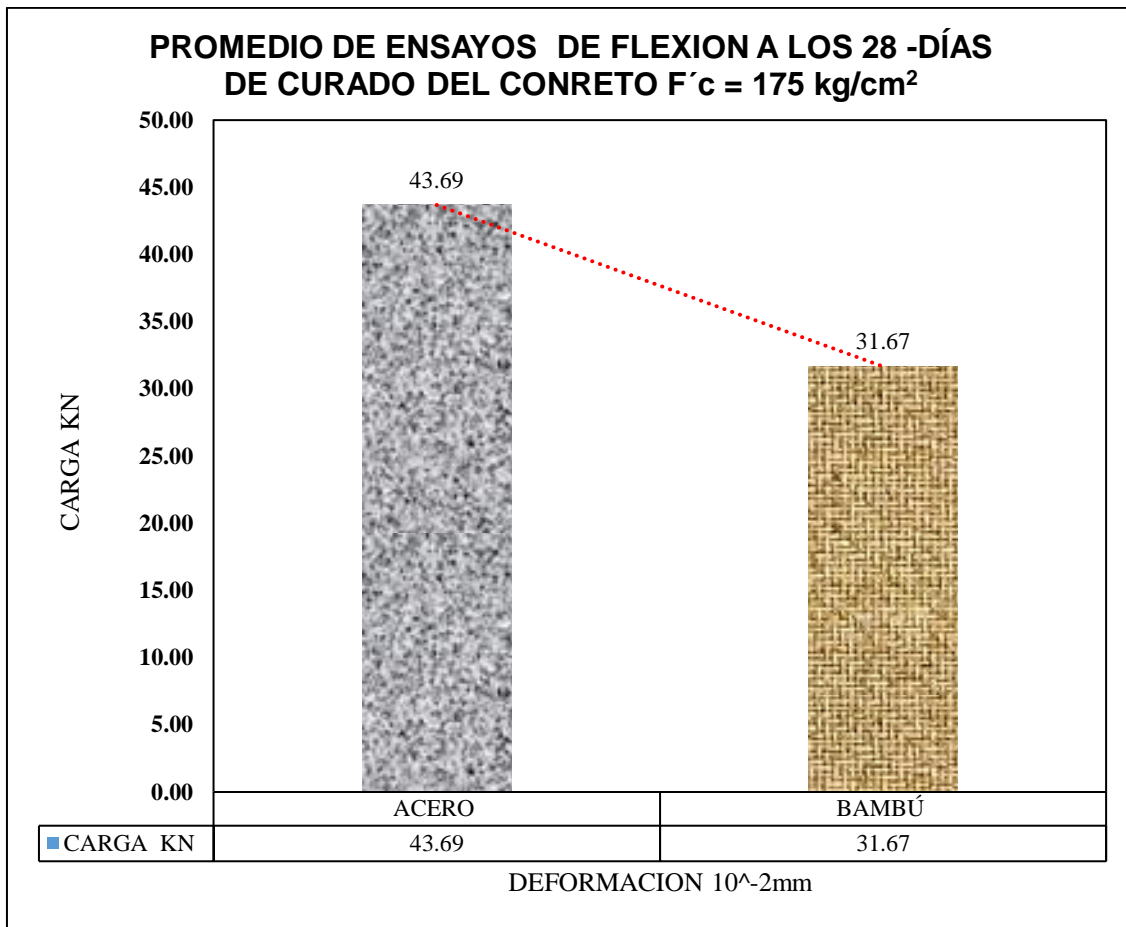


Fig. 59. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

Interpretación del Gráfico:

Luego de completar las pruebas de flexión en las vigas a los 28 días de curado del concreto con una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, utilizando acero y bambú como refuerzo, se puede afirmar que el acero registró la mayor carga máxima, alcanzando 43.69 kN, con una deformación de 282.77×10^{-2} . Por otro lado, el bambú exhibió una carga de 31.67 kN, con una deformación de $314.18 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

✓ **RESULTADO PROMEDIO DE ENSAYOS A LOS 7 DÍAS DE CURADO DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ DE LOS DIFERENTES MATERIALES A COMPARAR**

Tabla LXII.

Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 7 días de curado del concreto

MATERIAL DE REFUERZO	CARGA KN	DEFORMACIÓN 10^{-2}mm
ACERO (VCA- 7 DIAS) $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	31.52	279.45
BAMBÚ (VCB-7 DIAS) $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	6.85	185.24

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

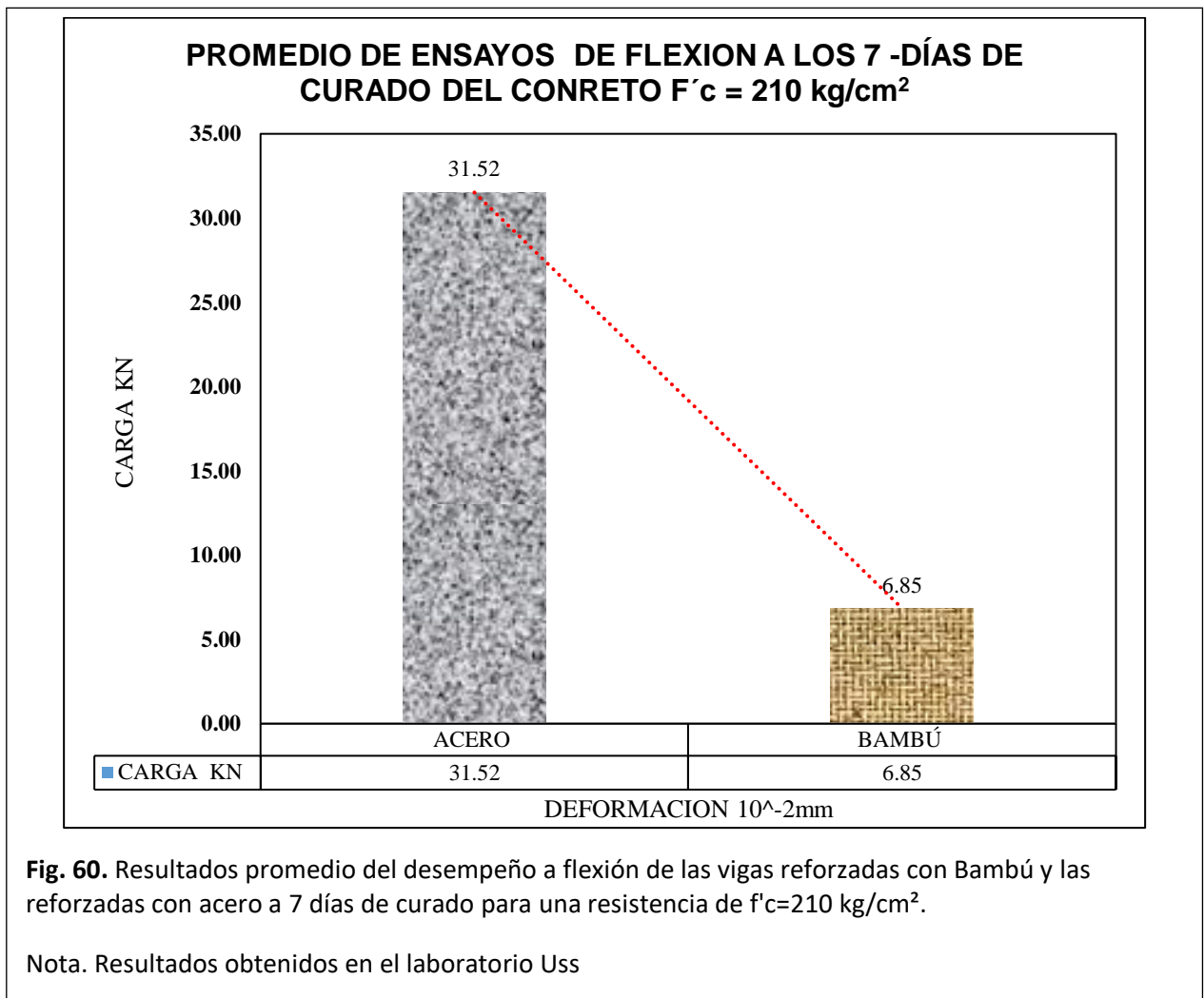


Fig. 60. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 7 días de curado para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss

Interpretación del Gráfico:

Una vez concluidos los ensayos de flexión en las vigas a los 7 días de curado del concreto con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando acero y bambú como refuerzo, se puede observar que el acero registró la mayor carga máxima, alcanzando 31.52 kN, con una deformación de 279.45×10^{-2} . Por otro lado, el bambú exhibió una carga de 6.85 kN, con una deformación de $185.24 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

✓ **RESULTADO PROMEDIO DE ENSAYOS A LOS 14 DÍAS DE CURADO DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ DE LOS DIFERENTES MATERIALES A COMPARAR**

Tabla LXIII.

Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días de curado del concreto

MATERIAL DE REFUERZO	CARGA KN	DEFORMACIÓN 10^{-2}mm
ACERO (VCA- 14 DIAS) $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	38.29	285.50
BAMBÚ (VCB-14DIAS) $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	14.67	218.62

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

Interpretación del Gráfico:

Una vez concluidos los ensayos de flexión en las vigas a los 14 días de curado del concreto con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando acero y bambú como refuerzo, se puede observar que el acero registró la mayor carga máxima, alcanzando 38.29 kN, con una deformación de 285.50×10^{-2} . En contraste, el bambú exhibió una carga de 14.67 kN, con una deformación de $218.62 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

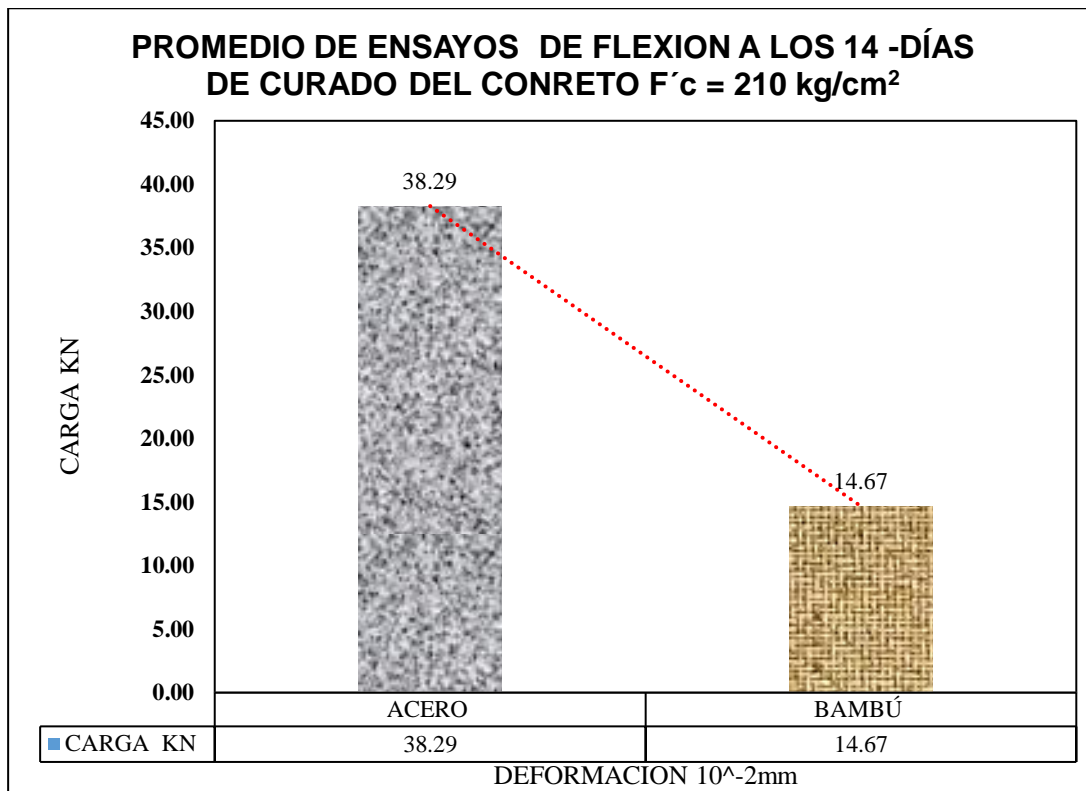


Fig. 61. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 14 días de curado para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

✓ **RESULTADO PROMEDIO DE ENSAYOS A LOS 28 DÍAS DE CURADO DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ DE LOS DIFERENTES MATERIALES A COMPARAR**

Tabla LXIV.

Promedio de ensayo a flexión en las vigas VCA y VCB - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días de curado del concreto

MATERIAL DE REFUERZO	CARGA KN	DEFORMACIÓN 10^{-2}mm
ACERO (VCA- 28 DIAS) $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	49.06	376.92
BAMBÚ (VCB- 28 DIAS) $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	36.15	440.33

Nota. Resultados conseguidos en el laboratorio USS.

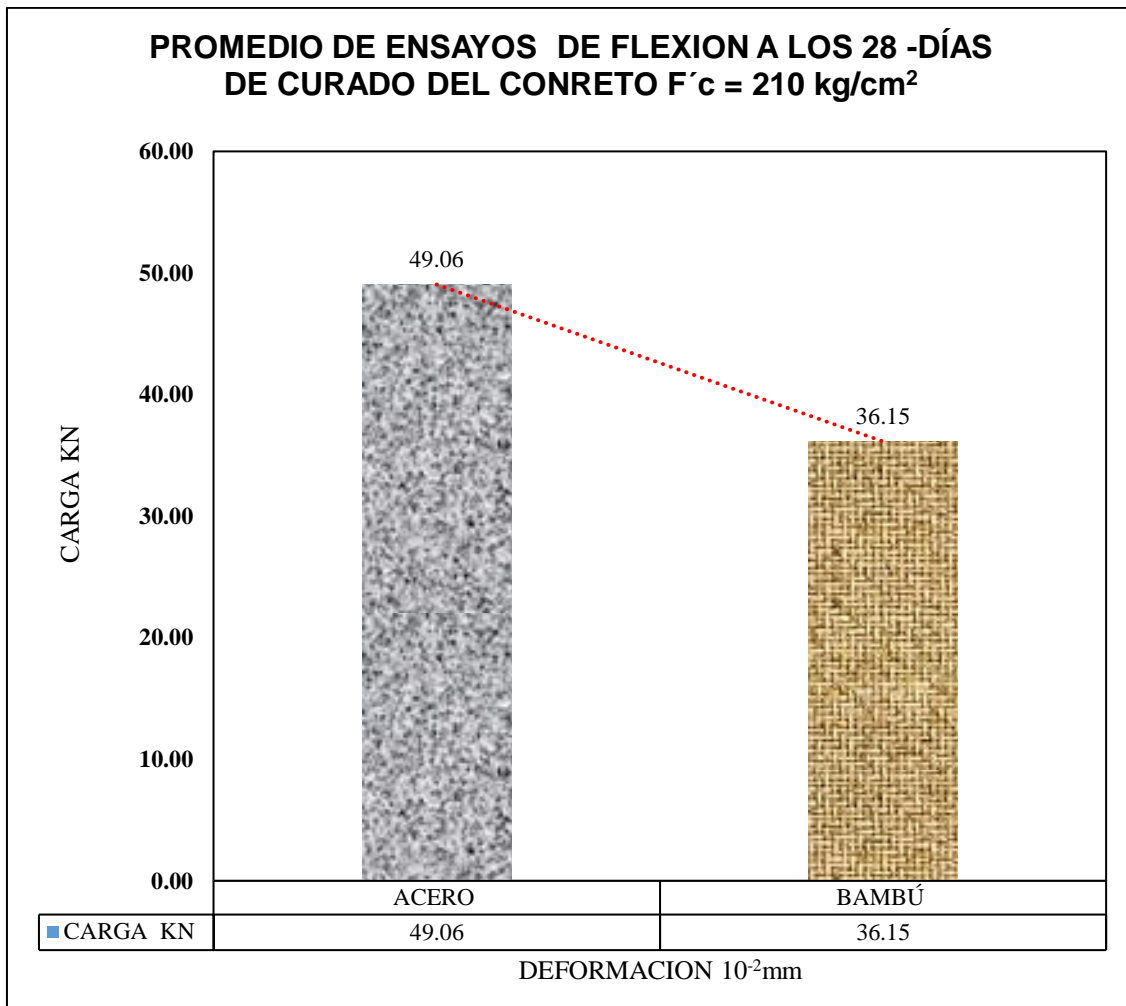


Fig. 62. Resultados promedio del desempeño a flexión de las vigas reforzadas con Bambú y las reforzadas con acero a 28 días de curado para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

Interpretación del Gráfico:

Una vez completados los ensayos de flexión en las vigas con acero y bambú de refuerzo, a los 28 días de curado del concreto con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se puede afirmar que el acero mostró una mayor capacidad de carga con una fuerza máxima de 49.06 kN y una deformación de 376.92×10^{-2} . Por otro lado, el bambú registró una carga de 36.15 kN y una deformación de $440.33 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

✓ **RESULTADO DE ENSAYOS DEL MÓDULO DE ROTURA DEL ACERO Y BAMBÚ COMO MATERIAL DE REFUERZO A LOS 7, 14 y 28 DÍAS DE CURADO**

Tabla LXV. **MÓDULO DE ROTURA DEL ACERO $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$:**

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)	Mr PROM.
								(Kg/cm ²)
01	VIGA - VCA 1 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	23540	3.70	37.70	36.92
02	VIGA - VCA 2 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	22600	3.55	36.19	
03	VIGA - VCA 3 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	23030	3.62	36.88	
04	VIGA - VCA 4 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	35170	5.52	56.32	55.24
05	VIGA - VCA 5 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	34380	5.40	55.05	
06	VIGA - VCA 6 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	33940	5.33	54.35	
07	VIGA - VCA 7 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	43830	6.88	70.19	69.96
08	VIGA - VCA 8 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	42660	6.70	68.31	
09	VIGA - VCA 9 ($f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	44570	7.00	71.37	

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

En la tabla LXV se observan los resultados obtenidos en este ensayo. Ver detalles en Anexos 13.

Tabla LXVI. MÓDULO DE ROTURA DEL BAMBU $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$:

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	M_r	M_r	Mr PROM.
Nº		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(Mpa)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	VIGA - VCB 1 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	5630	0.88	9.02	8.92
02	VIGA - VCB 2 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	5040	0.79	8.07	
03	VIGA - VCB 3 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	6050	0.95	9.69	
04	VIGA - VCB 4 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	11220	1.76	17.97	18.02
05	VIGA - VCB 5 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	11260	1.77	18.03	
06	VIGA - VCB 6 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	11270	1.77	18.05	
07	VIGA - VCB 7 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	32070	5.04	51.35	50.71
08	VIGA - VCB 8 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	32070	5.04	51.35	
09	VIGA - VCB 9 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	30870	4.85	49.43	

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

En la tabla LXVI se observan los resultados obtenidos en este ensayo. Ver detalles en Anexos 12.

Tabla LXVII. MÓDULO DE ROTURA DEL ACERO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$:

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)	Mr PROM.
								(Kg/cm ²)
01	VIGA - VCA 1 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	32030	5.03	51.29	50.48
02	VIGA - VCA 2 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	31480	4.94	50.41	
03	VIGA - VCA 3 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	31060	4.88	49.74	
04	VIGA - VCA 4 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	38620	6.06	61.84	61.32
05	VIGA - VCA 5 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	38370	6.03	61.44	
06	VIGA - VCA 6 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	37880	5.95	60.66	
07	VIGA - VCA 7 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	49580	7.79	79.39	78.56
08	VIGA - VCA 8 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	49110	7.71	78.64	
09	VIGA - VCA 9 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	48480	7.61	77.63	

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

En la tabla LXVIII se observan los resultados obtenidos en este ensayo. Ver detalles en Anexos 15.

Tabla LXVIII. MÓDULO DE ROTURA DEL BAMBU $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$:

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)	Mr PROM.
								(Kg/cm ²)
01	VIGA - VCB 1 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	7040	1.11	11.27	10.97
02	VIGA - VCB 2 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	6480	1.02	10.38	
03	VIGA - VCB 3 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	1/07/2022	7	7030	1.10	11.26	
04	VIGA - VCB 4 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	15590	2.45	24.96	23.49
05	VIGA - VCB 5 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	14020	2.20	22.45	
06	VIGA - VCB 6 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	8/07/2022	14	14400	2.26	23.06	
07	VIGA - VCB 7 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	36140	5.68	57.87	57.88
08	VIGA - VCB 8 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	35820	5.63	57.36	
09	VIGA - VCB 9 ($f'c= 210\text{kg/cm}^2$)	24/06/2022	22/07/2022	28	36470	5.73	58.40	

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio Uss.

En la tabla LXVIII se observan los resultados obtenidos en este ensayo. Ver detalles en Anexos 15.

3.1.5.2 Módulo de elasticidad

Para calcular el módulo de elasticidad de la muestra de bambú de la especie guadua angustifolia, que se usará más adelante en la prueba de flexión, se realiza un ensayo de tracción en el laboratorio utilizando una máquina de tensión.

Tabla LXIX. MODULO DE ELASTICIDAD DEL BAMBU

CARACTERÍSTICA DE LA PROBETA	DATOS
Espesor	8.45 mm
Ancho	20.20 mm
Sección	170.69 mm
Módulo de elasticidad	1998958.45 N/cm ²
Límite de fluencia	1890 Kg
Fuerza máxima	3180 Kg
Esfuerzo máximo	18.63 kg/mm ²
Fuerza en 0.2 % deformación plástica	1087 Kg
Esfuerzo en 0.2 % deformación plástica	6.37 kg/mm ²
Relación (Esfuerzo máxima/ Esfuerzo en 0.2 % deformación plástica)	2.93
Longitud entre marcas	20.00 cm
Longitud final entre marcas	22.80 cm
Porcentaje de elongación	14 %

Nota. Datos obtenidos en los resultados de la tesis [83].

3.1.5.3 Cálculo del Refuerzo del Bambú

Se tiene un bambú que tiene un ancho 5.65 cm, un espesor de 8.10 mm y un largo de 5.60 m.

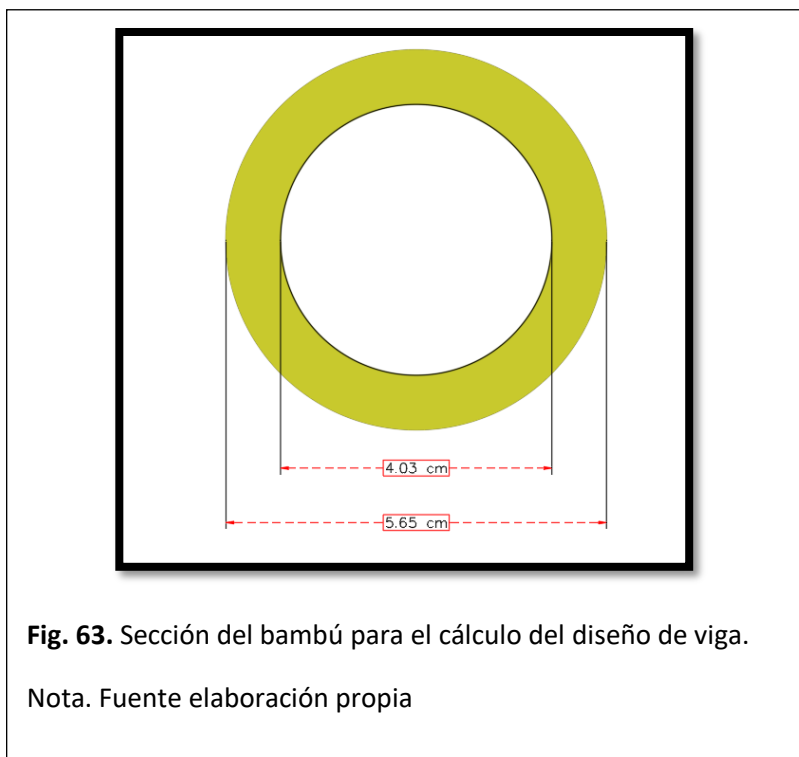


Fig. 63. Sección del bambú para el cálculo del diseño de viga.

Nota. Fuente elaboración propia

Luego:

- ✓ Calculamos el Área del bambú:

$$A = \frac{\pi(5.65^2 - 4.03^2)}{4} = 12.316 \text{ cm}^2$$

- ✓ Módulos de Elasticidad para la conversión de material

$$E_{Bambu} = 199895.845 \text{ kg/cm}^2$$

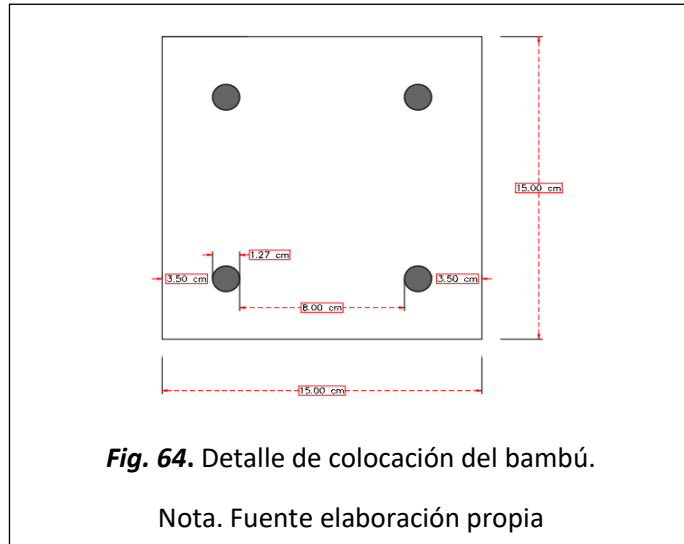
$$E_{Acero} = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = \frac{E_{Bambu}}{E_{Acero}} = \frac{199895.845 \text{ kg/cm}^2}{2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2} = 0.0951885$$

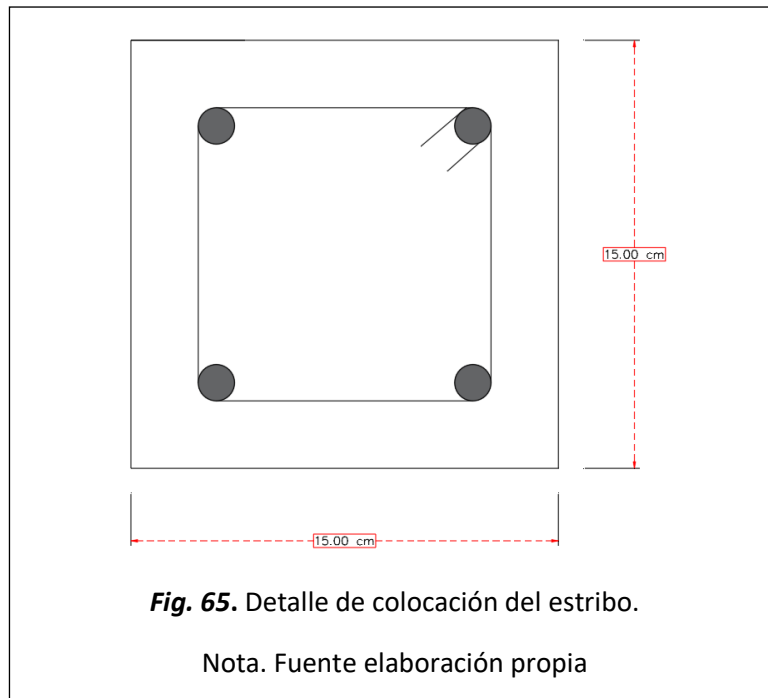
- ✓ Área de acero = n x Área de bambú

$$A_{Acero} = n \times A_{Bambu} = 0.0951885 \times 12.316 = 1.1723 \text{ cm}^2$$

- ✓ Considerando el análisis del área y la elasticidad, un bambú con un diámetro de 5.87 cm se equipará aproximadamente a un acero de ½". Por lo tanto, se utilizará el acero de ½" como referencia para llevar a cabo los ensayos correspondientes.
- ✓ Área de 1 fierro de 1/2" = 1.27 cm²



- ✓ Con base en la investigación, se empleará una viga con dimensiones de 0.15 cm de ancho x 0.15 cm de alto y un largo de 0.53 cm. En esta viga, se sustituirá el acero de 1/2 por bambú.
- ✓ Se llevará a cabo el proceso de adherencia entre los materiales.
- ✓ El bambú se colocará como una viga longitudinal y se asegurará con estribos de 3/8, de modo que cumpla con las mismas características que una viga reforzada convencional.



➤ **Cálculo de la Viga reforzada con acero y bambú.**

fabricó la viga reforzada con acero, la cual tiene dimensiones de 15 cm x 15 cm x 53 cm. Para el refuerzo de acero, se emplearon barras de 1/2", de acuerdo con los cálculos previos, y se colocaron estribos de 3/8".

Tenemos que el peso unitario del concreto armado es:

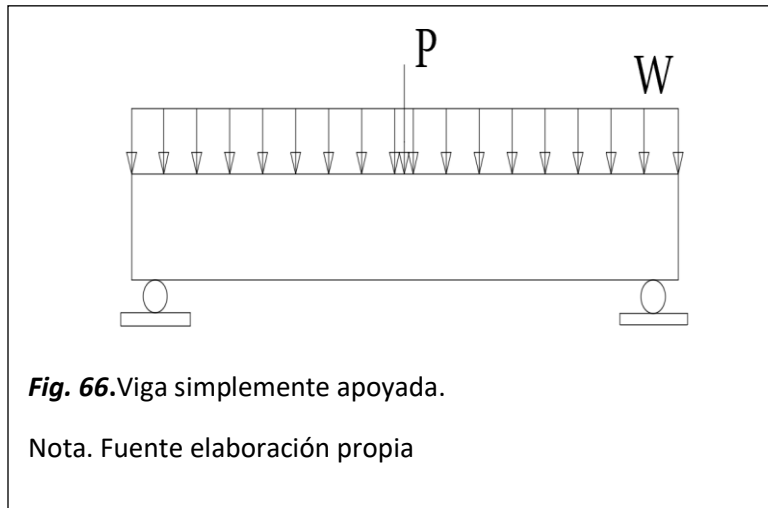
- Peso unitario del concreto armado = 2400 kg/m^3

Luego procedemos a:

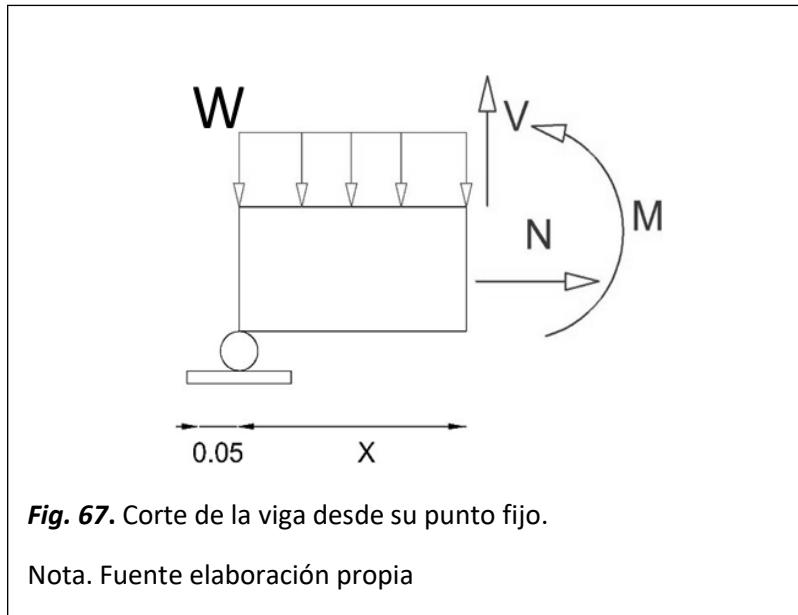
- Determinar la carga de peso propio que tiene la viga.

$$CM = \frac{2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}}{100} = 0.54 \text{ kn/m}$$

$$Ud = 1.4 \times \frac{0.54 \text{ kn}}{\text{m}} = 0.756 \text{ kn/m}$$



- Procedemos a calcular el Momento Flector:



$$M = \frac{(P + 0.756)}{2} \times 0.24 - 0.265 \times 0.756 \times \frac{0.265}{2}$$

$$M = \frac{(P + 0.756)}{2} \times 0.24 - 0.02564352$$

$$M = \frac{(P+0.756)}{2} \times 0.24 - 0.0256 \quad (kn, m)$$

Luego se procede a reemplazar las cargas puntuales en la expresión de la función del momento flector con cada viga que pase por el ensayo y así nos arrojará los resultados de los momentos flectores deseados y hallados en las pruebas de ensayo a flexión donde se aprecia mejor en los Anexos. Ver detalles en Anexos 10 y 11.

3.2 Discusión de resultados

OE1. En la elaboración del diseño de mezcla con resistencias $F'c=175$ kg/cm² y $F'c=210$ kg/cm², se determinó el óptimo porcentaje de adición bajo las especificaciones del método ACI 211.4. Este porcentaje resultó ser adecuado y consistente con los datos obtenidos en la presente investigación.

OE2. Se elaboro 36 vigas reforzadas con bambú y acero, y se observó que la ductilidad del refuerzo de bambú a tensión es menor que la del acero. Además, se detectó una mayor resistencia a la falla en las vigas con acero en comparación con las de bambú. Estos hallazgos son coherentes con la información presentada por [85], quien investigó el refuerzo de bambú en vigas de concreto armado estructural.

OE3. Al evaluar se demostró el potencial del nuevo desarrollo de material compuesto de bambú como elemento de refuerzo en aplicaciones de elementos de concreto estructural que no requieran una alta resistencia a la deflexión. El módulo de momento flector promedio obtenido fue de 4.40 KN.m, similar a los resultados de la investigación de [86]

OE4. Al identificar el comportamiento a flexión de una viga de concreto reforzada con acero y con bambú se obtuvo como resultado que en la viga reforzada con acero generó una carga promedio de 49.06 KN, un momento flector promedio de 5.95 KN.m, una deflexión promedio de 3.76 mm y un módulo de ruptura promedio de 78.55 KN/cm². Por otro lado, en la viga reforzada con bambú guadua, se registró una carga promedio de 36.15 KN, una deflexión promedio de 4.40 KN.m, alcanzando una deflexión promedio de 4.40 mm y un módulo de ruptura promedio de 57.88 Kg/cm². en el que se comprobó que es adecuado en comparación con una viga reforzada con acero. Estas características físico mecánicas permiten su uso en estructuras de menor envergadura, como terminaciones de construcción, soporte de losas en niveles superiores y cercos perimétricos, siempre que no

se apliquen cargas significativamente superiores a las recomendadas. Estos resultados coinciden con investigaciones previas, como la de [84], que también exploró el uso del bambú como refuerzo en el concreto y destacó la necesidad de considerar el bajo módulo de elasticidad y la unión menos resistente del bambú en comparación con el acero.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Se comprobó que los agregados de las canteras "Tres Tomas" y "La Victoria" cumplen con los límites máximos y mínimos de la norma NTP 400.012-2001, lo que respalda su uso en el diseño de mezclas. En el estudio se ha proporcionado resultados valiosos que respaldan el uso del bambú guadua como refuerzo en estructuras de menor envergadura y ha validado el diseño de mezcla $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ bajo las especificaciones del método ACI 211.4.

Se lograron elaborar 36 vigas reforzadas con bambú y acero, y se observó que el producto paso por una etapa de curado de 7, 14 y 28 días para su uso, lo cual beneficia a la ductilidad del refuerzo de bambú con concreto ya que se utilizó un aditivo sica Merulex para el cuidado del bambú evitando el hongueamiento de la viga y pérdida de resistencia.

Se evaluó el ensayo de flexión a los 7 días de curado del concreto, se observó que el bambú soportó una carga de 6.85 KN con una deformación de 1.85 mm. A los 14 días de curado del concreto, el bambú soportó una carga de 14.67 KN con una deformación de 2.18 mm. A los 28 días de curado del concreto, el bambú soportó una carga de 36.14 KN con una deformación de 4.40 mm. Aquí, el bambú mostró una resistencia considerable en comparación con el acero, y cumplió con la normativa técnica de bambú del Perú, lo que sugiere que, a los 28 días, el bambú puede ser una opción adecuada para estructuras de baja envergadura.

Se determinó la deformación máxima a flexión de las vigas de concreto reforzadas con bambú guadua, aunque las deformaciones no difieren significativamente de las obtenidas con las vigas de concreto reforzado con acero. En los ensayos de flexión, se observó una fractura en la superficie de tracción dentro del tercio medio de la luz libre en las vigas reforzadas con bambú y acero, también se identificó el esfuerzo máximo en flexión

de las vigas de concreto reforzadas con bambú guadua, y se notó que presentaron un comportamiento dúctil y equilibrado, adecuado para estructuras de uno o dos niveles.

4.2 Recomendaciones

Se sugiere llevar a cabo estudios preliminares de los agregados pétreos que se emplearán en la producción de concreto. Estos estudios implican investigar las canteras de la zona en cuestión para evaluar las características físicas de los agregados. La utilización de materiales de alta calidad en la mezcla de concreto puede mejorar significativamente sus propiedades físicas y mecánicas.

Se recomienda tratar la fibra de bambú con sika Merulex concentrado durante un período de 12 a 15 días y dejarla al aire libre durante al menos media hora antes de utilizarla como refuerzo en concreto. Esto ayudará a evitar el deterioro del material en el concreto. Es esencial llevar a cabo un adecuado proceso de curado tanto para el guadúa como para el bambú, con el fin de prevenir posibles ataques de insectos o hongos que podrían dañar el material. Al seleccionar guadúa y bambú como armadura, se debe tener en cuenta su edad vegetativa, ya que la elección de material muy joven puede no producir los resultados deseados.

Es aconsejable continuar investigando la aplicación del bambú como refuerzo en elementos estructurales de edificios de baja altura. La realización de ensayos experimentales permitirá obtener información valiosa sobre cómo el bambú responde a esfuerzos de flexión, compresión, etc. Se sugiere investigar con más detalle la adherencia entre el bambú y el concreto, considerando la posibilidad de utilizar nuevos aditivos para mejorar la unión entre las varillas de bambú y la mezcla de concreto. Esto podría facilitar una interacción más efectiva entre los elementos de refuerzo y el concreto, lo que probablemente aumentaría el rendimiento global y la capacidad de respuesta frente a movimientos o desplazamientos.

REFERENCIA

- [1] R.Sanchez, "Comportamiento a flexión de una viga de concreto reforzada con bambú guadua, Lima 2021", Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima, 2021.
- [2] H. Archila, S. Kaminski, D. Trujillo, E. Escamilla, K. Harries, "Bamboo reinforced concrete: a critical review. Materials and Structures", 51(4), 1–18. (2018).
- [3] I. Cuji, "Análisis de la caña guadúa y bambú como material estructural utilizado en vigas y su incidencia en la resistencia a flexión del concreto", Universidad Técnica de Ambato. (2016).
- [4] H. González, J. Montoya, J. Bedoya, "Resultados del ensayo a flexión en muestras de bambú de la especie Guadua angustifolia Kunth". Scientia et Technica, 1(35), 503-508. (2007).
- [5] L. López, J. Correal, "Estudio exploratorio de los laminados de bambú Guadua angustifolia como material estructural", Maderas. Ciencia y tecnología, 11(3), 171-(2009).
- [6] Tsutsumoto, J. Melges y C. Fioriti, "Análisis de vigas de hormigón con refuerzo adicional a la armadura de talas de bambú", Revista ingeniería de construcción, Vol. 34, n°2, Marzo 2019.
- [7] Faraz, S. Priyanka y L. Nishanth, "Comportamiento del cemento reforzado con viga de hormigón con bambú como reemplazo parcial del refuerzo". Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCIET), Vol.8, n°9, pp.1, Septiembre 2017.
- [8] Muhtar, D. Sri, Wisnumurti y M. As'ad, "La Rigidez Y El Patrón Agrietado De Vigas De Hormigón Reforzado Con Bambú Utilizando Una Abrazadera De Manguera", Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCIET), Vol. 9, n°8, pp.1-4, Agosto 2018.
- [9] A. Dixit y V. Puri, "Unión de bambú en concreto: una revisión crítica". IJITEE Revista Internacional de Tecnología Innovadora e Ingeniería de Exploración, Vol. 8, n°. 11, pp.1- 2, septiembre 2019.
- [10] Muhtar, "Datos de validación numérica de zonas de tensión de tracción y zonas de grietas en vigas de hormigón armado de bambú utilizando el programa Fortran PowerStation 4.0", Elsevier, Vol. 1, Febrero 2020.
- [11] Muhtar, D. Sri Dewi, Wisnumurti y M. As'Ad, "Datos experimentales del refuerzo del refuerzo de bambú con adhesivos y abrazaderas de manguera", Elsevier, Vol. 27, n°1, Noviembre 2019.
- [12] S. Karthik, P. Rao, R Mohan y P. Awoyera, "Propiedades de resistencia del hormigón armado de bambú y acero que contiene mezclas", Revista de la Universidad King Saud - Ciencias de la Ingeniería, Vol.29, n°4, pp. 1-2, Febrero 2017.
- [13] IK. Khan, "RENDIMIENTO DE VIGA DE HORMIGÓN REFORZADO CON BAMBÚ", Revista Internacional de Ciencia, Medio Ambiente, Vol.3, n°3, pp.1, Junio 2014.
- [14] D. Sri y D. Nuralinah, "La investigación reciente sobre el hormigón armado de bambú", in MATEC Web of Conferences, Vol.1, n°4, 2016.
- [15] A. Sethia y V. Baradiya, "INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL BAMBÚ". Revista Internacional de Investigación en Ingeniería y Tecnología, Vol.03, n°.02, pp.1-5, Febrero de 2014.

- [16] H. Archila, S. Kaminski, D. Trujillo, E. Zea y K. Harries, "Hormigón armado de bambú: una revisión crítica", *Materials and Structures*, Vol. 51, n°102, pp.1-5, Julio 2018.
- [17] Nindyawati, R. Devita y Fadhlillah "Efecto de las variaciones en la longitud de solapamiento y el espaciamiento del estribo en la capacidad de flexión de las vigas de hormigón de refuerzo de bambú", *AIP Publishing*, Vol. 1, Septiembre 2017.
- [18] Muhtar; D. Sri Dewi, Wisnumurti y M. As'ad, "MEJORA DE DESLIZAMIENTO DE BONOS DE REFUERZO DE BAMBÚ EN VIGA DE HORMIGÓN CON ABRAZADERAS DE MANGUERA". *Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCIET)*, Vol.1, n°1, pp.1, Noviembre 2016.
- [19] W. Vargas, "Vigas de concreto reforzadas con bambú (*Guadua angustifolia*) para construcciones rurales", *Universidad Nacional Agraria La Molina*, Lima, 2016.
- [20] D. Juárez, "Uso y Rentabilidad del Bambú como Material Estructural de Construcción", *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ*, Lima, 2019.
- [21] K. Mendoza y S. Navarro, "Diseño de una vivienda unifamiliar de concreto reforzado con bambú (*Bambusoideaespp.*) en el centro poblado La Laguna, Jr. Grau S/N distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba; Piura, 2018", *Universidad Cesar Vallejo, Piura*, 2018.
- [22] P. Díaz, "ANÁLISIS COMPARATIVO: USO DE BAMBÚ VS. PERFILES DE ACERO PARA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN", *Arequipa*, 2016.
- [23] E. Urbano y A. Sánchez, "Diseño estructural de una vivienda ecológica con bambú para el asentamiento humano rural cascajal bajo distrito Chimbote – 2018", *Universidad Cesar Vallejo, Chimbote*, 2018.
- [24] V. Paredes, "Uso del Bambú como material estructural caso vivienda", *Universidad Cesar Vallejo, Lima*, 2017.
- [25] O. Torres, "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES". *UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Lambayaque*, 2019.
- [26] Muhtar, "Datos de validación numérica de zonas de tensión de tracción y zonas de grietas en vigas de hormigón armado de bambú utilizando el programa Fortran PowerStation 4.0", *Elsevier*, Vol. 1, Febrero 2020.
- [27] A. Dixit y V. Puri, "Unión de bambú en concreto: una revisión crítica". *IJITEE Revista Internacional de Tecnología Innovadora e Ingeniería de Exploración*, Vol. 8, n°. 11, pp.1- 2, septiembre 2019.
- [28] Muhtar, D. Sri Dewi, Wisnumurti y M. As´Ad, "Datos experimentales del refuerzo del refuerzo de bambú con adhesivos y abrazaderas de manguera", *Elsevier*, Vol. 27, n°1, Noviembre 2019.
- [29] N. Tsutsumoto, J. Melges y C. Fioriti, "Análisis de vigas de hormigón con refuerzo adicional a la armadura de talas de bambú", *Revista ingeniería de construcción*, Vol. 34, n°2, Marzo 2019.

- [30] Muhtar, D. Sri, Wisnumurti y M. As'ad, "La Rigidez Y El Patrón Agrietado De Vigas De Hormigón Reforzado Con Bambú Utilizando Una Abrazadera De Manguera", Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCIET), Vol. 9, n°8, pp.1-4, Agosto 2018.
- [31] H. Archila, S. Kaminski, D. Trujillo, E. Zea y K. Harries, "Hormigón armado de bambú: una revisión crítica", Materials and Structures, Vol. 51, n°102, pp.1-5, Julio 2018.
- [32] S. Faraz, S. Priyanka y L. Nishanth, "Comportamiento del cemento reforzado con viga de hormigón con bambú como reemplazo parcial del refuerzo". Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCIET), Vol.8, n°9, pp.1, Septiembre 2017.
- [33] S. Karthik, P. Rao, R Mohan y P. Awoyera, "Propiedades de resistencia del hormigón armado de bambú y acero que contiene mezclas", Revista de la Universidad King Saud - Ciencias de la Ingeniería, Vol.29, n°4, pp. 1-2, Febrero 2017.
- [34] Nindyawati, R. Devita y Fadhlillah "Efecto de las variaciones en la longitud de solapamiento y el espaciado del estribo en la capacidad de flexión de las vigas de hormigón de refuerzo de bambú", AIP Publishing, Vol. 1, Septiembre 2017.
- [35] Muhtar; D. Sri Dewi, Wisnumurti y M. As'ad, "MEJORA DE DESLIZAMIENTO DE BONOS DE REFUERZO DE BAMBÚ EN VIGA DE HORMIGÓN CON ABRAZADERAS DE MANGUERA". Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCIET), Vol.1, n°1, pp.1, Noviembre 2016.
- [36] IK. Khan, "RENDIMIENTO DE VIGA DE HORMIGÓN REFORZADO CON BAMBÚ", Revista Internacional de Ciencia, Medio Ambiente, Vol.3, n°3, pp.1, Junio 2014.
- [37] E. Urbano y A. Sánchez, "Diseño estructural de una vivienda ecológica con bambú para el asentamiento humano rural cascajal bajo distrito Chimbote – 2018", Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, 2018.
- [38] D. Juárez, "Uso y Rentabilidad del Bambú como Material Estructural de Construcción", PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima, 2019.
- [39] O. Torres, "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES". UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Lambayaque, 2019.
- [40] D. Juárez, "Uso y Rentabilidad del Bambú como Material Estructural de Construcción", PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima, 2019.
- [41] W. Poveda, "Comparación del bambú con el acero como material de refuerzo a flexión en concreto", INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, COSTA RICA, 2011.
- [42] R. Rodríguez, "EL BAMBÚ COMO REFUERZO EN MATERIALES COMPUESTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN", Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, 2017.
- [43] R. Rodríguez, "EL BAMBÚ COMO REFUERZO EN MATERIALES COMPUESTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN", Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 2017
- [44] I. VARELA, D. CHAVIANO, "El bambú: Recurso renovable y sostenible para el diseño y construcción". Monografía 2013

- [45] I. VARELA, D. CHAVIANO, "El bambú: Recurso renovable y sostenible para el diseño y construcción". Monografía 2013
- [46] X. LONDOÑO, G. CAMAYO, N. RIAÑO, Y. LÓPEZ, "Characterization of the anatomy of *Guadua angustifolia* (Poaceae: Bambusoideae) culms. Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society", revista, 2003.
- [47] O. Hidalgo, "Nuevas técnicas de construcción con bambú". Universidad Nacional de Colombia (1978).
- [48] E. SPENGLER, "Fabricación ecológica de la fibra de bambú". Bamboo Technology Network Europe 2017-
- [49] Norma Técnica del Bambú E.100 del Perú. "ROCESO CONSTRUCTIVO". Capítulo 9, decreto supremo N°011 2012.
- [50] M. Pacheco "Resistencia a Compresión Axial del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ incorporando diferentes porcentajes de cerámico reciclado", UPN ,pp. (8-18) 2016.
- [51] A. Barreto, "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A ALTA RESISTENCIA CON CEMENTO TIPO MS(MH) Y ADICIÓN DE SÍLICE NACIONAL", Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima, 2021.
- [52] I. Channa y A. Saand, «Mechanical behavior of concrete reinforced with waste aluminium strips,» Civil Engineering Journal (Iran), vol. 7, nº 7, 2021.
- [53] Norma Técnica Peruana 400.037, «AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos,» Lima, 2018.
- [54] S. Ibrahim, H. Zhu, W. Jiang and J. Shao, "Evaluation of impact resistance properties of polyurethane-based polymer concrete for the repair of runway subjected to repeated drop-weight impact test," Construction and Building Materials, vol. 309, 2021.
- [55] Q. Yan, Z. Meng, J. Luo and Z. Wu, "Experimental study on improving the properties of rock wool and glass wool by silica aerogel," Energy and Buildings, vol. 247, 2021.
- [56] Norma Técnica Peruana 400.011, «AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos),» Lima, 2008..
- [57] Norma Técnica Peruana 400.011, «AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos),» Lima, 2008.
- [58] G. Achahuanco y A. Gutiérrez, «Optimización de Concreto Estructurales $F'c=210\text{kg/cm}^2$ y $F'c=280\text{kg/cm}^2$, sobre sus propiedades mecánicas con adición de microsílice en la ciudad del Cusco, 2017,» Cusco, 2019.
- [59] L. Hung and Z. Pásztor, "An overview of factors influencing thermal conductivity of building insulation materials," Journal of Building Engineering, vol. 44, 2021.
- [60] H. Mendoza, «INFLUENCIA DEL NANOSÍLICE POR SUSTITUCIÓN PARCIAL AL CEMENTO EN EL DISEÑO DE MEZCLADE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, EN LA CIUDAD DE PUNO 2017,» Puno, 2021.

- [61] X. Chunlei, X. Huiqing, Y. Feng and J. Zhiguo, "Property Study of Polyurethane Template Materials for Molding Concrete," in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019.
- [62] J. Chuzón y E. Ramírez, «Diseño de concreto $f^c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando nanosílice para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020,» Tarapoto, 2020.
- [63] S. Qaidi, Y. Dinkha, J. Haido, M. Ali and B. Tayeh, "Engineering properties of sustainable green concrete incorporating eco-friendly aggregate of crumb rubber: A review," *Journal of Cleaner Production*, vol. 324, 2021. -
- [64] K. Aswed, M. Hassan and H. Al-Quraishi, "Optimisation and Prediction of Fresh Ultra-High-Performance Concrete Properties Enhanced with Nanosilica," *Journal of Advanced Concrete Technology*, vol. 20, no. 2, 2022.
- [65] L. Valenzuela, «Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto añadiendo nanosílice en una mezcla convencional de $f^c=210\text{ kg/cm}^2$, Lima 2021,» Lima, 2021.
- [66] K. Merino, «INFLUENCIA DEL MICROSILICE EN UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA BYPASS EN TRUJILLO, 2021,» Trujillo, 2021.
- [67] B. Dzhamuev, «Increasing the Solidity of Masonry Walls Made of Cellular Concrete Blocks of Autoclave Hardening by using Polyurethane Foam Adhesive Composition as a Masonry Solution,» de *Journal of Physics: Conference Series*, 2020.
- [68] Z. Wang, M. Du, H. Fang, C. Zhang, M. Li and M. Shi, "Influence of different corrosion environments on mechanical properties of a roadbed rehabilitation polyurethane grouting material under uniaxial compression," *Construction and Building Materials*, vol. 301, 2021.
- [69] M. Santiago, J. Tirado, J. Ruiz, M. Rodríguez and F. Villafañe, "The effects of functional nanofillers on the reaction kinetics, microstructure, thermal and mechanical properties of water blown rigid polyurethane foams," *Polymer*, vol. 150, 2018.
- [70] L. Valenzuela, «Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto añadiendo nanosílice en una mezcla convencional de $f^c=210\text{ kg/cm}^2$, Lima 2021,» Lima, 2021.
- [71] A. Maghfirah, A. Asmara, P. Sinuhaji and E. Marlianto, "Improving the characterization of polymer concrete based on coffee shell and pumice waste with mixture of polyester resin and polyurethane resin," in *AIP Conference Proceedings*, 2020.
- [72] M. Santiago, J. Tirado, J. Ruiz, M. Rodríguez and F. Villafañe, "The effects of functional nanofillers on the reaction kinetics, microstructure, thermal and mechanical properties of water blown rigid polyurethane foams," *Polymer*, vol. 150, 2018.
- [73] D. Carrasco y L. Fernandez, «Influencia del Nano-sílice en las propiedades de un concreto de $F^c= 350\text{ kg/cm}^2$ para obtener un concreto de alta resistencia, Lima 2019,» Lima, 2019.
- [74] J. Gražulytė, A. Vaitkus, O. Šernas and D. Čygas, "Effect of silica fume on high-strength concrete performance," *World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering*, 2020.

- [75] K. Aswed, M. Hassan and H. Al-Quraishi, "Optimisation and Prediction of Fresh Ultra-High-Performance Concrete Properties Enhanced with Nanosilica," *Journal of Advanced Concrete Technology*, vol. 20, no. 2, 2022.
- [76] B. Enciso y D. Huamán, «INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOSÍLICE SOBRE LAS PROPIEDADES EN ESTADO PLÁSTICO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, NUEVO CHIMBOTE - 2019,» Nuevo Chimbote, 2019.
- [77] A. Saleh, A. Attar, O. Ahmed and S. Mustafa, "Improving the thermal insulation and mechanical properties of concrete using Nano-SiO₂," *Results in Engineering*, vol. 12, 2021.
- [78] A. Saleh, A. Attar, O. Ahmed and S. Mustafa, "Improving the thermal insulation and mechanical properties of concrete using Nano-SiO₂," *Results in Engineering*, vol. 12, 2021..
- [79] Norma Técnica Peruana 339.034, «CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas,» Lima, 2015
- [80] L. Cong, G. Guo, F. Yang and M. Ren, "The effect of hard segment content of polyurethane on the performances of polyurethane porous mixture," *International Journal of Transportation Science and Technology*, vol. 10, no. 3, 2021.
- [81] C. Piña , M. del Río , C. Viñas , A. Vidales and M. Kosior, "Analysis of the mechanical behaviour of the cement mortars with additives of mineral wool fibres from recycling of CDW," *Construction and Building Materials*, vol. 210, 2019.
- [82] M. borja, "Metodología de la Investigación Científica para ingenieros" Chiclayo, Perú, p.11,2012.
- [83] R. Sánchez," Comportamiento a flexión de una viga de concreto reforzada con bambú guadua, Lima 2021", universidad cesar vallejo,2020
- [84] I. CUJI , " Análisis de la caña guadúa y bambú como material estructural utilizado en vigas y su incidencia en la resistencia a flexión del concreto", UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO,Ecuador 2016-
- [85] B.Correa , " ANÁLISIS DE VIGAS REFORZADAS CON CABLES DE BAMBÚ SOMETIDAS A FLEXIÓN", PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, 2021.
- [86] E. Aliaga,"Comportamiento estructural de una viga de concreto en flexión, sometida a una carga puntual en el centro de luz incorporando como refuerzo principal al bambu y de una viga de concreto reforzada con acero, mediante ensayo experimental en laboratorio", universidad nacional federico villareal , Lima, 2021

ANEXOS

Anexo 1: Informe del ensayo granulométrico del agregado fino (Arena Gruesa).

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel

Fecha de apertura : Miercoles, 22 de Junio del 2022

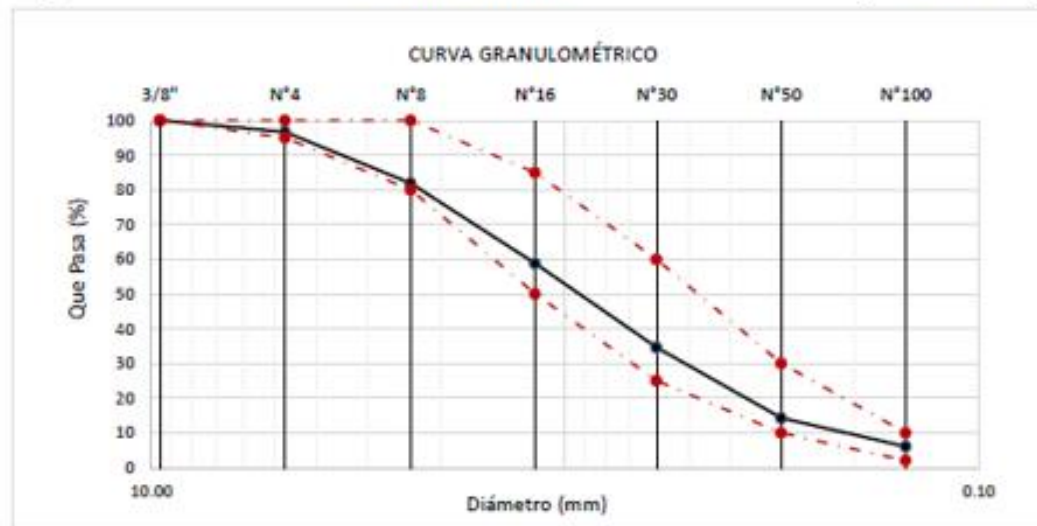
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Ferreñafe - "Tres Tomas"

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.750	3.30	3.30	96.70	95 - 100
Nº 8	2.360	14.64	18.13	81.87	80 - 100
Nº 16	1.180	23.08	41.21	58.79	50 - 85
Nº 30	0.600	24.18	65.38	34.62	25 - 60
Nº 50	0.300	20.33	85.71	14.29	10 - 30
Nº 100	0.150	8.24	93.96	6.04	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.077



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

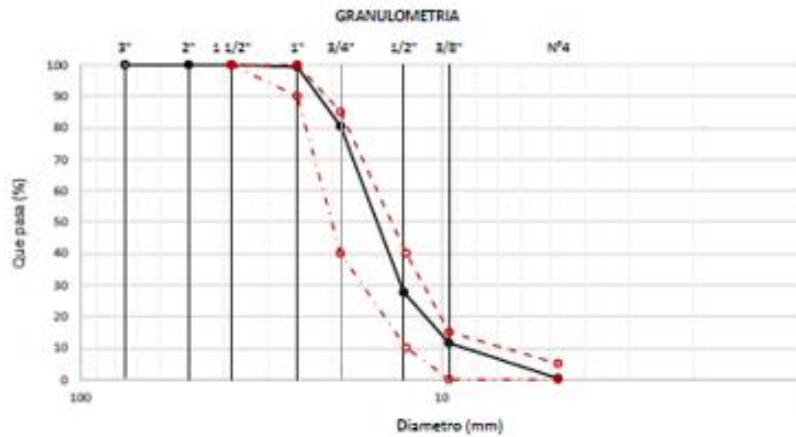
Anexo 2: Informe del ensayo granulométrico del agregado grueso (Piedra Chancada).

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 Proyecto : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 Fecha de recepción : Miércoles, 22 de Junio del 2022
 ENSAYO : AGREGADOS, Análisis granulométrico del agregado fino, Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : "La Victoria".

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.7	0.7	99.3	90 - 100
3/4"	19.00	18.90	19.60	80.40	40 - 85
1/2"	12.70	52.70	72.30	27.70	10 - 40
3/8"	9.52	15.10	88.40	11.60	0 - 15
N°4	4.75	11.30	99.70	0.30	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 3: Informe del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino y grueso.

INFORME

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 Fecha de ensayo : Viernes, 24 de Junio del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.588
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.420

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 4: Informe del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino (Arena Gruesa).

INFORME

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
Fecha de ensayo : Viernes, 24 de Junio del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra chancada Cantera: Cantera Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.736
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.806

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 5: Informe del ensayo de peso unitario y contenido de humedad del agregado fino (Arena Gruesa).



Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel

Fecha de ensayo : Jueves, 23 de Junio del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: "Tres Tomas"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1621
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1616
Contenido de Humedad	(%)	0.33

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1708
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1703
Contenido de Humedad	(%)	0.33

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Universidad
Señor de Sipán

Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 6: Informe del ensayo de peso unitario y contenido de humedad del agregado grueso (Piedra Chancada).



Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel

Fecha de ensayo : Jueves, 23 de Junio del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera: La Victoria

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1535
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1527
Contenido de Humedad	(%)	0.50
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1661
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1653
Contenido de Humedad	(%)	0.50

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS | Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 7: Diseños de Mezcla de Prueba Según El Factor de Seguridad para una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/Cm}^2$

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
Fecha de vaciado : Sábado, 09 de Julio del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - Tres Tomas - Ferreñafe

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.588 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.625 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1615.96 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1702.95 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.42 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.33 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.08 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - La Victoria

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.736 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.758 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1526.92 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1652.93 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.81 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.50 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
1/4"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	14.8	81.9
Nº 16	23.1	58.8
Nº 30	24.2	34.6
Nº 50	20.3	14.3
Nº 100	8.2	6.0
Fondo	6.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3"	0.0	100.0
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.7	99.3
3/4"	18.9	80.4
1/2"	52.7	27.7
3/8"	16.1	11.6
Nº 04	11.3	0.3
Fondo	0.3	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Fecha de vaciado : Sábado, 09 de Julio del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2392	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	156	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	89	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	7.7	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.750	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	325.14 Kg/m^3	: Tipo I - Pacasmayo
Agua	243.85 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	908.95 Kg/m^3	: Arena Gruesa - Tres Tomas - Ferreñafe
Agregado grueso	904.61 Kg/m^3	: Piedra Chancada - La Victoria

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.80	2.78	31.9	Lts/ pie^3

Proporción en volumen :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.60	2.74	31.9	Lts/ pie^3

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 8: Diseños de Mezcla de Prueba Según El Factor de Seguridad para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/Cm}^2$

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
Fecha de vaciado : Sábado, 09 de Julio del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - Tres Tomas - Ferreñafe

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.588 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.625 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1615.96 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1702.95 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.42 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.33 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.08 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - La Victoria

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.736 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.758 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1526.92 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1652.93 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.81 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.50 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
1/4"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	14.8	81.9
Nº 16	23.1	58.8
Nº 30	24.2	34.6
Nº 50	20.3	14.3
Nº 100	8.2	6.0
Fondo	6.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3"	0.0	100.0
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.7	99.3
3/4"	18.9	80.4
1/2"	52.7	27.7
3/8"	16.1	11.6
Nº 04	11.3	0.3
Fondo	0.3	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO Y TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Fecha de vaciado : Sábado, 09 de Julio del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2426	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	191	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	91	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	9.5	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.684	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	405.51 Kg/m^3	: Tipo I - Pacasmayo
Agua	277.37 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	824.01 Kg/m^3	: Arena Gruesa - Tres Tomas - Ferreñafe
Agregado grueso	919.54 Kg/m^3	: Piedra Chancada - La Victoria

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.03	2.27	29.1	Lts/ pie^3

Proporción en volumen :					
	1.0	1.89	2.23	29.1	Lts/ pie^3

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 9: *Informe del ensayo de resistencia a compresión para el diseño de mezcla de prueba para una dosificación de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$*



Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
Fecha de vaciado : 22 de Julio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	F'c promedio (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	1/07/2022	7	22519	15.13	180	125	124.65
02	Testigo 2 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	1/07/2022	7	22409	15.16	181	124	
03	Testigo 3 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	2/07/2022	8	22727	15.25	183	124	
04	Testigo 4 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	8/07/2022	14	30646	15.36	185	165	168.32
05	Testigo 5 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	8/07/2022	14	30779	15.24	183	169	
06	Testigo 6 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	8/07/2022	14	30677	15.11	179	171	
07	Testigo 7 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	22/07/2022	28	32132	15.11	179	179	177.06
08	Testigo 8 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	22/07/2022	28	32033	15.22	182	176	
09	Testigo 9 - D.Patrón 175	175	24/06/2022	22/07/2022	28	31893	15.20	181	176	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO Y TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE

Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"

Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
Fecha de vaciado : 22 de Julio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	F'c promedio (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	1/07/2022	7	27618	15.13	180	154	155.14
02	Testigo 2 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	1/07/2022	7	28456	15.16	181	158	
03	Testigo 3 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	2/07/2022	8	28131	15.25	183	154	
04	Testigo 4 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	8/07/2022	14	33593	15.36	185	181	182.26
05	Testigo 5 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	8/07/2022	14	33124	15.24	183	181	
06	Testigo 6 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	8/07/2022	14	33022	15.11	179	184	
07	Testigo 7 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	22/07/2022	28	38250	15.11	179	213	212.57
08	Testigo 8 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	22/07/2022	28	38355	15.22	182	211	
09	Testigo 9 - D.Patrón 210	210	24/06/2022	22/07/2022	28	38725	15.20	181	214	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 10: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú y las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de curado.*

Anexo 10.1: Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 1 (Pc= 175 kg/cm ²)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10 ⁻² mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.33	0.11	1.00	0.53
0.83	0.17	3.00	1.33
1.05	0.19	5.00	1.68
0.87	0.17	9.50	1.39
0.99	0.19	15.50	1.59
1.13	0.20	20.50	1.80
1.35	0.23	26.50	2.17
1.49	0.25	34.00	2.39
1.52	0.25	37.50	2.43
1.57	0.25	43.50	2.51
1.63	0.26	46.50	2.61
1.68	0.27	49.50	2.68
1.84	0.29	54.00	2.95
1.96	0.30	59.10	3.14
2.03	0.31	64.70	3.25
2.35	0.35	68.80	3.77
2.51	0.37	72.90	4.02
2.59	0.38	79.50	4.14
2.60	0.38	79.70	4.16
2.75	0.40	81.40	4.40
2.96	0.42	84.10	4.75
3.32	0.47	86.80	5.32
3.47	0.48	89.00	5.56
3.61	0.50	95.60	5.79
3.72	0.51	104.20	5.96
3.91	0.54	113.80	6.27
4.16	0.57	119.40	6.66
4.37	0.59	132.50	6.99
4.56	0.61	133.50	7.30
4.83	0.65	141.10	7.74
5.04	0.67	148.40	8.07
5.63	0.74	159.70	9.01

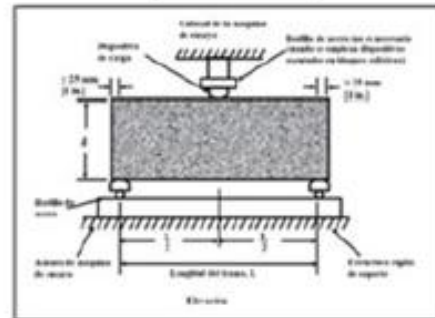
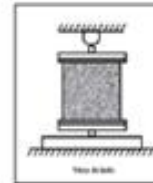
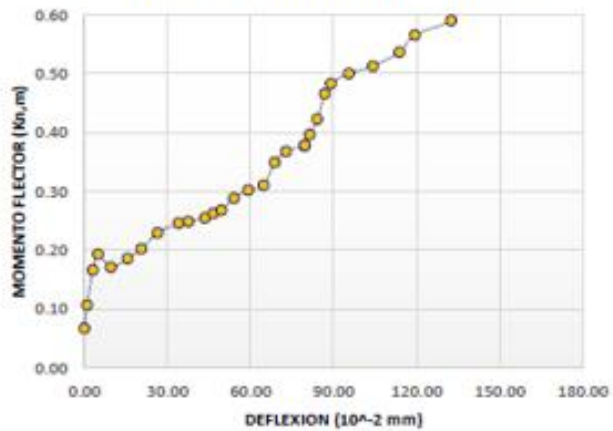


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya-Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 2 ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2} mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.22	0.09	1.14	0.36
0.53	0.13	3.42	0.86
0.59	0.14	5.70	0.95
0.79	0.16	10.83	1.27
0.94	0.18	17.67	1.51
0.98	0.18	23.37	1.57
1.20	0.21	30.21	1.92
1.31	0.22	38.76	2.10
1.66	0.27	42.75	2.65
2.19	0.33	49.59	3.51
2.21	0.33	53.01	3.55
2.40	0.35	56.43	3.84
2.52	0.37	61.56	4.04
2.57	0.38	60.28	4.12
2.75	0.40	65.99	4.40
2.85	0.41	70.18	4.57
2.97	0.42	74.36	4.75
3.31	0.46	81.09	5.29
3.41	0.48	81.29	5.46
3.51	0.49	84.66	5.63
3.66	0.51	87.46	5.87
3.84	0.53	90.27	6.16
3.95	0.54	92.56	6.33
4.06	0.55	99.42	6.51
4.16	0.57	108.37	6.66
4.22	0.57	118.35	6.75
4.35	0.59	121.79	6.97
4.52	0.61	135.15	7.25
4.68	0.63	136.17	7.49
4.79	0.64	143.92	7.66
4.92	0.66	151.37	7.88
5.04	0.67	160.14	8.07

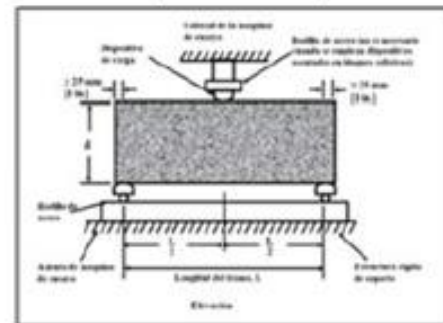
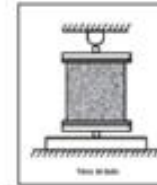
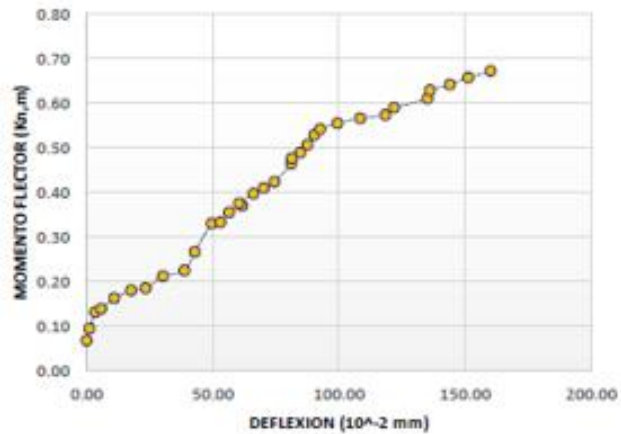


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCB 3 ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2} mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.54	0.13	1.00	0.86
0.86	0.17	3.00	1.37
0.92	0.18	5.00	1.48
0.99	0.19	9.50	1.59
1.53	0.25	15.50	2.46
1.57	0.26	20.50	2.52
1.65	0.26	26.50	2.64
1.97	0.30	34.00	3.15
1.98	0.30	37.50	3.17
2.43	0.36	43.50	3.88
2.85	0.41	46.50	4.57
3.01	0.43	49.50	4.82
3.13	0.44	54.00	5.01
3.25	0.46	59.10	5.20
3.53	0.49	64.70	5.65
3.75	0.52	68.80	6.01
4.02	0.55	72.90	6.43
4.08	0.56	79.50	6.53
4.24	0.58	79.70	6.78
4.45	0.60	81.40	7.12
4.48	0.60	84.10	7.17
4.53	0.61	86.80	7.25
4.97	0.66	89.00	7.96
5.26	0.70	95.60	8.42
5.33	0.71	104.20	8.54
5.47	0.72	113.80	8.75
5.54	0.73	119.40	8.88
5.65	0.74	132.50	9.04
5.79	0.76	133.50	9.28
5.85	0.77	141.10	9.36
6.01	0.79	148.40	9.63
6.05	0.79	159.70	9.70

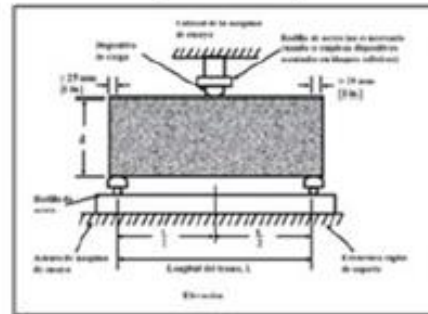
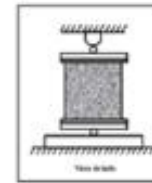
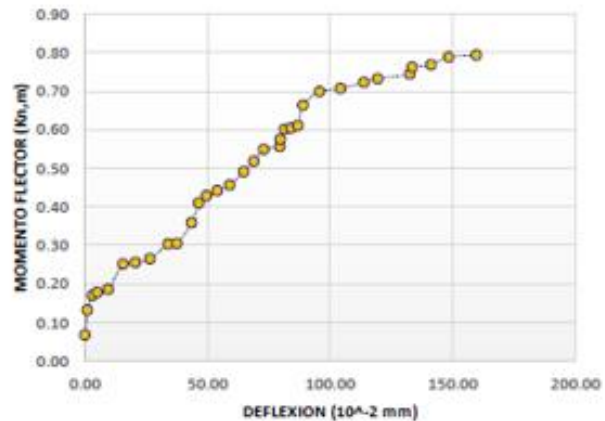


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 10.2: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado.*

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 1 ($P_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kn/m ²)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.91	0.18	0.00	1.45
0.99	0.19	0.00	1.58
1.97	0.30	4.50	3.15
2.73	0.39	10.00	4.36
3.63	0.50	26.00	5.80
4.58	0.62	35.00	7.33
5.37	0.71	44.00	8.60
6.34	0.83	56.00	10.16
7.54	0.97	61.00	12.08
8.45	1.08	72.00	13.53
9.67	1.23	79.00	15.48
10.28	1.30	85.00	16.46
11.27	1.42	93.00	18.04
11.73	1.47	102.20	18.78
12.50	1.57	111.40	20.02
13.18	1.65	120.60	21.10
13.80	1.72	129.80	22.10
14.19	1.77	136.00	22.72
15.07	1.88	141.40	24.14
15.67	1.95	143.80	25.09
16.22	2.01	146.20	25.98
16.97	2.10	148.60	27.17
17.65	2.18	151.00	28.26
19.18	2.37	167.60	30.72
20.02	2.47	181.40	32.05
20.49	2.52	196.60	32.81
20.96	2.58	211.80	33.56
21.66	2.67	227.00	34.69
21.92	2.70	240.60	35.09
22.54	2.77	254.20	36.09
22.89	2.81	260.30	36.65
23.54	2.89	271.30	37.69

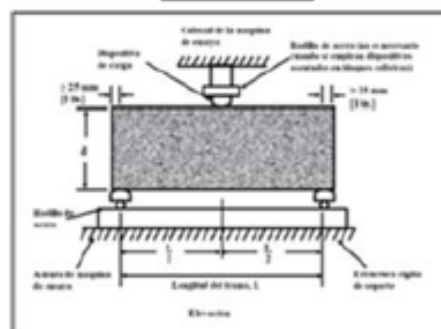
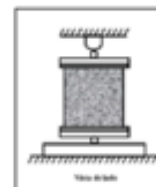
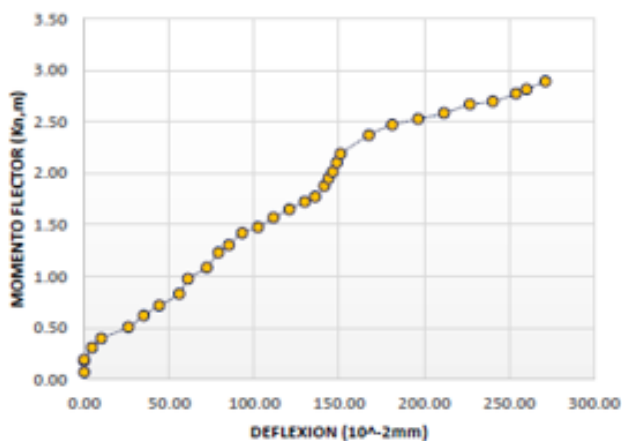


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilera
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 2 ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.90	0.17	0.00	1.44
0.99	0.19	0.00	1.58
1.84	0.29	6.10	2.95
2.95	0.42	10.30	4.72
3.91	0.54	24.60	6.26
4.21	0.57	36.00	6.74
5.87	0.77	42.50	9.39
6.85	0.89	55.30	10.97
7.82	1.01	60.30	12.52
8.80	1.12	73.30	14.08
9.72	1.23	79.00	15.56
10.48	1.32	86.40	16.78
11.24	1.42	95.20	18.00
12.11	1.52	101.50	19.39
12.75	1.60	112.35	20.41
13.48	1.68	120.60	21.59
14.45	1.80	129.80	23.14
14.74	1.84	139.00	23.60
15.47	1.92	141.40	24.77
16.02	1.99	143.80	25.66
16.43	2.04	146.20	26.30
17.22	2.13	150.60	27.58
17.58	2.18	155.00	28.16
18.18	2.25	180.40	29.11
18.60	2.30	182.60	29.78
18.96	2.34	195.50	30.36
19.49	2.41	210.10	31.21
20.28	2.50	235.60	32.47
20.86	2.57	240.60	33.40
21.71	2.67	255.30	34.76
22.22	2.73	257.60	35.58
22.60	2.78	270.80	36.20

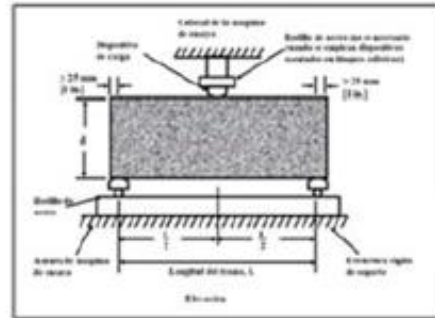
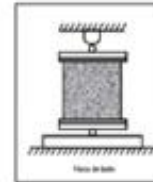
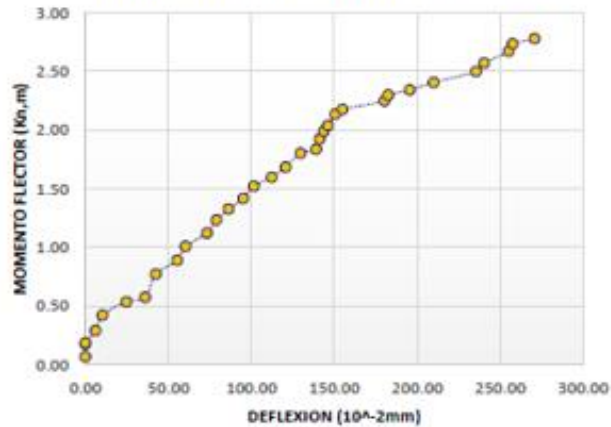


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ING. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 3 ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR ($\text{Kn}\cdot\text{m}$)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0	0.07	0.00	0.00
0.92	0.18	0.00	1.47
0.98	0.18	0.00	1.58
1.96	0.30	6.50	3.14
2.95	0.42	11.00	4.72
3.93	0.54	23.00	6.29
4.90	0.65	35.50	7.84
5.76	0.76	41.00	9.23
6.87	0.89	56.20	11.01
7.85	1.01	61.50	12.58
8.84	1.13	72.40	14.15
9.86	1.25	75.00	15.78
10.93	1.38	87.60	17.51
11.81	1.48	96.35	18.90
12.03	1.51	102.60	19.26
12.57	1.58	112.35	20.13
12.91	1.62	120.60	20.68
13.77	1.72	129.80	22.05
14.10	1.76	139.00	22.58
14.68	1.83	141.40	23.51
15.16	1.89	143.80	24.28
15.54	1.93	146.20	24.89
16.90	2.10	150.60	27.07
17.32	2.14	165.33	27.73
17.67	2.19	177.50	28.29
18.48	2.28	179.50	29.60
19.06	2.35	195.50	30.52
19.58	2.42	209.50	31.35
20.39	2.51	235.60	32.66
21.04	2.59	240.60	33.70
21.60	2.66	253.00	34.59
22.20	2.73	267.60	35.55
23.03	2.83	272.45	36.87

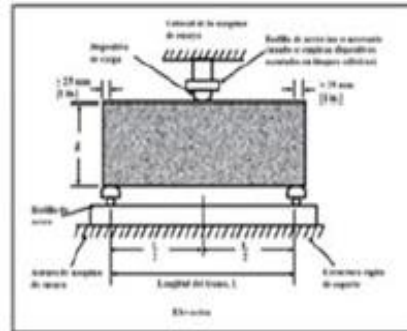
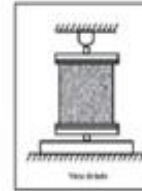
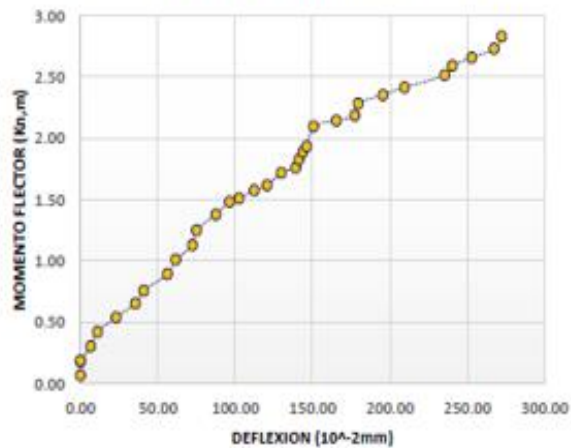


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO Y TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 10.3: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado.*

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBU
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 4 ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn.m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.55	0.13	2.20	0.88
1.10	0.20	6.60	1.76
1.65	0.26	11.00	2.64
2.19	0.33	20.90	3.51
2.76	0.40	34.10	4.41
3.29	0.46	45.10	5.27
3.84	0.53	58.30	6.15
4.39	0.59	74.80	7.03
4.94	0.66	82.50	7.92
5.49	0.73	95.70	8.80
6.03	0.79	102.30	9.66
6.48	0.84	108.90	10.37
7.14	0.92	118.80	11.44
7.68	0.99	130.02	12.29
8.34	1.07	142.34	13.36
8.78	1.12	151.36	14.06
9.35	1.19	160.38	14.97
9.89	1.25	174.90	15.84
10.45	1.32	175.34	16.74
10.81	1.36	179.08	17.32
11.05	1.39	185.02	17.70
11.22	1.41	190.96	17.97
11.36	1.43	195.80	18.19
11.26	1.42	210.32	18.02
11.22	1.41	220.00	17.97

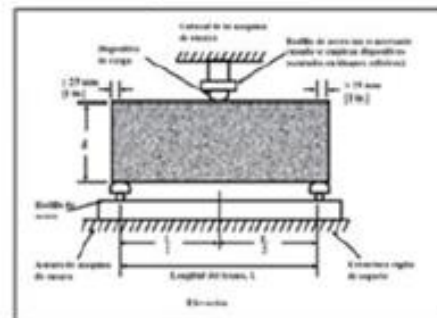
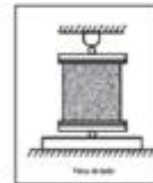
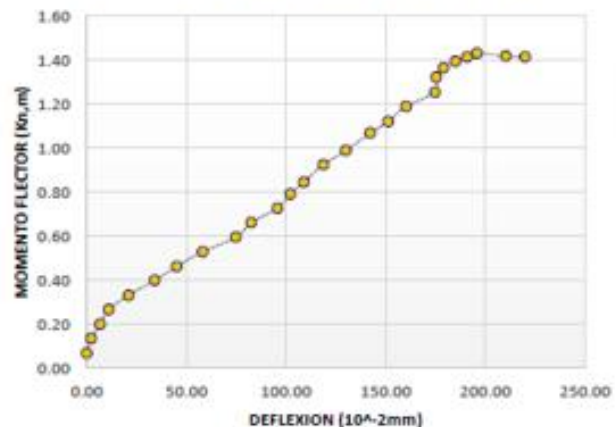


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCB 5 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.40	0.11	2.20	0.64
0.74	0.16	6.60	1.18
0.88	0.17	11.00	1.40
0.92	0.18	20.90	1.47
1.07	0.20	34.10	1.72
1.38	0.23	45.10	2.20
1.76	0.28	58.30	2.81
2.25	0.34	74.80	3.60
2.83	0.41	82.50	4.53
3.41	0.48	95.70	5.47
3.95	0.54	102.30	6.33
5.06	0.67	108.90	8.11
5.74	0.76	118.80	9.19
6.68	0.87	130.02	10.69
6.80	0.88	142.34	10.89
7.14	0.92	151.36	11.44
7.93	1.02	160.38	12.70
9.20	1.17	174.90	14.73
10.12	1.28	175.34	16.20
10.71	1.35	179.08	17.15
11.39	1.43	185.02	18.24
11.26	1.42	201.96	18.03

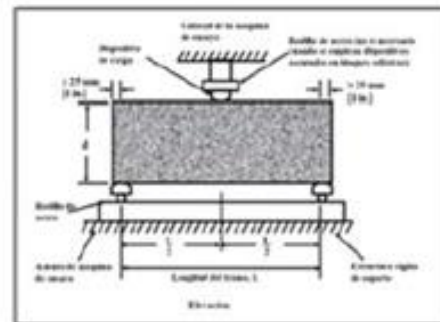
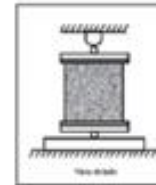
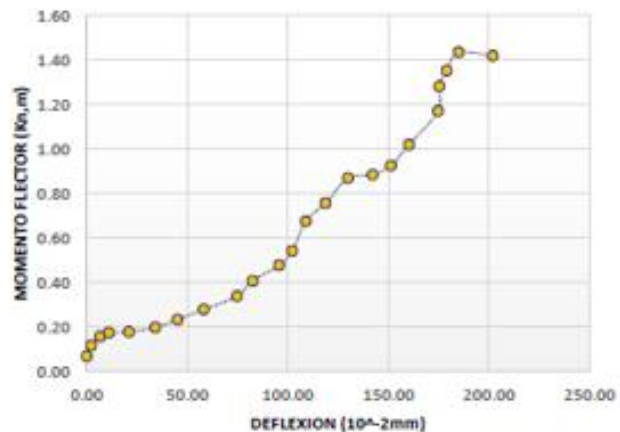


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBU
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCB 6 ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.45	0.12	2.40	0.73
0.87	0.17	7.20	1.40
0.96	0.18	12.00	1.54
1.08	0.20	22.80	1.73
1.26	0.22	37.20	2.01
1.90	0.29	49.20	3.05
2.12	0.32	63.60	3.39
3.24	0.46	81.60	5.19
3.42	0.48	90.00	5.48
4.02	0.55	104.40	6.44
4.53	0.61	111.60	7.26
5.07	0.68	118.80	8.12
5.48	0.72	129.60	8.78
5.89	0.77	141.84	9.44
6.93	0.90	155.28	11.10
7.38	0.95	165.12	11.81
8.92	1.14	174.96	14.28
9.34	1.19	190.80	14.96
10.72	1.35	191.28	17.16
11.31	1.42	195.36	18.12
11.27	1.42	201.84	18.05

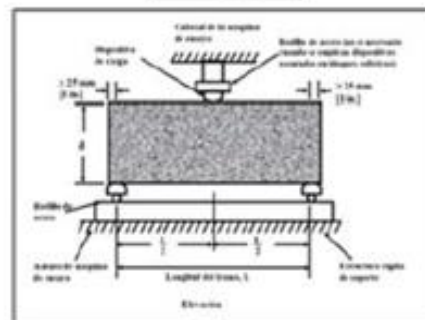
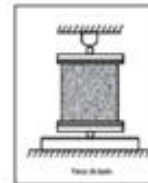
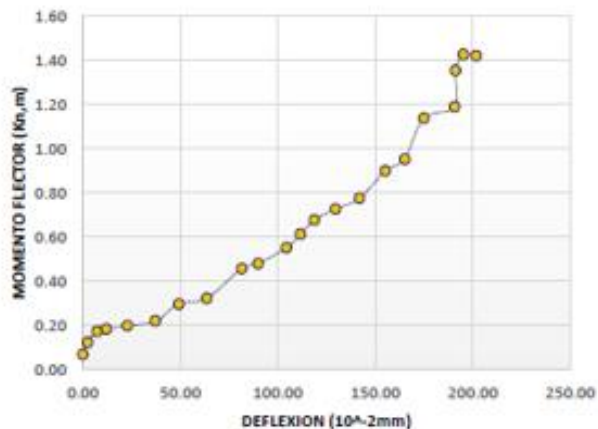


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 10.4: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado*

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 4 ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn.m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.09	0.20	0.00	1.75
2.21	0.33	0.00	3.53
3.30	0.46	4.64	5.29
4.42	0.60	8.24	7.07
5.48	0.72	26.78	8.78
6.58	0.86	41.20	10.54
7.67	0.99	45.32	12.28
8.77	1.12	57.68	14.05
9.86	1.25	62.83	15.79
10.95	1.38	72.10	17.53
12.09	1.52	81.37	19.36
13.17	1.65	87.55	21.09
14.25	1.78	95.79	22.81
15.42	1.92	106.80	24.69
16.54	2.05	116.41	26.49
17.57	2.18	126.03	28.14
18.68	2.31	135.64	29.92
19.81	2.44	144.21	31.73
20.91	2.58	147.76	33.49
21.95	2.70	150.27	35.14
23.07	2.83	152.78	36.94
24.14	2.96	155.29	38.66
25.28	3.10	157.80	40.49
26.34	3.23	175.14	42.18
27.47	3.36	189.56	43.99
28.54	3.49	205.45	45.69
29.67	3.63	230.86	47.51
30.75	3.76	247.43	49.25
31.86	3.89	262.25	51.02
32.94	4.02	277.08	52.75
34.04	4.15	283.73	54.51
35.17	4.29	294.30	56.32

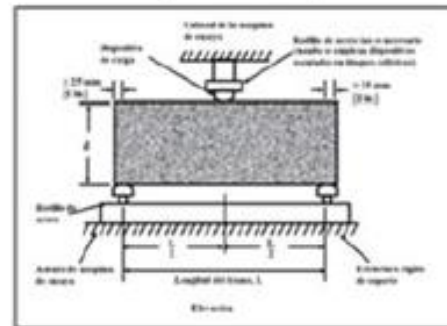
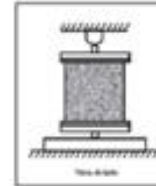
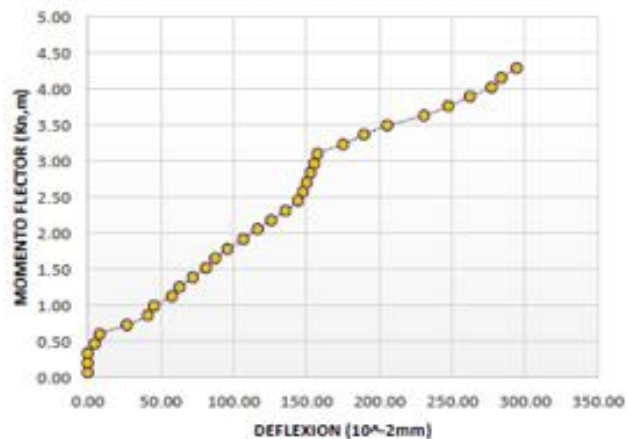


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

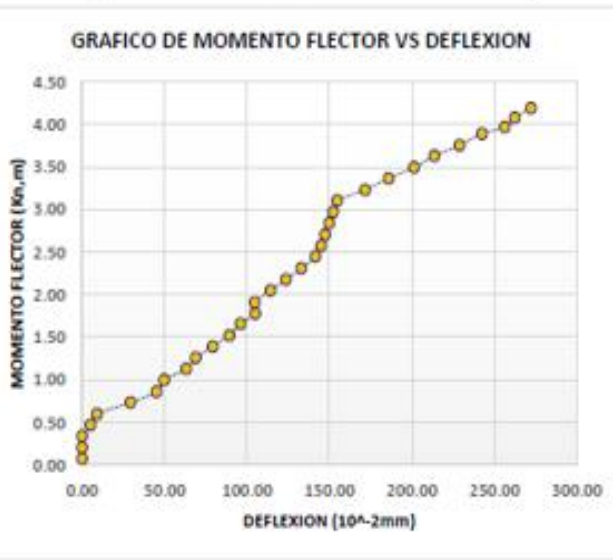
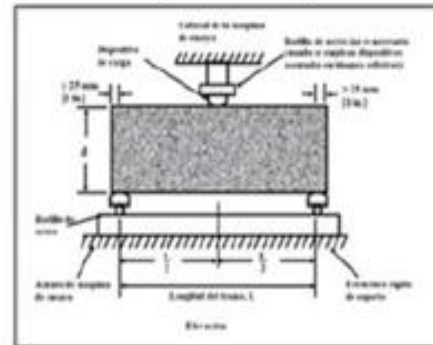
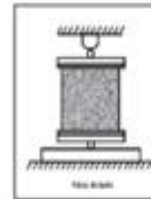
USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 5 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.10	0.20	0.00	1.77
2.20	0.33	0.00	3.53
3.30	0.46	5.09	5.28
4.38	0.59	9.04	7.01
5.51	0.73	29.38	8.83
6.57	0.86	45.20	10.52
7.73	0.99	49.72	12.37
8.82	1.12	63.28	14.12
9.88	1.25	68.93	15.82
11.00	1.39	79.10	17.61
12.08	1.52	89.27	19.35
13.22	1.65	96.05	21.18
14.22	1.77	105.09	22.78
15.33	1.91	104.76	24.55
16.48	2.04	114.19	26.38
17.56	2.17	123.62	28.12
18.66	2.31	133.05	29.88
19.81	2.44	141.45	31.73
20.86	2.57	144.94	33.40
21.97	2.70	147.40	35.18
23.09	2.84	149.86	36.97
24.18	2.97	152.32	38.71
25.28	3.10	154.78	40.49
26.35	3.23	171.79	42.19
27.48	3.36	185.94	44.01
28.54	3.49	201.52	45.69
29.66	3.63	213.71	47.49
30.73	3.75	229.04	49.21
31.86	3.89	242.77	51.02
32.50	3.97	256.49	52.04
33.42	4.08	262.64	53.52
34.38	4.19	272.43	55.05



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 6 ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.10	0.20	0.00	1.76
2.20	0.33	0.00	3.52
3.29	0.46	4.68	5.27
4.40	0.59	8.32	7.05
5.50	0.73	27.04	8.81
6.59	0.86	39.52	10.55
7.69	0.99	45.76	12.32
8.80	1.12	58.24	14.10
9.89	1.25	67.60	15.84
11.00	1.39	72.80	17.61
12.10	1.52	82.16	19.37
13.18	1.65	88.40	21.11
14.28	1.78	96.72	22.87
15.39	1.91	107.31	24.64
16.51	2.05	116.97	26.44
17.60	2.18	126.63	28.18
18.76	2.32	136.29	30.04
19.75	2.44	144.90	31.62
20.92	2.58	148.47	33.50
21.91	2.70	148.11	35.08
23.02	2.83	150.59	36.86
23.83	2.93	153.06	38.17
25.08	3.08	155.53	40.16
26.39	3.23	172.63	42.25
27.28	3.34	186.84	43.69
27.83	3.41	202.50	44.57
28.08	3.44	213.92	44.96
28.77	3.52	229.27	46.07
29.76	3.64	243.01	47.65
30.37	3.71	256.74	48.64
31.46	3.84	262.90	50.38
33.94	4.14	272.70	54.34

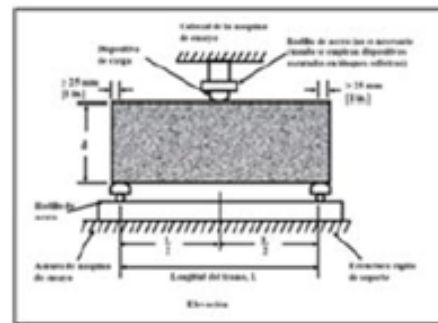
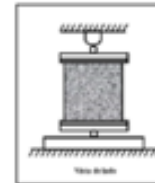
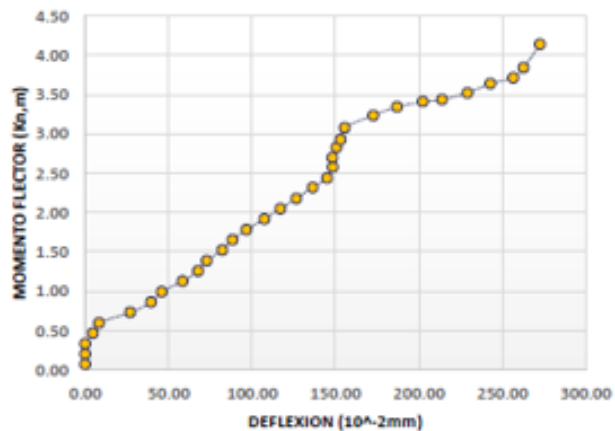


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 10.5: Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCB 7 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.51	0.13	2.30	0.82
0.85	0.17	6.90	1.36
1.21	0.21	11.50	1.94
1.82	0.28	21.85	2.91
2.86	0.41	35.65	4.57
3.50	0.49	47.15	5.61
4.00	0.55	60.95	6.40
4.49	0.61	78.20	7.19
6.19	0.81	86.25	9.91
6.89	0.89	100.05	11.03
8.10	1.04	106.95	12.97
10.14	1.28	113.85	16.23
12.91	1.62	124.20	20.67
14.25	1.78	135.93	22.81
15.34	1.91	148.81	24.57
16.68	2.07	158.24	26.72
16.53	2.05	167.67	26.46
17.04	2.11	182.85	27.28
18.92	2.34	183.31	30.30
19.20	2.37	187.22	30.75
21.24	2.61	193.43	34.00
21.79	2.68	199.64	34.89
22.69	2.79	204.70	36.33
25.62	3.14	219.88	41.03
27.72	3.39	230.00	44.39
28.71	3.51	261.74	45.97
29.59	3.62	274.62	47.38
32.07	3.91	304.75	51.35

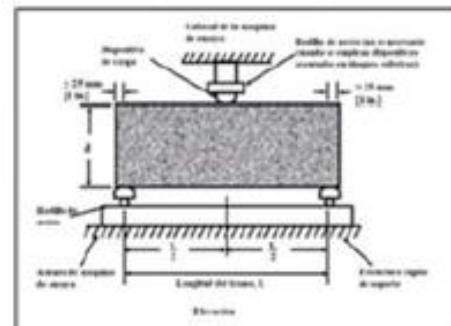
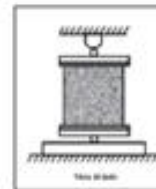
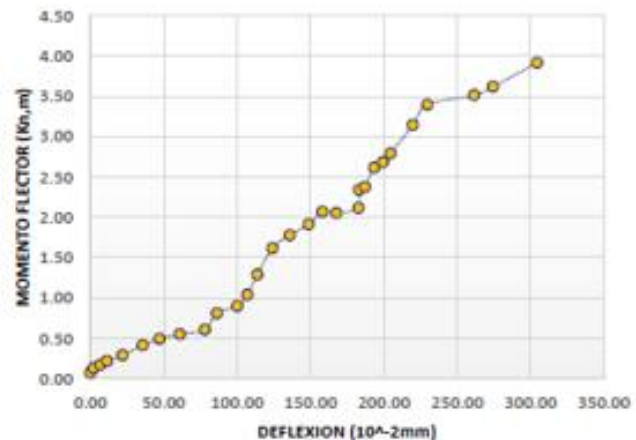


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBU
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCB 8 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn.m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.36	0.11	2.40	0.58
0.82	0.16	7.20	1.31
1.07	0.20	12.00	1.72
1.38	0.23	22.80	2.22
1.71	0.27	37.20	2.74
2.50	0.37	49.20	4.00
4.00	0.55	63.60	6.40
5.07	0.67	81.60	8.11
5.86	0.77	90.00	9.39
6.86	0.89	104.40	10.98
8.11	1.04	111.60	12.99
9.54	1.21	118.80	15.28
10.22	1.29	129.60	16.37
11.34	1.43	141.84	18.16
14.86	1.85	155.28	23.80
15.86	1.97	165.12	25.40
16.35	2.03	174.96	26.18
16.99	2.11	190.80	27.21
18.63	2.30	191.28	29.83
19.20	2.37	195.36	30.75
20.23	2.49	201.84	32.39
20.79	2.56	220.32	33.29
21.49	2.65	213.60	34.41
22.80	2.80	229.44	36.52
24.11	2.96	250.08	38.60
28.71	3.51	273.12	45.97
29.26	3.58	286.56	46.86
30.70	3.75	318.00	49.17
32.07	3.92	320.40	51.36

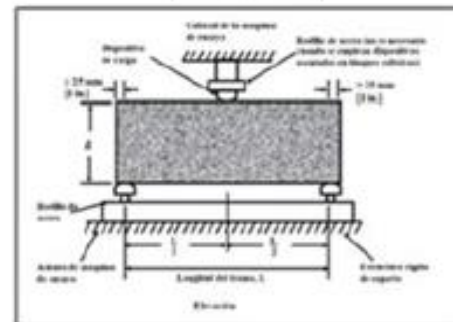
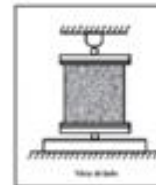
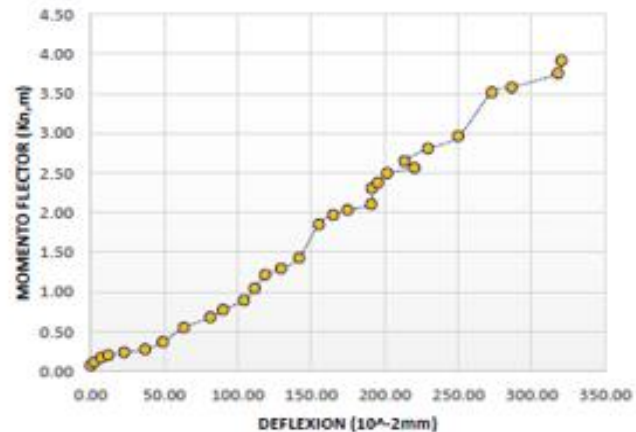


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBU
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 9 ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.42	0.12	2.40	0.67
0.91	0.18	7.20	1.45
1.18	0.21	12.00	1.88
1.25	0.22	22.80	2.01
2.37	0.35	37.20	3.80
3.54	0.49	49.20	5.67
5.07	0.67	63.60	8.11
5.64	0.74	81.60	9.03
7.01	0.91	90.00	11.23
8.12	1.04	104.40	13.00
9.24	1.18	111.60	14.80
10.26	1.30	118.80	16.43
10.61	1.34	129.60	16.98
11.85	1.49	141.84	18.98
12.63	1.58	155.28	20.23
14.28	1.78	165.12	22.87
14.69	1.83	174.96	23.52
15.56	1.93	190.80	24.91
15.82	1.97	191.28	25.33
16.28	2.02	195.36	26.07
17.29	2.14	201.84	27.68
18.54	2.29	208.32	29.68
19.07	2.35	213.60	30.53
22.81	2.80	229.44	36.53
25.30	3.10	250.08	40.51
27.29	3.34	273.12	43.71
30.00	3.67	286.56	48.05
30.87	3.77	318.00	49.43

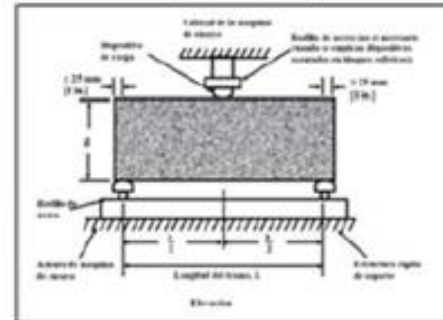
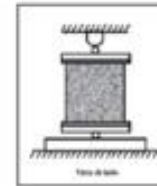
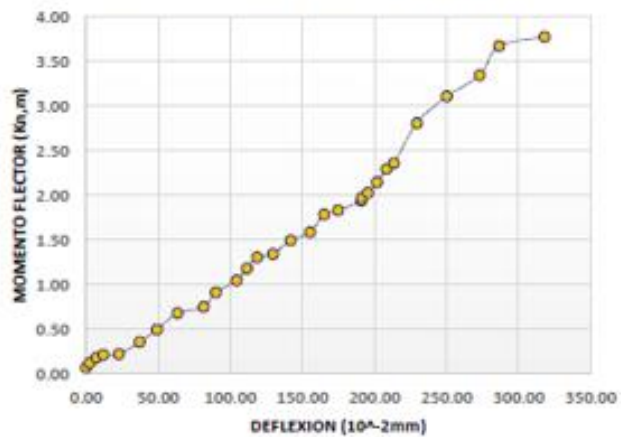


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 10.6: Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 7 (f'c= 175 kg/cm2)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10 ⁻² mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.81	0.16	0.00	1.29
1.62	0.26	0.20	2.59
2.48	0.36	4.55	3.96
3.99	0.55	8.10	6.39
4.78	0.64	26.31	7.66
5.51	0.73	40.48	8.82
6.39	0.83	44.53	10.24
7.20	0.93	56.67	11.52
7.96	1.02	61.73	12.75
9.14	1.16	72.86	14.64
10.25	1.30	79.95	16.42
12.02	1.51	95.13	19.25
13.19	1.65	98.16	21.11
14.91	1.86	105.78	23.87
16.58	2.06	115.30	26.55
18.04	2.23	124.82	28.88
19.98	2.46	134.34	32.00
21.17	2.61	142.83	33.89
23.27	2.86	146.35	37.27
24.70	3.03	148.83	39.55
26.41	3.24	151.32	42.30
28.00	3.43	153.80	44.84
28.97	3.54	156.29	46.39
31.17	3.81	176.82	49.92
32.97	4.02	191.38	52.80
34.45	4.20	207.41	55.17
35.98	4.38	223.45	57.62
37.74	4.60	239.49	60.43
40.19	4.89	253.83	64.36
41.53	5.05	268.18	66.50
42.32	5.15	274.62	67.77
43.83	5.33	286.96	70.19

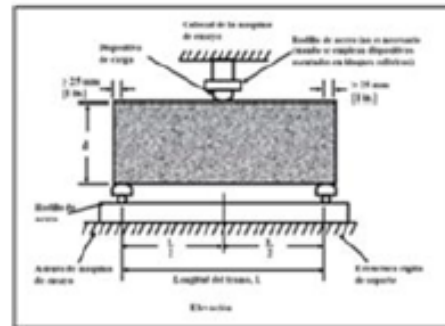
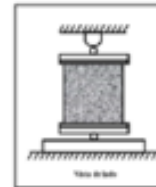
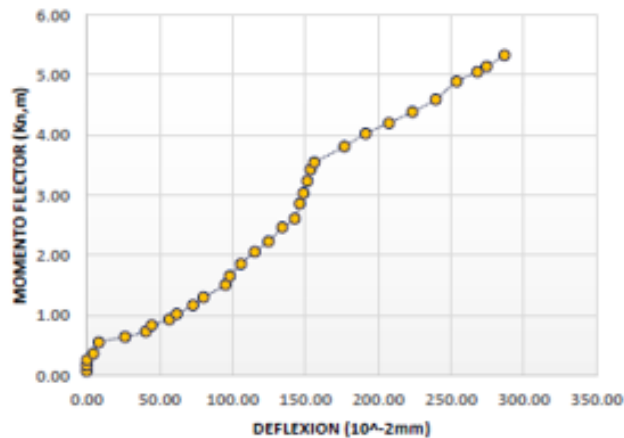


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 E.S.C. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 8 ($f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.80	0.16	0.00	1.28
1.62	0.26	0.00	2.59
2.42	0.36	4.79	3.87
3.23	0.45	8.52	5.18
4.01	0.55	27.69	6.42
4.82	0.65	42.60	7.72
5.61	0.74	46.86	8.99
6.42	0.84	59.64	10.28
7.22	0.93	64.97	11.56
8.02	1.03	74.55	12.84
8.85	1.13	79.95	14.18
10.33	1.31	86.02	16.55
11.77	1.48	94.12	18.85
12.91	1.62	105.78	20.67
14.90	1.85	115.86	23.86
16.61	2.06	125.42	26.60
18.21	2.25	134.99	29.17
19.99	2.47	143.52	32.01
21.05	2.59	147.06	33.71
22.87	2.81	149.55	36.62
24.24	2.98	152.05	38.82
26.34	3.23	154.54	42.17
28.03	3.43	157.04	44.88
29.58	3.62	174.30	47.37
31.16	3.81	191.38	49.90
32.97	4.02	207.41	52.80
34.30	4.18	221.33	54.92
36.07	4.39	237.22	57.76
37.67	4.59	251.43	60.32
39.22	4.77	265.64	62.81
40.60	4.94	272.01	65.01
42.66	5.19	278.10	68.31

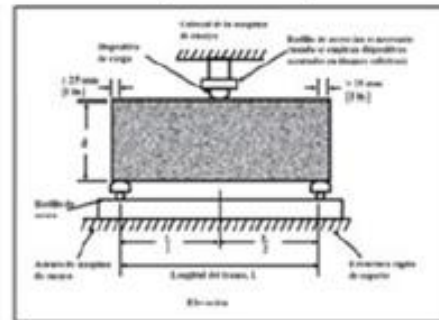
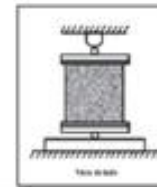
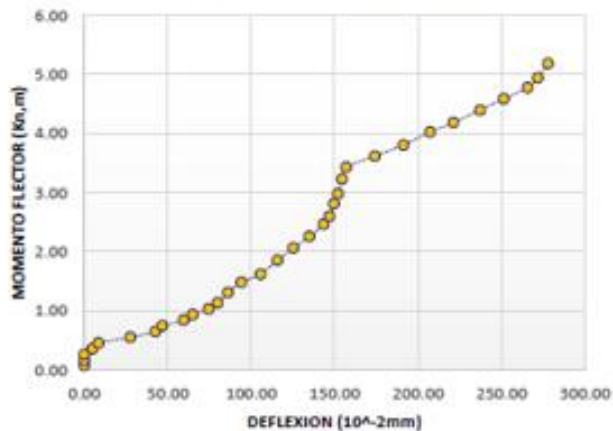


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 9 ($P_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.81	0.16	0.00	1.30
1.61	0.26	0.00	2.59
2.42	0.36	4.66	3.87
3.22	0.45	8.28	5.16
4.02	0.55	26.91	6.44
4.82	0.65	39.33	7.72
5.63	0.74	45.54	9.02
6.45	0.84	57.96	10.33
7.24	0.94	67.28	11.59
9.54	1.21	72.45	15.27
10.42	1.32	81.77	16.69
11.47	1.44	87.72	18.37
13.64	1.70	95.98	21.84
14.79	1.84	105.47	23.69
16.61	2.06	114.96	26.60
18.29	2.26	124.46	29.29
20.05	2.47	133.95	32.11
21.24	2.62	142.42	34.01
23.01	2.83	145.92	36.84
25.18	3.09	148.40	40.33
26.51	3.25	150.88	42.45
27.94	3.42	154.54	44.75
29.28	3.58	157.04	46.88
31.07	3.80	174.30	49.76
32.77	4.00	191.38	52.47
34.38	4.19	207.41	55.05
35.56	4.33	221.33	56.94
37.75	4.60	237.22	60.46
39.16	4.77	251.43	62.71
40.96	4.98	265.64	65.59
42.11	5.12	277.24	67.43
44.57	5.42	283.25	71.37

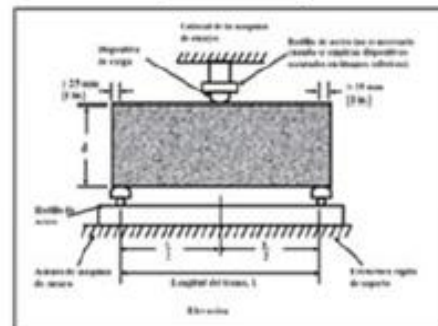
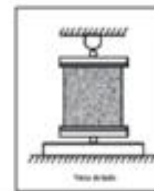
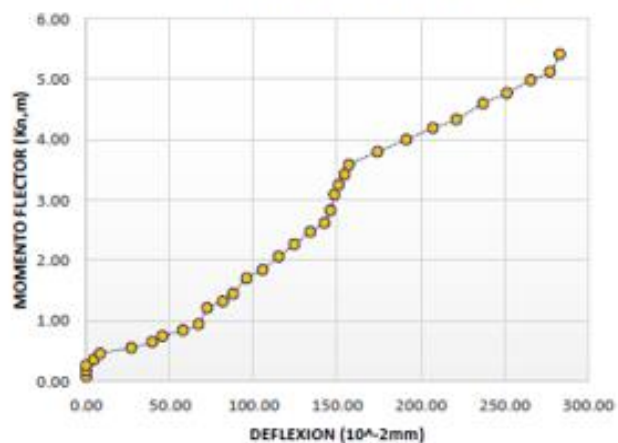


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 11: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú y las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de curado.*

Anexo 11.1: Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú del CP para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCB 1 ($P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.41	0.12	1.71	0.66
1.05	0.19	4.56	1.68
1.31	0.22	8.55	2.10
1.08	0.20	10.83	1.73
1.24	0.22	19.95	1.98
1.41	0.24	23.37	2.26
1.69	0.27	31.35	2.71
1.86	0.29	38.76	2.99
1.89	0.29	42.75	3.03
1.96	0.30	49.59	3.13
2.04	0.31	53.01	3.27
2.10	0.32	56.43	3.36
2.31	0.34	61.56	3.69
2.45	0.36	67.37	3.92
2.54	0.37	73.76	4.06
2.94	0.42	78.43	4.71
3.14	0.44	83.11	5.03
3.23	0.45	90.63	5.18
3.25	0.46	90.86	5.20
3.43	0.48	92.80	5.50
3.71	0.51	95.87	5.93
4.15	0.56	98.95	6.65
4.34	0.59	101.46	6.95
4.52	0.61	108.98	7.23
4.65	0.62	118.79	7.45
4.89	0.65	129.73	7.84
5.20	0.69	136.12	8.32
5.60	0.74	145.35	8.96
5.84	0.77	152.19	9.36
6.04	0.79	160.85	9.67
6.72	0.87	169.18	10.76
7.04	0.91	185.25	11.27

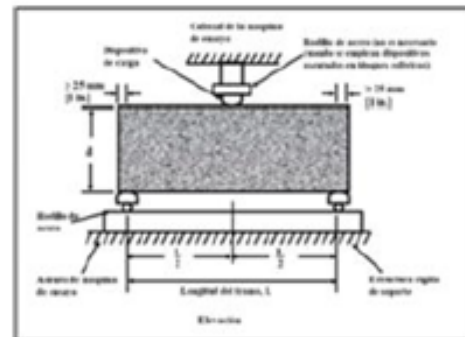
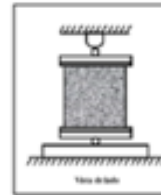
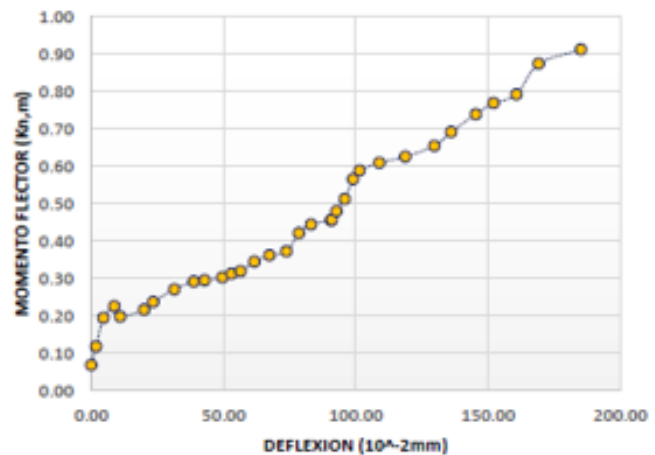


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 2 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.29	0.10	1.20	0.46
0.69	0.15	3.60	1.10
0.76	0.16	6.00	1.22
1.02	0.19	11.40	1.63
1.21	0.21	18.60	1.94
1.26	0.22	24.60	2.02
1.55	0.25	31.80	2.47
1.69	0.27	40.80	2.70
2.13	0.32	45.00	3.41
2.82	0.40	52.20	4.51
2.89	0.41	55.80	4.62
3.08	0.44	59.40	4.93
3.24	0.46	64.80	5.19
3.30	0.46	70.92	5.29
3.53	0.49	77.64	5.66
3.67	0.51	82.56	5.88
3.81	0.52	87.48	6.11
4.25	0.58	95.40	6.81
4.38	0.59	95.64	7.02
4.52	0.61	97.68	7.24
4.71	0.63	100.92	7.54
4.94	0.66	104.16	7.92
5.08	0.68	106.80	8.14
5.23	0.69	114.72	8.37
5.35	0.71	125.04	8.56
5.42	0.72	136.56	8.68
5.60	0.74	143.28	8.96
5.87	0.77	159.00	9.40
6.01	0.79	160.20	9.63
6.15	0.81	169.32	9.85
6.32	0.83	178.08	10.13
6.48	0.84	188.40	10.38

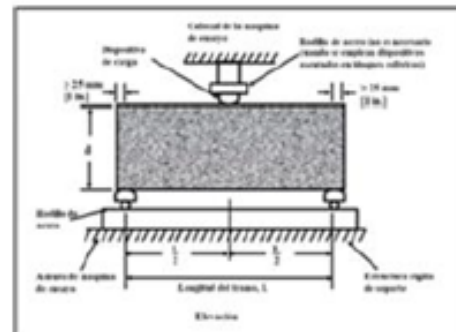
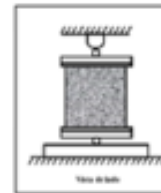
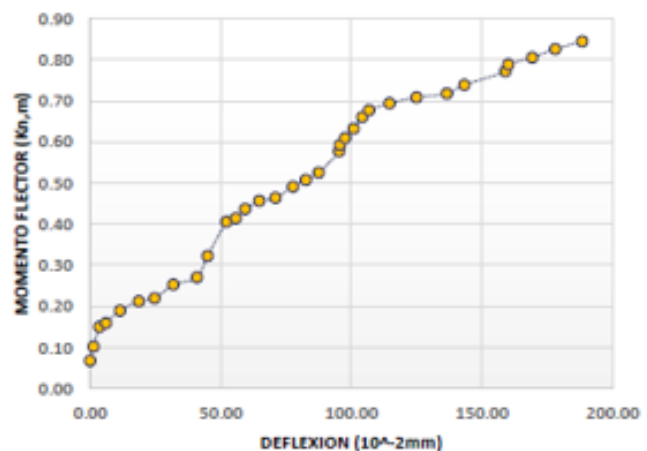


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBU
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 3 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.62	0.14	1.14	1.00
1.00	0.19	3.42	1.59
1.07	0.20	5.70	1.72
1.12	0.20	10.83	1.80
1.65	0.26	17.67	2.64
1.70	0.27	23.37	2.72
2.04	0.31	30.21	3.27
2.28	0.34	38.76	3.65
2.43	0.36	42.75	3.89
2.82	0.40	49.59	4.51
3.31	0.46	54.15	5.30
3.49	0.49	56.43	5.60
3.63	0.50	61.56	5.81
3.77	0.52	67.37	6.04
4.10	0.56	73.76	6.56
4.36	0.59	78.43	6.98
4.66	0.63	83.11	7.47
4.73	0.63	90.63	7.58
4.92	0.66	90.86	7.88
5.16	0.69	92.80	8.27
5.20	0.69	95.87	8.32
5.26	0.70	98.95	8.42
5.77	0.76	101.46	9.23
6.11	0.80	108.98	9.78
6.19	0.81	118.79	9.91
6.35	0.83	129.73	10.16
6.44	0.84	136.12	10.30
6.69	0.87	151.05	10.71
6.72	0.87	152.19	10.77
6.79	0.88	160.85	10.87
6.98	0.90	174.62	11.17
7.03	0.91	182.06	11.25

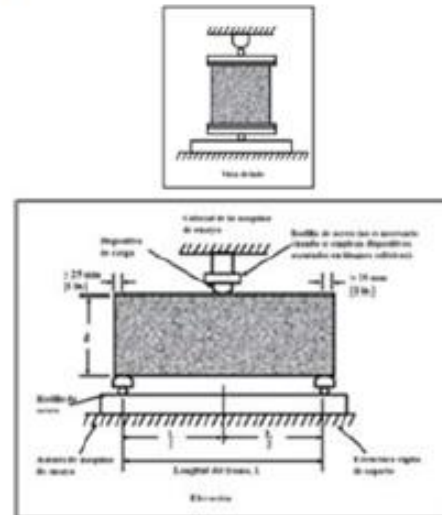
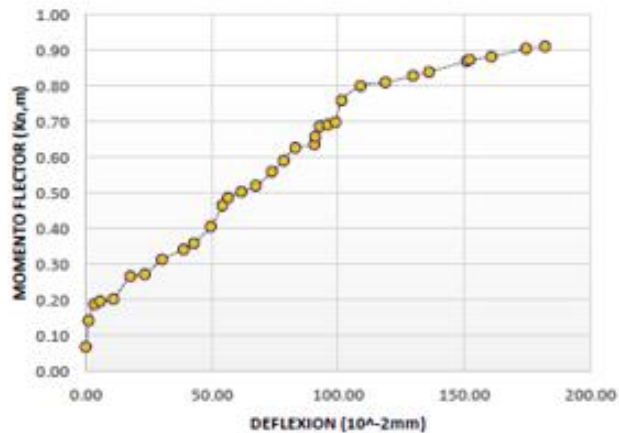


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
CSC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 11.2: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado.*

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 1 ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn.m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.99	0.19	0.00	1.59
2.01	0.31	0.00	3.22
3.01	0.43	4.65	4.82
4.02	0.55	8.27	6.44
4.99	0.67	26.87	7.99
6.00	0.79	41.33	9.60
6.98	0.90	45.47	11.18
7.99	1.03	57.86	12.79
8.98	1.14	63.03	14.38
9.97	1.26	72.33	15.97
11.01	1.39	81.63	17.64
11.99	1.51	87.83	19.21
12.97	1.62	96.10	20.77
14.04	1.75	105.83	22.49
15.06	1.87	115.35	24.12
16.00	1.99	124.88	25.63
17.01	2.11	134.41	27.25
18.04	2.23	142.90	28.90
19.05	2.35	146.42	30.50
19.99	2.46	148.90	32.00
21.01	2.59	151.39	33.64
21.99	2.71	153.88	35.21
23.03	2.83	156.36	36.87
23.99	2.95	173.55	38.41
25.02	3.07	187.84	40.06
25.99	3.19	203.48	41.61
27.02	3.31	219.21	43.26
28.01	3.43	234.95	44.85
29.02	3.55	249.02	46.47
30.00	3.67	263.10	48.04
31.00	3.79	269.41	49.64
32.03	3.91	279.45	51.29

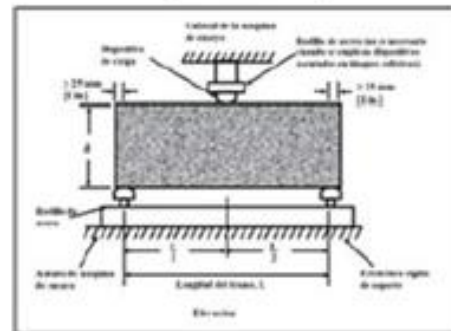
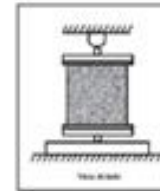
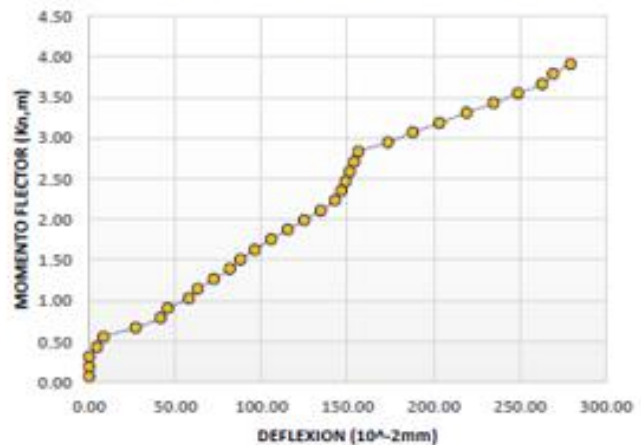


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ENG. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 2 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn.m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.01	0.19	0.00	1.62
2.02	0.31	0.00	3.23
3.02	0.43	5.18	4.83
4.01	0.55	9.20	6.42
5.05	0.67	29.90	8.08
6.02	0.79	46.00	9.63
7.07	0.92	50.60	11.33
8.07	1.04	64.40	12.93
9.05	1.15	74.75	14.48
10.07	1.27	82.80	16.12
11.06	1.39	90.85	17.71
12.11	1.52	96.60	19.39
13.02	1.63	113.85	20.86
14.04	1.75	117.53	22.48
15.09	1.88	128.11	24.16
16.08	2.00	138.69	25.75
17.09	2.12	149.27	27.36
18.14	2.24	158.70	29.05
19.10	2.36	162.61	30.58
20.11	2.48	165.37	32.21
21.14	2.60	168.13	33.85
22.14	2.72	170.89	35.45
23.15	2.84	173.65	37.07
24.13	2.96	192.74	38.64
25.16	3.09	208.61	40.29
26.13	3.20	214.29	41.84
27.15	3.33	222.39	43.48
28.14	3.44	231.00	45.06
29.18	3.57	246.75	46.72
29.76	3.64	256.41	47.65
30.60	3.74	273.32	49.01
31.48	3.84	283.50	50.41

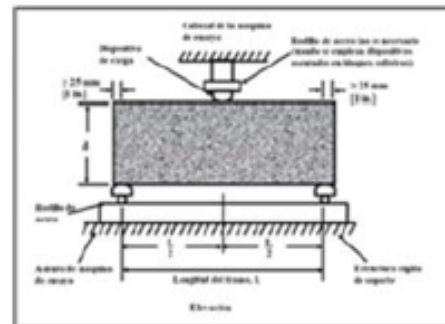
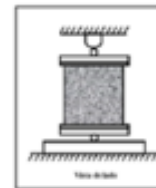
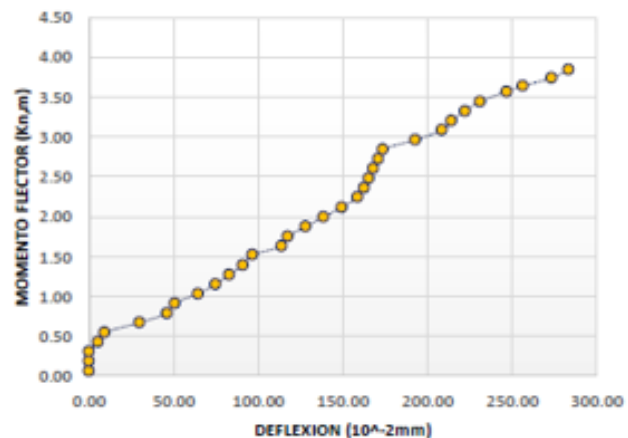


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 01 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 3 ($f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.00	0.19	0.00	1.61
2.01	0.31	0.00	3.22
3.01	0.43	4.68	4.83
4.03	0.55	8.32	6.45
5.03	0.67	27.04	8.06
6.03	0.79	39.52	9.65
7.04	0.91	45.76	11.28
8.06	1.03	58.24	12.90
9.05	1.15	67.60	14.49
10.07	1.27	72.80	16.12
11.07	1.40	82.16	17.73
12.06	1.51	88.40	19.32
13.07	1.63	96.72	20.93
14.08	1.76	107.31	22.55
15.11	1.88	116.97	24.19
16.10	2.00	126.63	25.79
17.17	2.13	136.29	27.49
18.07	2.24	144.90	28.94
19.15	2.36	148.47	30.66
20.05	2.47	148.11	32.11
21.06	2.59	150.59	33.73
21.81	2.68	153.06	34.93
22.95	2.82	155.53	36.75
24.15	2.96	172.63	38.67
24.97	3.06	186.84	39.98
25.47	3.12	202.50	40.79
25.70	3.15	216.04	41.15
26.33	3.23	231.54	42.17
27.23	3.33	245.41	43.61
27.80	3.40	259.28	44.51
28.79	3.52	265.51	46.11
31.06	3.79	275.40	49.73

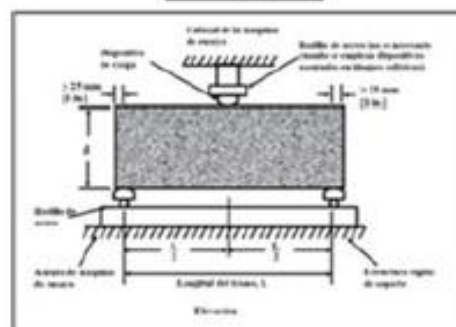
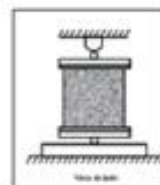
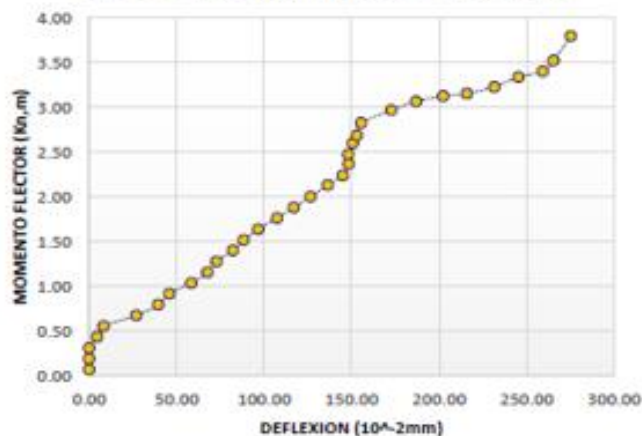


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 11.3: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú del CP para $f'c=210$ kg/cm² a los 14 días de curado.*

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBU
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 4 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.64	0.14	2.30	1.02
1.26	0.22	6.90	2.02
1.78	0.28	11.50	2.86
2.55	0.37	21.85	4.09
3.00	0.43	35.65	4.81
3.82	0.52	47.15	6.11
4.46	0.60	60.95	7.14
5.09	0.68	78.20	8.15
5.75	0.76	86.25	9.20
6.37	0.83	100.05	10.20
7.00	0.91	106.95	11.21
7.63	0.98	113.85	12.21
8.31	1.06	124.20	13.30
8.92	1.14	135.93	14.28
9.57	1.21	148.81	15.32
10.17	1.29	158.24	16.29
11.95	1.50	167.67	19.14
13.40	1.67	182.85	21.46
14.30	1.78	183.31	22.89
14.69	1.83	187.22	23.52
15.55	1.93	193.43	24.91
15.47	1.92	199.64	24.77
15.60	1.94	204.70	24.97
15.46	1.92	219.88	24.76
15.59	1.94	221.95	24.97

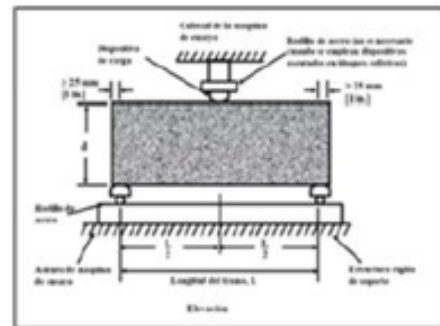
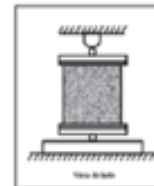
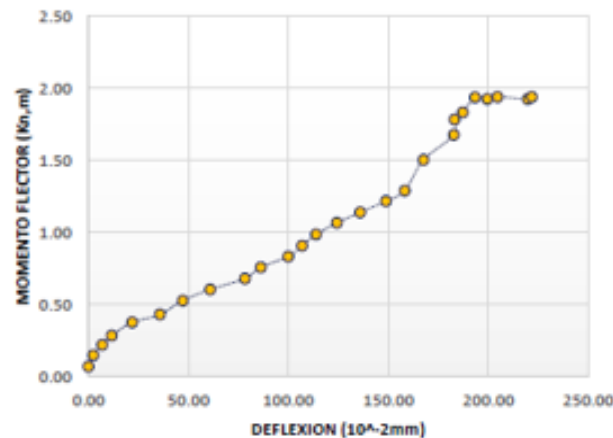


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 5 ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLECCION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.67	0.15	2.40	1.08
1.37	0.23	7.20	2.20
1.93	0.30	12.00	3.08
2.75	0.40	22.80	4.40
3.29	0.46	37.20	5.27
4.12	0.56	49.20	6.60
4.67	0.63	63.60	7.48
5.48	0.72	81.60	8.77
5.77	0.76	90.00	9.23
6.19	0.81	104.40	9.91
6.86	0.89	111.60	10.98
7.52	0.97	118.80	12.05
8.21	1.05	129.60	13.15
8.66	1.11	141.84	13.86
9.61	1.22	155.28	15.39
10.18	1.29	165.12	16.31
10.98	1.38	174.96	17.58
11.80	1.48	190.80	18.90
12.22	1.53	191.28	19.56
13.05	1.63	195.36	20.89
13.76	1.72	201.84	22.03
14.02	1.75	220.32	22.45

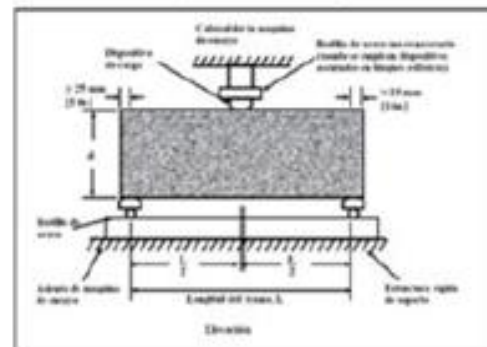
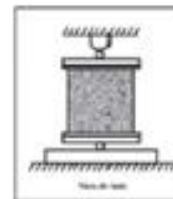
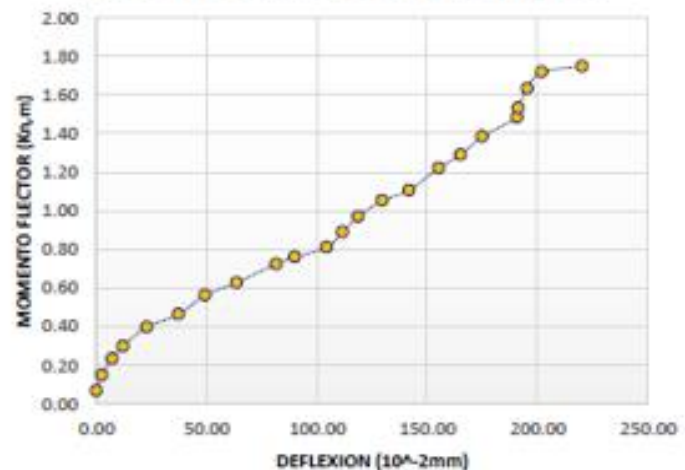


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBU
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 6 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.70	0.15	2.40	1.12
1.39	0.23	7.20	2.23
2.09	0.32	12.00	3.34
2.78	0.40	22.80	4.45
3.49	0.49	37.20	5.59
4.17	0.57	49.20	6.68
4.87	0.65	63.60	7.80
5.57	0.73	81.60	8.92
6.27	0.82	90.00	10.04
6.96	0.90	104.40	11.15
7.65	0.98	111.60	12.25
8.21	1.05	118.80	13.15
9.06	1.15	129.60	14.50
9.73	1.23	141.84	15.58
10.58	1.34	155.28	16.94
11.13	1.40	165.12	17.82
11.86	1.49	174.96	18.98
12.54	1.57	190.80	20.08
13.25	1.66	191.28	21.22
13.57	1.69	192.96	21.73
14.02	1.75	201.84	22.44
14.23	1.77	208.32	22.78
14.40	1.79	213.60	23.06

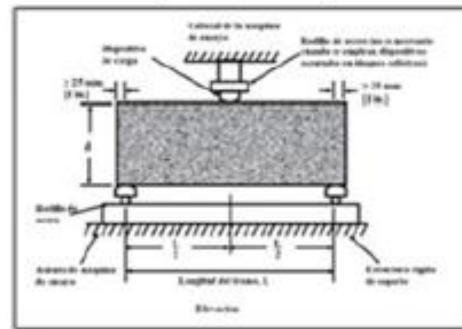
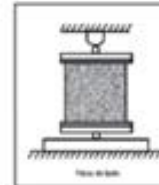
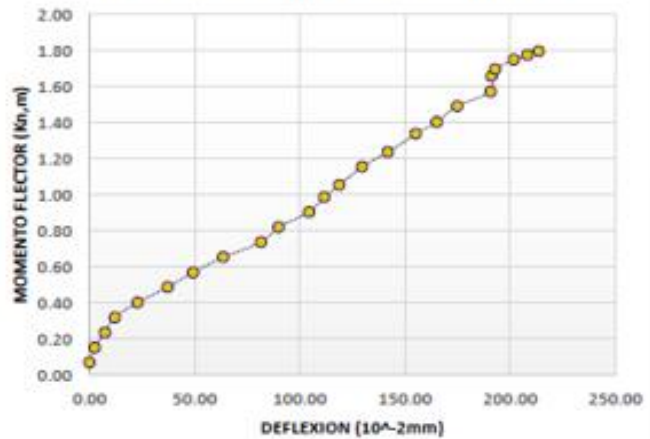


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 11.4: Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de curado.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 4 ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.20	0.21	0.00	1.92
2.42	0.36	0.00	3.88
3.63	0.50	4.70	5.81
4.85	0.65	8.36	7.77
6.02	0.79	27.17	9.64
7.23	0.93	41.08	11.58
8.42	1.08	45.19	13.49
9.63	1.22	57.51	15.43
10.83	1.37	62.65	17.34
12.02	1.51	71.89	19.25
13.28	1.66	81.63	21.27
14.46	1.80	87.83	23.16
15.64	1.94	96.10	25.05
16.94	2.10	105.83	27.12
18.17	2.25	115.35	29.09
19.30	2.38	124.88	30.91
20.52	2.53	134.41	32.86
21.76	2.68	142.90	34.85
22.97	2.82	146.42	36.78
24.10	2.96	146.68	38.59
25.33	3.11	149.12	40.56
26.51	3.25	151.57	42.46
27.77	3.40	154.02	44.46
28.92	3.54	170.95	46.32
30.17	3.69	185.03	48.31
31.34	3.83	203.48	50.18
32.58	3.98	219.21	52.17
33.77	4.12	233.58	54.08
34.99	4.27	250.51	56.03
36.17	4.41	269.48	57.93
37.38	4.55	279.76	59.86
38.62	4.70	284.28	61.85

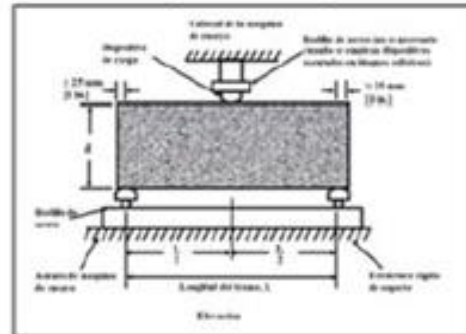
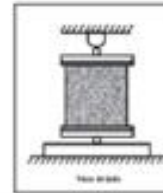
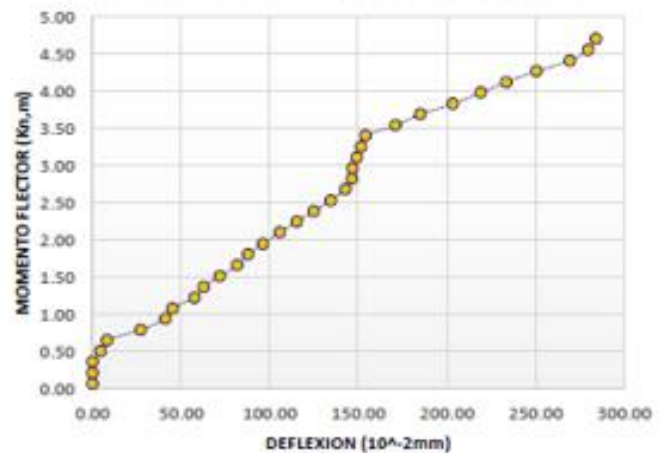


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

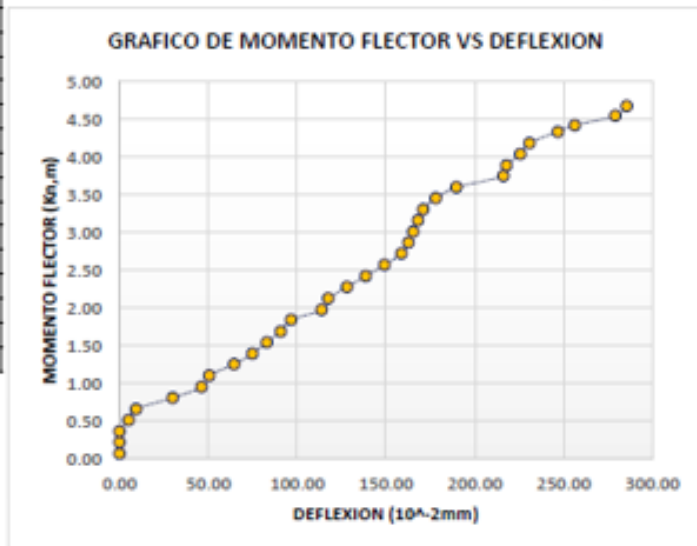
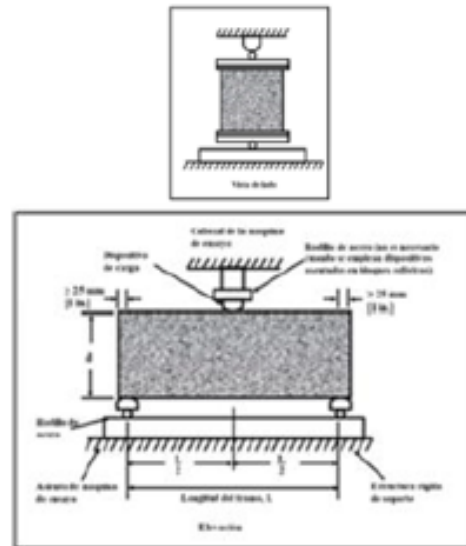
USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.S.C. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 5 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.23	0.21	0.00	1.97
2.46	0.36	0.00	3.94
3.68	0.51	5.18	5.89
4.88	0.65	9.20	7.82
6.15	0.80	29.90	9.85
7.33	0.95	46.00	11.74
8.62	1.10	50.60	13.81
9.84	1.25	64.40	15.76
11.03	1.39	74.75	17.65
12.27	1.54	82.80	19.65
13.48	1.68	90.85	21.59
14.76	1.84	96.60	23.63
15.88	1.97	113.85	25.42
17.11	2.12	117.53	27.40
18.39	2.27	128.11	29.44
19.60	2.42	138.69	31.39
20.83	2.57	149.27	33.35
22.11	2.72	158.70	35.41
23.28	2.86	162.61	37.28
24.52	3.01	165.37	39.26
25.77	3.16	168.13	41.26
26.98	3.30	170.89	43.21
28.22	3.45	178.25	45.19
29.41	3.60	189.75	47.09
30.67	3.75	216.20	49.11
31.85	3.89	218.00	51.00
33.10	4.04	225.75	53.00
34.30	4.18	231.00	54.92
35.56	4.33	246.75	56.95
36.27	4.42	256.41	58.08
37.30	4.54	279.30	59.73
38.37	4.67	285.60	61.44



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 FECHA : Viernes, 08 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 6 ($P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.23	0.21	0.00	1.96
2.45	0.36	0.00	3.92
3.68	0.51	5.72	5.88
4.91	0.66	8.32	7.87
6.14	0.80	29.12	9.83
7.35	0.95	39.52	11.77
8.59	1.10	45.76	13.75
9.83	1.25	58.24	15.73
11.04	1.39	67.60	17.67
12.28	1.54	74.88	19.66
13.50	1.69	82.16	21.62
14.71	1.83	90.48	23.56
15.94	1.98	96.72	25.52
17.18	2.13	107.31	27.50
18.43	2.28	116.97	29.50
19.64	2.42	126.63	31.45
20.94	2.58	136.29	33.53
22.04	2.71	144.90	35.29
23.35	2.87	148.47	37.39
24.45	3.00	148.11	39.15
25.69	3.15	150.59	41.13
26.60	3.26	153.06	42.60
27.99	3.43	155.53	44.82
29.45	3.60	172.63	47.16
30.45	3.72	186.84	48.76
31.06	3.79	202.50	49.74
31.34	3.83	216.04	50.18
32.11	3.92	235.62	51.42
33.21	4.05	245.41	53.18
33.90	4.13	268.26	54.29
35.11	4.28	277.44	56.23
37.88	4.61	286.62	60.65

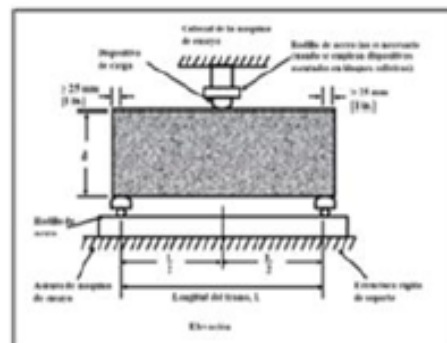
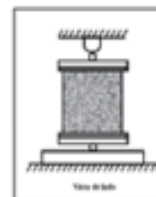
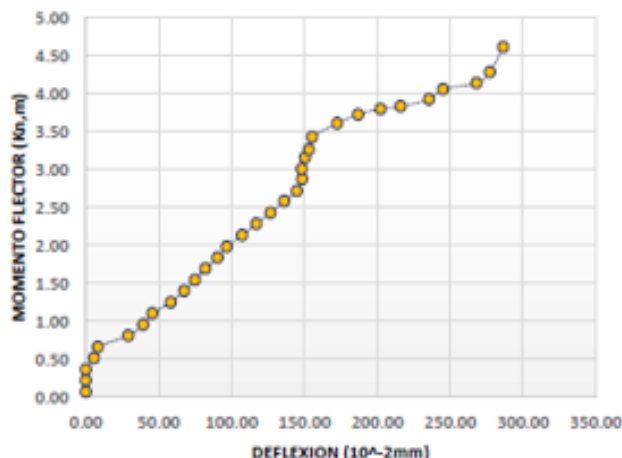


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 11.5: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú del CP para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado.*

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 7 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn.m)	DEFLEXION (10^{-2} mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.75	0.16	2.50	1.20
1.48	0.24	7.50	2.36
1.54	0.25	12.50	2.46
2.01	0.31	23.75	3.21
2.88	0.41	38.75	4.61
4.33	0.59	51.25	6.93
5.99	0.79	66.25	9.60
6.49	0.85	85.00	10.40
8.55	1.09	93.75	13.70
9.11	1.16	108.75	14.59
10.99	1.38	116.25	17.59
11.95	1.50	123.75	19.13
12.39	1.55	135.00	19.84
13.24	1.66	147.75	21.20
14.85	1.85	161.75	23.78
15.45	1.92	172.00	24.74
16.81	2.08	182.25	26.91
17.36	2.15	198.75	27.79
17.68	2.19	199.25	28.31
17.93	2.22	203.50	28.70
19.18	2.37	210.25	30.71
21.08	2.60	217.00	33.75
21.51	2.65	222.50	34.44
22.05	2.71	239.00	35.32
24.79	3.04	250.00	39.70
25.34	3.11	284.50	40.58
27.22	3.33	298.50	43.58
31.94	3.90	331.25	51.14
32.69	3.99	333.75	52.35
33.44	4.08	352.75	53.54
35.37	4.31	371.00	56.64
36.14	4.40	386.75	57.87

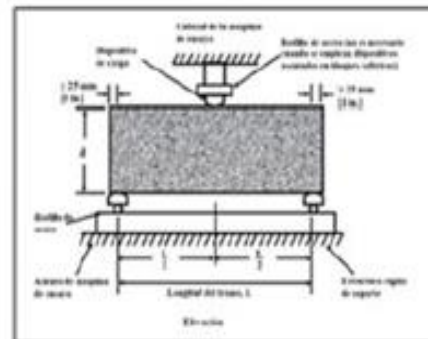
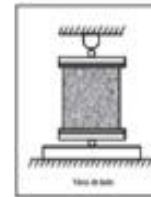
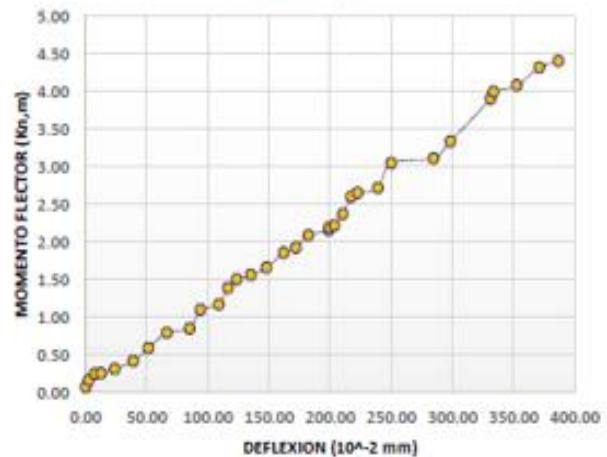


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBU
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 8 ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.97	0.18	2.96	1.55
1.28	0.22	8.88	2.05
1.72	0.27	14.80	2.75
2.56	0.37	28.12	4.10
2.88	0.41	45.88	4.61
4.43	0.60	60.68	7.09
6.21	0.81	78.44	9.94
6.70	0.87	100.64	10.74
8.76	1.12	111.00	14.03
9.41	1.20	128.76	15.06
11.30	1.42	137.64	18.10
12.24	1.54	146.52	19.60
13.14	1.64	159.84	21.04
15.15	1.88	174.94	24.25
15.84	1.97	191.51	25.36
17.53	2.17	203.65	28.08
17.97	2.22	215.78	28.77
18.32	2.27	235.32	29.34
19.62	2.42	235.91	31.42
21.22	2.61	240.94	33.98
21.98	2.70	248.94	35.19
23.48	2.88	271.73	37.60
25.21	3.09	263.44	40.38
26.02	3.19	282.98	41.66
29.11	3.56	308.43	46.61
31.99	3.91	336.85	51.23
32.34	3.95	353.42	51.79
33.12	4.04	392.20	53.04
33.75	4.12	395.16	54.04
34.53	4.21	417.66	55.29
34.86	4.25	439.26	55.83
35.82	4.37	464.72	57.36

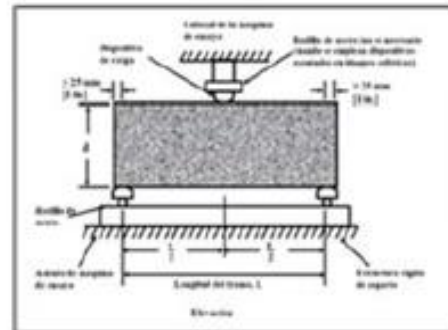
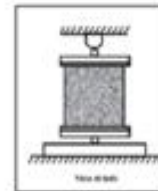
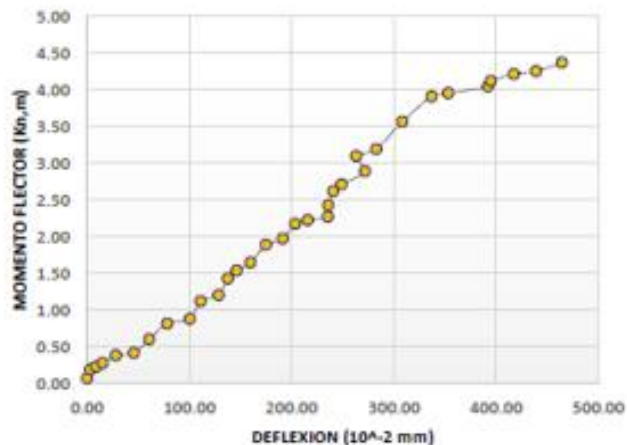


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ING. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE BAMBÚ
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCB 9 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2} mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
0.90	0.17	2.94	1.44
1.23	0.21	8.82	1.97
1.55	0.25	14.70	2.48
2.57	0.38	27.93	4.12
2.73	0.39	45.57	4.38
4.52	0.61	60.27	7.24
6.14	0.80	77.91	9.83
6.41	0.84	99.96	10.26
8.28	1.06	110.25	13.26
8.78	1.12	127.89	14.06
10.43	1.32	136.71	16.70
11.39	1.43	145.53	18.24
12.82	1.61	158.76	20.54
14.71	1.83	173.75	23.55
15.26	1.90	190.22	24.44
16.84	2.09	202.27	26.96
17.42	2.16	214.33	27.89
17.93	2.22	233.73	28.71
18.74	2.32	234.32	30.01
20.33	2.51	239.32	32.56
21.51	2.65	247.25	34.44
22.85	2.81	255.19	36.59
23.95	2.94	261.66	38.35
25.33	3.11	281.06	40.56
28.08	3.44	306.35	44.97
30.69	3.75	334.57	49.14
31.47	3.84	351.04	50.40
32.43	3.96	389.55	51.93
33.17	4.05	392.49	53.12
33.78	4.12	414.83	54.10
34.24	4.18	436.30	54.83
36.47	4.44	469.52	58.41

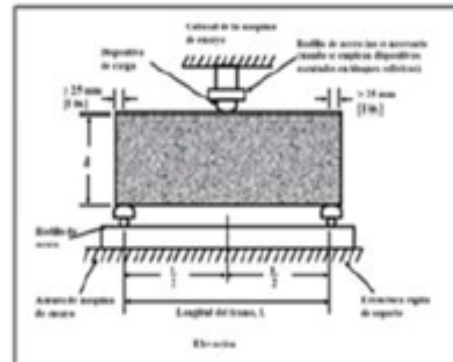
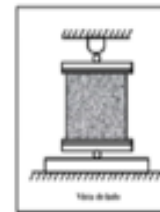
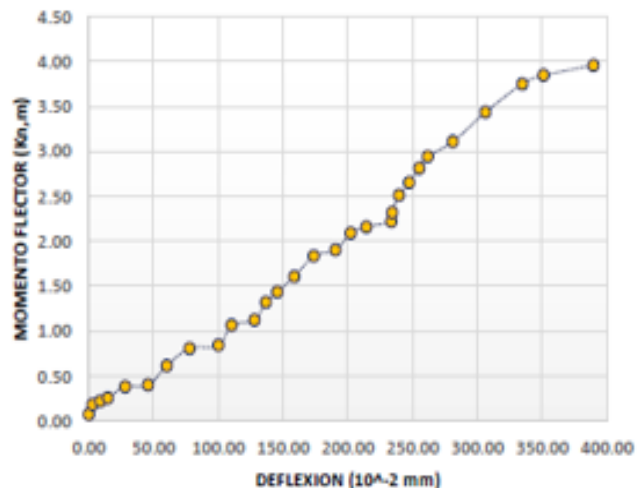


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 11.6: *Informe de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado.*

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 7 ($f'_{c}= 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2}mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.46	0.24	0.00	2.34
2.96	0.42	0.00	4.73
4.42	0.60	5.85	7.08
5.92	0.78	10.40	9.47
7.34	0.95	33.80	11.75
8.82	1.12	52.00	14.12
10.27	1.30	57.20	16.45
11.75	1.48	72.80	18.81
13.20	1.65	79.30	21.14
14.66	1.83	97.50	23.48
16.20	2.01	102.70	25.93
17.64	2.18	110.50	28.24
19.08	2.36	127.40	30.55
20.65	2.55	136.50	33.07
22.15	2.73	144.82	35.48
23.54	2.89	162.50	37.69
25.02	3.07	168.74	40.07
26.54	3.25	179.40	42.49
28.01	3.43	183.82	44.85
29.39	3.59	187.20	47.06
30.89	3.77	190.06	49.47
32.33	3.95	193.18	51.78
33.86	4.13	209.30	54.23
35.27	4.30	230.10	56.49
36.79	4.48	248.30	58.91
38.22	4.65	266.50	61.20
39.73	4.83	292.50	63.62
41.19	5.01	318.50	65.96
42.67	5.19	338.00	68.33
44.12	5.36	351.00	70.64
47.09	5.72	360.10	75.40
49.58	6.02	374.40	79.39

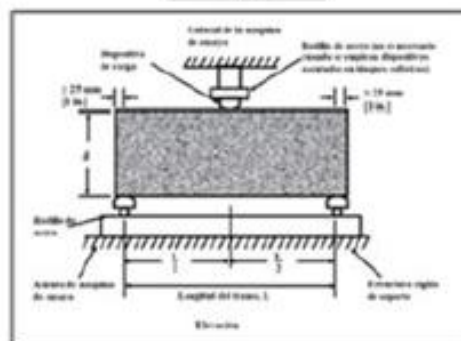
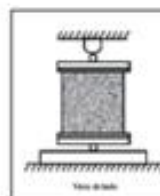
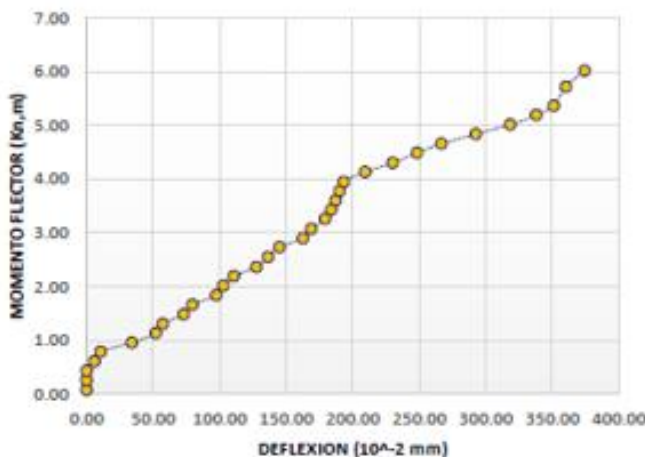


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ING. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

**ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
 RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
 N.T.P. 339.078:2012**

VIGA - VCA 8 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2} mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.58	0.26	0.00	2.53
3.15	0.44	0.00	5.04
4.71	0.63	7.80	7.54
6.25	0.82	14.30	10.01
7.88	1.01	33.80	12.61
9.39	1.19	52.00	15.03
11.04	1.39	57.20	17.67
12.60	1.58	72.80	20.17
14.11	1.76	84.50	22.60
15.71	1.95	93.60	25.15
17.26	2.14	102.70	27.64
18.89	2.33	112.58	30.25
20.32	2.51	130.00	32.54
21.90	2.70	132.86	35.08
23.54	2.89	144.82	37.69
25.09	3.08	156.78	40.18
26.66	3.27	168.74	42.69
28.31	3.46	179.40	45.33
29.80	3.64	183.82	47.71
31.38	3.83	186.94	50.25
32.98	4.02	190.06	52.82
34.54	4.21	193.18	55.30
36.12	4.40	201.50	57.84
37.64	4.58	214.50	60.28
39.26	4.78	244.40	62.86
40.76	4.96	260.00	65.28
42.36	5.15	279.50	67.84
43.90	5.33	286.00	70.30
45.52	5.53	314.60	72.89
46.43	5.64	344.50	74.35
47.75	5.80	357.50	76.46
49.11	5.96	377.00	78.64

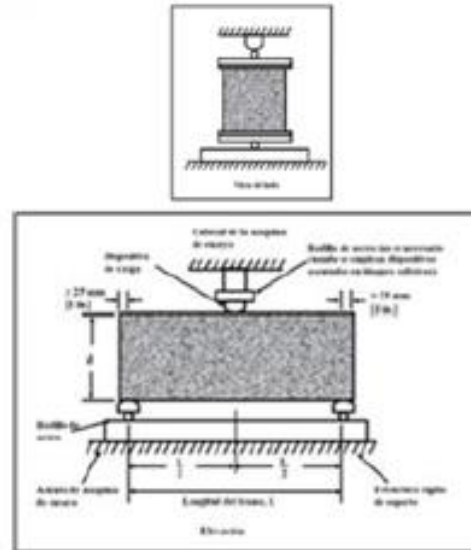
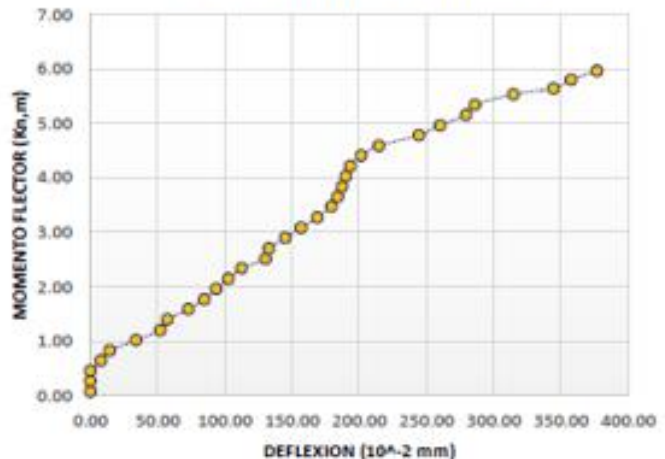


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 E.S.C. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
PROYECTO : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
DIRECCION : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
FECHA : Viernes, 22 de Julio del 2022

ENSAYO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON REFUERZO DE ACERO
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE CURADO
N.T.P. 339.078:2012

VIGA - VCA 9 ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)			
CARGA (Kn)	MOMENTO FLECTOR (Kn,m)	DEFLEXION (10^{-2} mm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
0.00	0.07	0.00	0.00
1.57	0.25	0.00	2.51
3.14	0.44	0.00	5.02
4.70	0.63	7.43	7.53
6.29	0.82	10.80	10.07
7.86	1.01	37.80	12.58
9.41	1.20	51.30	15.07
10.99	1.39	59.40	17.60
12.58	1.58	75.60	20.14
14.13	1.76	87.75	22.62
15.71	1.95	97.20	25.16
17.28	2.14	106.65	27.67
18.83	2.33	117.45	30.16
20.40	2.51	125.55	32.67
21.98	2.70	137.97	35.20
23.58	2.90	150.39	37.77
25.14	3.08	162.81	40.25
26.80	3.28	175.23	42.92
28.21	3.45	186.30	45.17
29.89	3.65	190.89	47.86
31.30	3.82	194.13	50.12
32.88	4.01	197.37	52.65
34.05	4.15	200.61	54.52
35.82	4.37	203.85	57.37
37.70	4.59	226.26	60.36
38.98	4.74	244.89	62.41
39.76	4.84	265.41	63.67
40.11	4.88	285.93	64.23
41.10	5.00	311.85	65.82
42.51	5.17	324.81	68.08
43.39	5.27	355.05	69.49
44.94	5.46	367.20	71.97
48.48	5.88	379.35	77.63

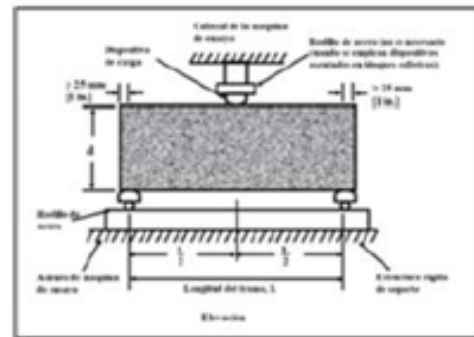
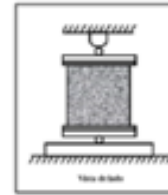
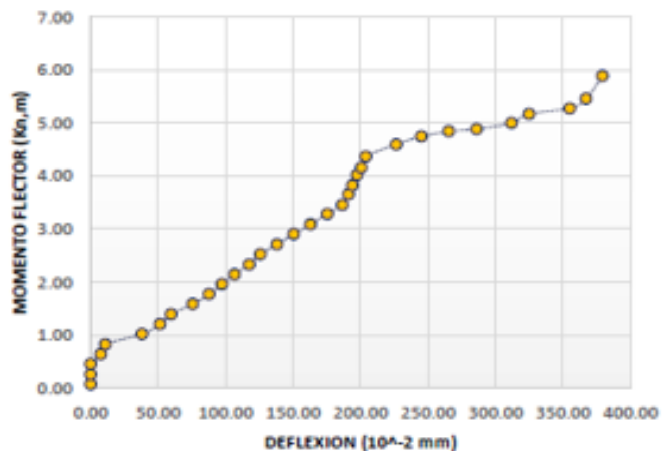


GRAFICO DE MOMENTO FLECTOR VS DEFLEXION



OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 12: *Resumen de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de curado.*



Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
Fecha de vaciado : 22 de Julio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas reforzadas con bambu simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M ₁ (Mpa)	M ₂ (Kg/cm ²)	Mr PROM. (Kg/cm ²)
01	VIGA - VCB 1 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	5630	530	150	150	0	0.88	9.02	8.92
02	VIGA - VCB 2 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	5040	530	150	150	0	0.79	8.07	
03	VIGA - VCB 3 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	6050	530	150	150	0	0.95	9.69	
04	VIGA - VCB 4 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	11220	530	150	150	0	1.76	17.97	18.02
05	VIGA - VCB 5 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	11260	530	150	150	0	1.77	18.03	
06	VIGA - VCB 6 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	11270	530	150	150	0	1.77	18.05	
07	VIGA - VCB 7 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	32070	530	150	150	0	5.04	51.35	50.71
08	VIGA - VCB 8 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	32070	530	150	150	0	5.04	51.35	
09	VIGA - VCB 9 (f'c= 175 kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	30870	530	150	150	0	4.85	49.43	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 13: *Resumen de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de curado.*



Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 Fecha de vaciado : 22 de Julio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas reforzadas con acero simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _i (Mpa)	M _i (Kg/cm ²)	Mr PROM. (Kg/cm ²)
01	VIGA - VCA 1 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	23540	530	150	150	0	3.70	37.70	36.92
02	VIGA - VCA 2 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	22600	530	150	150	0	3.55	36.19	
03	VIGA - VCA 3 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	23030	530	150	150	0	3.62	36.88	
04	VIGA - VCA 4 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	35170	530	150	150	0	5.52	56.32	55.24
05	VIGA - VCA 5 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	34380	530	150	150	0	5.40	55.05	
06	VIGA - VCA 6 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	33940	530	150	150	0	5.33	54.35	
07	VIGA - VCA 7 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	43830	530	150	150	0	6.88	70.19	69.96
08	VIGA - VCA 8 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	42660	530	150	150	0	6.70	68.31	
09	VIGA - VCA 9 (F _c = 175 kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	44570	530	150	150	0	7.00	71.37	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 E.S.C. INGENIERIA CIVIL

Anexo 14: *Resumen de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con bambú del CP para $f'c=210$ kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de curado.*

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 Fecha de vaciado : 22 de Julio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas reforzadas con bambu simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _y (Mpa)	M _x (Kg/cm ²)	Mr PROM. (Kg/cm ²)
01	VIGA - VCB 1 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	7040	530	150	150	0	1.11	11.27	10.97
02	VIGA - VCB 2 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	6480	530	150	150	0	1.02	10.38	
03	VIGA - VCB 3 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	7030	530	150	150	0	1.10	11.26	
04	VIGA - VCB 4 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	15590	530	150	150	0	2.45	24.96	23.49
05	VIGA - VCB 5 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	14020	530	150	150	0	2.20	22.45	
06	VIGA - VCB 6 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	14400	530	150	150	0	2.26	23.06	
07	VIGA - VCB 7 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	36140	530	150	150	0	5.68	57.87	57.88
08	VIGA - VCB 8 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	35820	530	150	150	0	5.63	57.36	
09	VIGA - VCB 9 (f _c = 210kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	36470	530	150	150	0	5.73	58.40	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 15: *Resumen de los ensayos a flexión de las vigas reforzadas con acero del CP para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de curado.*

Solicitante : RAMOS SERRANO JOSE JEAN PIERRE
 Proyecto / Obra : Tesis: "Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020"
 Ubicación : Campus Universitario, km. 5 Carretera Pimentel
 Fecha de vaciado : 22 de Julio del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas reforzadas con acero simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _y (Mpa)	M _x (Kg/cm ²)	Mr PROM. (Kg/cm ²)
01	VIGA - VCA 1 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	32030	530	150	150	0	5.03	51.29	50.48
02	VIGA - VCA 2 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	31480	530	150	150	0	4.94	50.41	
03	VIGA - VCA 3 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	1/07/2022	7	31060	530	150	150	0	4.88	49.74	
04	VIGA - VCA 4 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	38620	530	150	150	0	6.06	61.84	61.32
05	VIGA - VCA 5 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	38370	530	150	150	0	6.03	61.44	
06	VIGA - VCA 6 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	8/07/2022	14	37880	530	150	150	0	5.95	60.66	
07	VIGA - VCA 7 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	49580	530	150	150	0	7.79	79.39	78.56
08	VIGA - VCA 8 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	49110	530	150	150	0	7.71	78.64	
09	VIGA - VCA 9 (f'c= 210kg/cm ²)	24/06/2022	22/07/2022	28	48480	530	150	150	0	7.61	77.63	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

***Anexo 16: VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO
SOBRE “ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE UNA VIGA DE
CONCRETO REFORZADO CON ACERO Y CON BAMBÚ EN
LAMBAYEQUE, 2020”***

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE "ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE UNA VIGA DE CONCRETO REFORZADO CON ACERO Y CON BAMBÚ EN LAMBAYEQUE, 2020"


Compresión:

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.907	18

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
T1_7_175	2941.5367	130.474	.649	.902
T2_7_175	2942.1933	112.095	.667	.902
T3_7_175	2942.5467	113.983	.941	.889
T4_14_175	2901.6567	117.180	.894	.891
T5_14_175	2897.8167	118.466	.913	.891
T6_14_175	2895.6033	136.594	.121	.914
T7_28_175	2887.8067	117.673	.931	.891
T8_28_175	2890.9800	121.179	.742	.896
T9_28_175	2890.7533	117.947	.835	.893
T1_7_210	2912.5033	118.087	.797	.894
T2_7_210	2908.8600	123.507	1.000	.893
T3_7_210	2912.2933	108.356	.996	.885
T4_14_210	2885.7400	127.240	.386	.909
T5_14_210	2885.7600	139.705	.294	.909
T6_14_210	2882.2600	126.396	.801	.898
T7_28_210	2853.7267	140.954	-.031	.911
T8_28_210	2855.4833	158.417	-.916	.931
T9_28_210	2852.8400	145.326	-.636	.915


 Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

		ANOVA				
		Suma de	gl	Media	F	Sig
		cuadrados		cuadrática		
Inter sujetos		15.648	2	7.824		
Intra sujetos	Entre elementos	38743.131	17	2279.008	3126.229	<.001
	Residuo	24.786	34	.729		
	Total	38767.916	51	760.155		
Total		38783.565	53	731.765		

Media global = 170.3933

En la tabla donde se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,907 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA), podemos observar que el P Valor (0.01) es < 0.05, por lo que se rechaza la H0, y se concluye que los porcentajes de los testigos del concreto patrón, es decir que es óptimo para las propiedades mecánica de resistencia a la compresión.

Flexión:

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.949	12


 Luis Arturo Montenegro Canecho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MO. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 C/SPSE 262

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
VCAP1_7_175	485.5267	61.990	.805	.943
VCBP1_7_175	513.5433	58.238	.878	.940
VCAP2_14_175	467.2300	57.025	.966	.937
VCBP2_14_175	504.4533	73.294	-.993	.958
VCAP3_28_175	452.5133	55.738	.985	.936
VCBP3_28_175	471.7600	62.393	.512	.955
VCAP1_7_210	471.9900	60.617	.939	.939
VCBP1_7_210	511.5067	69.335	.343	.954
VCAP2_14_210	461.1567	64.403	.812	.945
VCBP2_14_210	498.9800	53.434	.911	.941
VCAP3_28_210	443.9167	60.039	.860	.941
VCBP3_28_210	464.5933	58.829	.986	.937

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		12.098	2	6.049		
Intra sujetos	Entre elementos	18113.846	11	1646.713	5321.25	<.001
	Residuo	6.808	22	.309	0	
	Total	18120.654	33	549.111		
Total		18132.752	35	518.079		

Media global = 43.5392

En la tabla, donde se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,949 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla, donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA), podemos observar que el P Valor (0.01) es < 0.05, por lo que se rechaza la H0, y se concluye que los refuerzos con bambú y acero son óptimos, es decir que la incorporación de bambú y acero como refuerzo, afectaron la propiedad mecánica de resistencia a la flexión.

Tracción:


 Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 GOESPE 262

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.908	6

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
T1_7_175	70.1367	56.583	.797	.900
T1_7_210	68.6800	47.585	.928	.868
T2_14_175	67.7033	49.230	1.000	.867
T2_14_210	64.8867	68.396	.025	.949
T3_28_175	66.1700	31.521	.990	.876
T3_28_210	64.1067	39.144	.977	.853

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		22.975	2	11.488		
Intra sujetos	Entre elementos	79.996	5	15.999	15.188	<.001
	Residuo	10.534	10	1.053		
	Total	90.530	15	6.035		
Total		113.506	17	6.677		

Media global = 13.3894

En la tabla, donde se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,908 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla, donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA), podemos observar que el P Valor (0.01) es < 0.05, por lo que se rechaza la H0, y se concluye que los porcentajes de concreto patrón fueron los óptimos para la propiedad mecánica de resistencia a la tracción.

Módulo de elasticidad:

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.968	6

Luis Arturo Montenegro Calmacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
B_1	999110.5367	603956.165	.997	.953
B_2	999110.5467	604184.404	.997	.953
B_3	999110.4600	603969.919	.997	.953
B_4	999110.5033	604054.561	.997	.953
B_5	999010.3933	763636.452	.959	.982
B_6	999243.7767	443369.476	.994	.978

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		288029.418	2	144014.709		
Intra sujetos	Entre elementos	82800.386	5	16560.077	3.631	.039
	Residuo	45606.515	10	4560.651		
	Total	128406.900	15	8560.460		
Total		416436.318	17	24496.254		.

Media global = 199823.2072

En la tabla, donde se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,968 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla, donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA), podemos observar que el P Valor (0.039) es < 0.05 , por lo que se rechaza la H_0 , y se concluye que los porcentajes son aptos, es decir que el bambú tiene la propiedad mecánica del módulo de elasticidad.


 Luis Arturo Montenegro Carracho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 GOESPE 262

Colegiatura N° 242069

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Zamora Ternero Ronald Marcelo	Gerente en obra.	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	José Jean Pierre Ramos Serrano
Título de la Investigación: Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c= 175 Kg/cm²								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X			X	X		X	
	F'c= 210 Kg/cm²								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Zamora Ternero Ronald Marcelo.

Especialidad: Ing. Civil


Ronald M. Zamora Ternero
ING-CIVIL
CIP. 242869

Ing. Zamora Ternero Ronald Marcelo

Colegiatura N° 25594
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Tepe Atoche Ricardo	Dirección de Obras.	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	José Jean Pierre Ramos Serrano
Título de la Investigación: Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c= 175 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x			x
	F'c= 210 Kg/cm²								
1	Compresión	x			x	x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Tepe Atoche Ricardo.

Especialidad: Ing. Civil


Ricardo Tepe Atoche
INGENIERO CIVIL
REG. CP. 75094

.....
Ing. Tepe Atoche Ricardo

Colegiatura N° 182294

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Céspedes Deza José Alfredo Rolando	Docente universitario.	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	José Jean Pierre Ramos Serrano
Título de la Investigación: Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c= 175 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	
	F'c= 210 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Céspedes Deza José Alfredo Rolando.

Especialidad: Ing. Civil



Jose A. Rolando Céspedes Deza
INGENIERO CIVIL
CIP N° 182284

Ing. Céspedes Deza José Alfredo Rolando

Colegiatura N° 246904

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ruiz Perales Miguel Ángel	Supervisor de Obra.	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	José Jean Pierre Ramos Serrano
Título de la Investigación: Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c= 175 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x			x	x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	
	F'c= 210 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x			x	x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Ruiz Perales Miguel Ángel.
Especialidad: Ing. Civil


.....
 Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

.....
Ing. Ruiz Perales Miguel Ángel

Colegiatura N° 312295

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Delgado Sanchez Jose Luis	Residente de Obra.	Prueba de comprensión, flexión, tracción y módulo de elasticidad	José Jean Pierre Ramos Serrano
Título de la Investigación: Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'c= 175 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	
	F'c= 210 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x			x

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Delgado Sanchez Jose Luis.
Especialidad: Ing. Civil



JOSE LUIS DELGADO SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 312295

.....
Ing. Delgado Sanchez Jose Luis

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE UNA VIGA DE CONCRETO REFORZADO CON ACERO Y CON BAMBÚ EN LAMBAYEQUE, 2020.

Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020								
Claridad								
	F'c= 175 Kg/cm ²				F'c= 210 Kg/cm ²			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V de Aiken por criterio	1.000							
Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020								
Contexto								
	F'c= 175 Kg/cm ²				F'c= 210 Kg/cm ²			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	0	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	4	4	4	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1.00	1.00	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00
V de Aiken por criterio	0.925							

Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020								
Congruencia								
	F'c= 175 Kg/cm2				F'c= 210 Kg/cm2			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	4	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
V de Aiken por criterio	0.975							

Análisis estructural entre una viga de concreto reforzado con acero y con bambú en Lambayeque, 2020								
Dominio del constructo								
	F'c= 175 Kg/cm2				F'c= 210 Kg/cm2			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	0
s	5	5	5	4	5	5	5	4
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.80
V de Aiken por criterio	0.950							

CUADRO DE RESUMEN DE LOS 4 DIMENSIONES POR EL METODO


DIMENSIONES	V DE AIKEN POR CRITERIO
Claridad	1.000
Contexto	0.925
Congruencia	0.975
Dominio del constructo	0.950

INTERPRETACION: En la tabla anterior se muestra la validación de instrumentos según AIKEN donde los resultados en las 4 dimensiones nos dan mayor a 0.80, por lo cual nuestros instrumentos son confiables para ser utilizado en las tomas de datos en el laboratorio.

CUADRO PROMEDIO FINAL DE LAS 4 DIMENSIONES POR EL METODO AIKEN

VALIDEZ DE AIKEN POR JUECES EXPERTOS	0.9625
--------------------------------------	--------

INTERPRETACION: resultado final promedio de las dimensiones según AIKEN, donde nos da un valor mayor de 0.80 la cual confirma que nuestros instrumentos son confiables para ser utilizados en el laboratorio.


Luis Arturo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COCODE 363

Anexo 17: PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Granulometría del agregado fino
Fuente: Propia



Fotografía 2. Contenido de humedad de los agregados pétreos
Fuente: Propia



Fotografía 3. *Peso unitario suelto y compacto de los agregados pétreos*

Fuente: Propia



Fotografía 4. *Peso específico y absorción de los agregados pétreos*

Fuente: Propia



Fotografía 5. Contenido de humedad

Fuente: Propia



Fotografía 6. Armado estructural de la viga de acero

Fuente: Propia



Fotografía 7. Curado del bambú

Fuente: Propia



Fotografía 8. Armado estructural de la viga de bambú

Fuente: Propia



Fotografía 9. Encofrado de las vigas reforzadas con bambú y con acero
Fuente: Propia



Fotografía 10. Vaciado del slump
Fuente: Propia



Fotografía 11. Vaciado del concreto a las vigas reforzadas con bambú y con acero

Fuente: Propia



Fotografía 12. Llenado con agua para el Curado de los especímenes

Fuente: Propia



Fotografía 13. Ruptura de las vigas reforzadas de bambú y acero por el ensayo a Flexión
Fuente: Propia



Fotografía 14. Fallas por corte y agrietamiento tras recibir cargas de la maquina a flexión de las vigas reforzadas de bambú y acero por el ensayo a Flexión

Fuente: Propia

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 24 de Julio de 2022

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

REPRESENTANTE LEGAL DE COORDINACIÓN DE LABORATORIO – UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado:

ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE UNA VIGA DE CONCRETO REFORZADO CON ACERO Y CON BAMBÚ EN LAMBAYEQUE, 2020

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de coordinación del laboratorio UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN, AUTORIZO al estudiante: Ramos Serrano José Jean Pierre., identificado con DNI N° 74600387, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE UNA VIGA DE CONCRETO REFORZADO CON ACERO Y CON BAMBÚ EN LAMBAYEQUE, 2020, al uso de dicha información que conforma el trabajo de investigación así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIOS / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL
Atentamente.

Wilson Olaya Aguilar: DNI N°41437114

Tec. Coordinador de Laboratorio / Talleres