



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio, Puno –  
2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero civil**

**AUTOR:**

Gomez Velasquez, Jhunnior Esteban (orcid.org/0009-0007-6340-4351)

**ASESOR:**

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (orcid.org/0000-0002-5043-6510)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada en primer lugar a dios, por darme salud, sabiduría y guiarme cada día, a mis padres Esteban Gomez Bailón e Irma Velásquez de Gomez quienes han sido mi fuente de inspiración y apoyo incondicional a lo largo de mi trayectoria académica, a mis hermanos, ya que me motivaron a mejorar en el ámbito personal y profesional, a mi novia Janneth Liendo Bernedo, por apoyarme durante este proceso de investigación, sin su amor y confianza este logro no habría sido posible.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi Universidad, agradecer a mi Universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona, a mi asesor Dr. Omart Demetrio Tello Malpartida, por orientarme en este proceso de tesis, al laboratorio por elaborar exitosamente los ensayos y cada uno de los profesionales que me ayudaron a realizar con éxito esta investigación que perdura dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generación que están por llegar.

## DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023", cuyo autor es GOMEZ VELASQUEZ JHUNNIOR ESTEBAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 30 de Abril del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
OMART DEMETRIO TELLO MALPARTIDA DNI: 08644876 ORCID: 0000-0002-5043-6510	Firmado electrónicamente por: OTELLOM el 28-05- 2024 23:14:21

Código documento Trilce: TRI - 0743710

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, GOMEZ VELASQUEZ JHUNNIOR ESTEBAN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JHUNNIOR ESTEBAN GOMEZ VELASQUEZ <b>DNI:</b> 70142893 <b>ORCID:</b> 0009-0007-6340-4351	Firmado electrónicamente por: JEGOMEZ el 30-04- 2024 18:36:21

Código documento Trilce: TRI - 0743709

## ÍNDICE DE CONTENIDOS:

CARATULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS: .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS: .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS: .....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2 Variables y operacionalización .....	15
3.3 Población, muestra y muestreo .....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5 Procedimientos .....	22
3.6 Método de análisis de datos.....	88
3.7 Aspectos éticos.....	88
IV. RESULTADOS.....	89
V. DISCUSIÓN .....	102
VI. CONCLUSIONES.....	104
VII. RECOMENDACIONES .....	106
REFERENCIAS .....	107
ANEXOS.....	113

## ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Especímenes para resistencia a la compresión.....	16
Tabla 2. Especímenes para resistencia a la flexión.....	16
Tabla 3. Edificaciones existentes en la ciudad de Puno .....	17
Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado grueso .....	25
Tabla 5. Análisis granulométrico del agregado fino .....	26
Tabla 6. Piedra chancada contenido de humedad .....	28
Tabla 7. Agregado Fino contenido de humedad.....	28
Tabla 8. % de humedad saturado de piedra chancada .....	29
Tabla 9. Peso específico y absorción de la piedra chancada (astm c 128) y p.u. .	29
Tabla 10. Porcentaje de humedad saturado del agregado fino .....	30
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C 128) Y P.U. .	30
Tabla 12. Propiedades mecánicas de piedra chancada peso unitario varillado (P.U.C.).....	31
Tabla 13. propiedades mecánicas de piedra chancada peso unitario no varillado (P.U.S.).....	31
Tabla 14. Propiedades mecánicas del agregado fino peso unitario varillado (P.U.C.).....	32
Tabla 15. Propiedades mecánicas del agregado fino peso unitario no varillado (P.U.S.).....	32
Tabla 16. Resumen de datos de los materiales.....	32
Tabla 17. Tabla determinado por el ACI-211.....	33
Tabla 18. Tabla 02 determinado por el ACI-211 .....	33
Tabla 19. Tabla 02 Cantidad de agua determinado por el ACI-211 .....	34
Tabla 20. Resumen de datos obtenidos de las tablas ACI-211 .....	34
Tabla 21. Tabla 05 determinado por el ACI-211 .....	35
Tabla 22. Proporcionamiento final para la mezcla. ....	36
Tabla 23. Muestra patrón probetas .....	37
Tabla 24. Muestra patrón +1.5% FV probetas .....	37
Tabla 25. Muestra patrón +2.5% FV probetas .....	37
Tabla 26. Muestra patrón moldes primaticos.....	40
Tabla 27. Muestra patrón +1.5% FV moldes primaticos .....	40
Tabla 28. Muestra patrón +2.5% FV moldes prismaticos .....	40

Tabla 29. Ensayo a compresión de la muestra patrón a 7 días .....	43
Tabla 30. Ensayo a compresión de la muestra patrón +1.5% FV a 7 días .....	43
Tabla 31. Ensayo a compresión de la muestra patrón +2.5% FV a 7 días .....	44
Tabla 32. Ensayo a compresión de la muestra patrón a 14 días .....	44
Tabla 33. Ensayo a compresión de la muestra patrón +1.5% FV a 14 días .....	45
Tabla 34. Ensayo a compresión de la muestra patrón +2.5% FV a 14 días .....	45
Tabla 35. Ensayo a compresión de la muestra patrón a 28 días .....	46
Tabla 36. Ensayo a compresión de la muestra patrón +1.5% FV a 28 días .....	46
Tabla 37. Ensayo a compresión de la muestra patrón +2.5% FV a 28 días .....	46
Tabla 38. Ensayo a flexión de la muestra patrón a 7 días .....	47
Tabla 39. Ensayo a flexión de la muestra patrón +1.5% FV a 7 días .....	47
Tabla 40. Ensayo a flexión de la muestra patrón +2.5% FV a 7 días .....	48
Tabla 41. Ensayo a flexión de la muestra patrón a 14 días .....	48
Tabla 42. Ensayo a flexión de la muestra patrón +1.5% FV a 14 días.....	49
Tabla 43. Ensayo a flexión de la muestra patrón +2.5% FV a 14 días.....	49
Tabla 44. Ensayo a flexión de la muestra patrón a 28 días .....	50
Tabla 45. Ensayo a flexión de la muestra patrón +1.5% FV a 28 días.....	50
Tabla 46. Ensayo a flexión de la muestra patrón +2.5% FV a 28 días.....	50
Tabla 47. Resistencia a compresión del concreto a usar. ....	52
Tabla 48. Resistencia a flexión del concreto a usar. ....	52
Tabla 49. Módulo de elasticidad del concreto a usar.....	52
Tabla 50. Peso específico del concreto a usar. ....	53
Tabla 51. B-1 del libro Diseño de concreto armado.....	54
Tabla 52. Sección de columnas .....	55
Tabla 53. Datos para la cortante resistente .....	55
Tabla 54. Resultado de la cortante resistente .....	55
Tabla 55. Datos para la cortante actuante.....	55
Tabla 56. Resultados de la cortante actuante .....	56
Tabla 57. Longitud de placa a usar. ....	56
Tabla 58. Peralte y ancho de VP a usar.....	56
Tabla 59. Peralte y ancho de VS a usar.....	56
Tabla 60. Cargas muertas CM en los niveles .....	58
Tabla 61. Cargas vivas CV en los niveles .....	59

Tabla 62. Irregularidad torsional y torsional extrema en dirección "X" .....	61
Tabla 63. Irregularidad torsional y torsional extrema en dirección "Y" .....	62
Tabla 64. Irregularidad de rigidez – piso blando eje "X" .....	66
Tabla 65. Irregularidad de rigidez – piso blando eje "Y" .....	67
Tabla 66. Irregularidad de resistencia – piso débil eje "X" .....	67
Tabla 67. Irregularidad de resistencia – piso débil eje "Y" .....	68
Tabla 68. Irregularidad de masa.....	68
Tabla 69. Irregularidad de masa.....	69
Tabla 70. Irregularidad de masa.....	69
Tabla 71. Factor de Zona sísmica .....	70
Tabla 72. Factor de suelo.....	70
Tabla 73. Factor de uso .....	70
Tabla 74. Coeficiente básico de reducción de fuerza sísmica .....	70
Tabla 75. Factores de irregularidades .....	70
Tabla 76. Parámetros sísmicos para (muestra patrón).....	71
Tabla 77. Parámetros sísmicos para (muestra patrón+1.5 FV). .....	72
Tabla 78. Parámetros sísmicos para (muestra patrón+2.5 FV). .....	73
Tabla 79. Cortante basal estático en el eje "X" y "Y" .....	75
Tabla 80. Verificación del sistema estructural "X" y "Y" .....	75
Tabla 81. Factor de Zona sísmica .....	75
Tabla 82. Factor de suelo.....	76
Tabla 83. Factor de uso .....	76
Tabla 84. Coeficiente básico de reducción de fuerza sísmica .....	76
Tabla 85. Factores de irregularidades .....	76
Tabla 86. Parámetros sísmicos para (muestra patrón).....	77
Tabla 87. Parámetros sísmicos para (muestra patrón+1.5 FV). .....	77
Tabla 88. Parámetros sísmicos para (muestra patrón+2.5 FV). .....	78
Tabla 89. Espectro de sistema estructural para "X y "Y". .....	78
Tabla 90. Cortante basal dinámico en el eje "X" y "Y" .....	79
Tabla 91. Factor cortante de diseño en el eje "X" y "Y" .....	79
Tabla 92. Cortante basal de diseño (muestra patrón) en eje "X" .....	80
Tabla 93. Cortante basal de diseño (+1.5FV) en eje "X" .....	80
Tabla 94. Cortante basal de diseño (+2.5FV) en eje "X" .....	81

Tabla 95. Cortante basal de diseño (muestra patrón) en eje “Y” .....	82
Tabla 96. Cortante basal de diseño (+1.5% FV) en eje “Y” .....	82
Tabla 97. Cortante basal de diseño (+2.5FV) en eje “Y” .....	83
Tabla 98. Desplazamiento de la edificación en eje “X” (muestra patrón) .....	84
Tabla 99. Desplazamiento de la edificación en eje “X” (+1.5% FV) .....	84
Tabla 100. Desplazamiento de la edificación en eje “X” (+2.5% FV) .....	85
Tabla 101. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (muestra patrón) .....	86
Tabla 102. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (+1.5% FV) .....	86
Tabla 103. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (+2.5% FV) .....	87
Tabla 104. Resistencia del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	89
Tabla 105. Prueba de normalidad para la resistencia a compresión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	90
Tabla 106. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a compresión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	91
Tabla 107. Prueba ANOVA para la para la resistencia a compresión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	92
Tabla 108. Prueba de TUKEY para la resistencia a compresión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	92
Tabla 109. Módulo de rotura de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	93
Tabla 110. Prueba de normalidad para el ensayo a flexión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	94
Tabla 111. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	95
Tabla 112. Prueba ANOVA para la F’c del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV ....	96
Tabla 113. Prueba de TUKEY para la resistencia a flexión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	96
Tabla 114. Cortante basal sismo dinámico en el eje “X” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	97
Tabla 115. Cortante basal sismo dinámico en el eje “Y” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	98
Tabla 116. Desplazamiento lateral en el eje “X” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	99
Tabla 117. Desplazamiento lateral en el eje “Y” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	100

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS:

Figura 1. Desplazamientos laterales y cálculos de derivas.....	12
Figura 2. Planta típica de una edificación con sistema dual .....	19
Figura 3. Cemento RUMI Tipo IP .....	22
Figura 4. Ubicación de la cantera.....	22
Figura 5. Acopio de los materiales .....	22
Figura 6. Piedra chancada de 1/2" .....	23
Figura 7. Arena fina.....	23
Figura 8. Fibra de vidrio tipo E .....	23
Figura 9. Habilitación de la Fibra de vidrio Tipo E .....	24
Figura 10. Granulometría de piedra chancada .....	24
Figura 11. Granulometría del agregado fino.....	26
Figura 12. Contenido de humedad de la piedra chancada y agregado fino .....	27
Figura 13. Gravedad específico y absorción del agregado grueso.....	28
Figura 14. Gravedad específico y absorción del agregado fino. ....	29
Figura 15. Piedra chancada peso unitario varillado .....	30
Figura 16. Peso unitario varillado agregado fino .....	31
Figura 17. Preparando la mezcla para probetas de concreto. ....	38
Figura 18. Agregando fibra de vidrio a la mezcla. ....	38
Figura 19. Moldes de las probetas cilíndricas.....	38
Figura 20. Prueba de Slump antes de verter en los moldes cilíndricos .....	39
Figura 21. Realizando los especímenes cilíndricos en sus moldes .....	39
Figura 22. Curado en pozas de especímenes cilíndricos .....	39
Figura 23. Preparación de la mezcla para vigas prismáticas.....	41
Figura 24. Agregando fibra de vidrio a la mezcla. ....	41
Figura 25. Moldes de vigas prismáticas. ....	41
Figura 26. Prueba de Slump antes de verter en los moldes prismáticos .....	42
Figura 27. Llenado en los moldes prismáticos de flexión. ....	42
Figura 28. Curado en pozas de especímenes prismáticos .....	42
Figura 29. Ensayo a compresión de especímenes 7 días. ....	43
Figura 30. Ensayo a compresión de especímenes 14 días. ....	44
Figura 31. Ensayo a compresión de especímenes 28 días. ....	45
Figura 32. Ensayo a flexión de especímenes prismáticos a 7 días.....	47

Figura 33. Ensayo a flexión de especímenes prismáticos 14 días.....	48
Figura 34. Ensayo a flexión de especímenes prismáticos 28 días.....	49
Figura 35. Planta de la edificación para su desarrollo .....	51
Figura 36. Malla según la planta típica de una edificación con sistema dual .....	52
Figura 37. Introducción del concreto patrón al programa ETABS.....	53
Figura 38. Introducción del concreto patrón +1.5% FV al programa ETABS. ....	53
Figura 39. Introducción del concreto patrón +2.5% FV al programa ETABS. ....	54
Figura 40. Introducción de los elementos estructurales vigas al ETABS .....	57
Figura 41. Introducción de los elementos estructurales columnas al ETABS .....	57
Figura 42. 3D de los elementos de la edificación .....	58
Figura 43. Introducción de cargas muertas del 1º al 6º nivel al ETABS.....	59
Figura 44. Introducción de cargas vivas del 1º al 5º nivel al ETABS.....	59
Figura 45. Introducción de cargas vivas del 6º nivel al ETABS .....	60
Figura 46. Introducción de combinaciones de carga al ETABS .....	60
Figura 47. Torsión en una estructura .....	61
Figura 48. Irregularidad de esquina entrante.....	63
Figura 49. vista de planta de la edificación sin esquina entrante .....	63
Figura 50. Irregularidad de discontinuidad de diafragma .....	64
Figura 51. vista de planta de la edificación de discontinuidad de diafragma.....	64
Figura 52. Irregularidad de sistema no paralelos.....	65
Figura 53. vista de planta de la edificación de sistema no paralelos .....	65
Figura 54. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón) en dirección “X” al ETABS.....	71
Figura 55. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón) en dirección “Y” al ETABS.....	72
Figura 56. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón + 1.5FV) en dirección “X” al ETABS. ....	72
Figura 57. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón + 1.5FV) en dirección “Y” al ETABS. ....	73
Figura 58. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón + 2.5FV) en dirección “X” al ETABS. ....	73
Figura 59. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón + 2.5FV) en dirección “Y” al ETABS. ....	74

Gráfico 1. Granulometría de la piedra chancada .....	25
Gráfico 2. Granulometría de la arena fina .....	27
Gráfico 3. Espectro de pseudo-aceleración.....	79
Gráfico 4. Cortante basal de diseño (muestra patrón) en eje “X” .....	80
Gráfico 5. Cortante basal de diseño (+ 1.5 FV) en eje “X” .....	81
Gráfico 6. Cortante basal de diseño (+ 2.5 FV) en eje “X” .....	81
Gráfico 7. Cortante basal de diseño (muestra patrón) en eje “Y” .....	82
Gráfico 8. Cortante basal de diseño (+ 1.5 FV) en eje “Y” .....	83
Gráfico 9. Cortante basal de diseño (+ 2.5 FV) en eje “Y” .....	83
Gráfico 10. Desplazamiento de la edificación en eje “X” (muestra patrón) .....	84
Gráfico 11. Desplazamiento de la edificación en eje “X” (+1.5%FV) .....	85
Gráfico 12. Desplazamiento de la edificación en eje “X” (+2.5%FV) .....	85
Gráfico 13. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (muestra patrón) .....	86
Gráfico 14. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (+1.5%FV) .....	87
Gráfico 15. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (+2.5%FV) .....	87
Gráfico 16. Comparación del ensayo a compresión de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	89
Gráfico 17. Comparación del ensayo a flexión de 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	93
Gráfico 18. Comparación del cortante basal sismo dinámico en el eje “X” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	97
Gráfico 19. Comparación del cortante basal sismo dinámico en el eje “X” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	98
Gráfico 20. Comparación del desplazamiento lateral en el eje “X” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	100
Gráfico 21. Comparación del desplazamiento lateral en el eje “Y” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV .....	101

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ , el tipo de investigación fue por enfoque cuantitativo y propósito aplicado, el nivel explicativo, el diseño cuasi experimental, la población estuvo constituida por la producción de concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$  para edificaciones con sistema dual, la muestra estuvo conformada por dos dimensiones: para las propiedades mecánicas fueron de 54 muestras entre cilíndricas y vigas, y para el comportamiento estructural la muestra fue no probabilística, siendo así, un edificio de 6 niveles y  $200 \text{ m}^2$  de área techada. Los principales resultados respecto a la resistencia a compresión y flexión: la dosificación de 1.5% de FV presenta mayor incremento en 12% y 15% a los 28 días, respecto al cortante basal la dosificación de 2.5% de FV presenta una mayor disminución de la cortante y respecto al desplazamiento lateral la dosificación de 1.5% presenta mayor disminución de los desplazamientos. Finalmente, se determinó que la dosificación que influye significativamente en el comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual es de 1.5% de FV, porque no solo mejora las propiedades mecánicas, sino que también incide directamente al comportamiento estructural de la edificación.

**Palabras clave:** Fibra de vidrio, Resistencia a compresión, Resistencia a la flexión, Cortante basal, Desplazamiento lateral.

## ABSTRACT

The present investigation had as objective to evaluate to what extent the addition of glass fibers influences the structural behavior of buildings with dual system of concrete  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, the type of investigation was by quantitative approach and applied purpose, the explanatory level, the quasi-experimental design, the population was constituted by the production of concrete  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup> for buildings with dual system, the sample was conformed by two dimensions: for the mechanical properties there were 54 samples between cylindrical and beams, and for the structural behavior the sample was non-probabilistic, being thus, a building of 6 levels and 200 m<sup>2</sup> of roofed area. The main results regarding compressive and flexural strength: the dosage of 1.5% of FV presents a greater increase of 12% and 15% at 28 days, regarding the basal shear, the dosage of 2.5% of FV presents a greater decrease in shear and regarding lateral displacement, the dosage of 1.5% presents a greater decrease in displacements. Finally, it was determined that the dosage that significantly influences the structural behavior of buildings with a dual system is 1.5% of FV, because it not only improves the mechanical properties, but also directly affects the structural behavior of the building.

**Keywords:** Fiberglass, Compressive strength, Flexural strength, Basal shear, Lateral displacement.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante estos años, en un esfuerzo por reducir el espesor de los diferentes elementos estructurales y hacerlos más adecuados para su uso en edificaciones, se añadió fibra de vidrio al hormigón por primera vez en la Unión Soviética. Su uso se extendió rápidamente y en los primeros años se realizaron muchos estudios sobre su efecto en los procesos alcalinos y de juntas. Luego esta fibra comenzó a utilizarse a partir de la década de 1960 como sustituto de las fibras de asbesto; impulsando así al uso de los concretos reforzados con fibras. (Vidaud Quintana et al. 2015, p. 30). La inclusión de fibras al concreto hace que este sea más homogéneo, convirtiéndolo en un material dúctil, y cuando el concreto experimenta grietas, las fibras dispuestas de forma aleatoria limitan la expansión de grietas, dando como resultado una mayor resistencia y ductilidad. (Aboul Nour, Gamal y Ghoniem 2023, p. 2). Recientemente, ha aumentado el uso de fibras para reforzar los materiales de las estructuras en los edificios, ya que tiene buenas características, como resistencia, ligereza y respeto por el medio ambiente. (Ortega Sánchez y Gil 2022, p.22). En Perú, se emplean materiales como la tapia pisada y el adobe en la construcción de edificaciones, estos materiales incluyen fibras naturales y fueron históricamente utilizados como componentes estructurales debido a su similitud con el concreto, siempre llevaron fibras naturales, estas fibras asumen esfuerzos de tensión y monolitismo (no fisuración) en los elementos, las fibras de asbesto le confieren al concreto los mismos esfuerzos de tensión y monolitismo, sin embargo, fueron sustituidas por fibras vidrio que no dañan la salud de la persona. (Sika Perú 2011, p. 6). Cuando se añade al concreto fibras del vidrio tiene la finalidad de intensificar sus características mecánicas del concreto, aumentado su aguante a la compresión, flexión, rigidez y tenacidad, no obstante, los trabajadores de la construcción emplean las fibras para las edificaciones independientemente de sus propiedades, lo que ha generado incertidumbre durante la creación del concreto, debido a la falta de conocimiento sobre estas propiedades, no se puede confirmar cómo afectara al concreto (García Chambilla 2017, p. 12). El primero de diciembre del año 2016 en el departamento de Puno aconteció un sismo de magnitud 6.0 ML esta liberación de energía tuvo una profundidad de 10 km, por lo que también se sintió este movimiento telúrico dentro de un radio de 250 km y su mayor intensidad se focalizó en las ciudades de Santa

lucia, Lampa, Paratia, Vilvila, Cabanillas del departamento de Puno, según el mecanismo focal este movimiento telúrico fue producido por una falla normal que es típica en las zonas andinas. (Tabera, Fernández y Cuya 2016, p. 4)

Dado los argumentos anteriormente indicados es indispensable resolver el comportamiento estructural con sistema dual de concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de fibra de vidrio, se plantea la formulación del problema y poder demostrar a lo que queremos llegar, por ende, se tiene el siguiente problema general: Pg. ¿En qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ , Puno - 2023?; y los siguientes problemas específicos. Pe1: ¿Cómo la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ , Puno – 2023?, Pe2: ¿De qué manera la adición de fibras de vidrio influye a la resistencia a flexión del concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ , Puno – 2023?, Pe3: ¿En qué medida la adición de fibras de vidrio influye en la cortante basal de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ , Puno – 2023?, y Pe4: ¿En qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el desplazamiento lateral de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ , Puno – 2023?

En la presente investigación está descrito en tres tipos de justificación, los cuales se detallan: en el **aspecto práctico**, las fibras de vidrio desempeñan un papel fundamental en aumentar las características mecánicas y físicas del concreto, también nos ayuda a mejorar el comportamiento estructural de edificaciones construidas con sistemas duales de concreto; en el **aspecto social**, se beneficiarán todos los usuarios que construyan edificaciones con sistema dual, en su mayoría este tipo de edificaciones son de gran altura y albergan varias familias, por ende, los beneficiados directos serían los hogares que no cuenta con una vivienda propia, la INEI en el capítulo 13. Déficit habitacional, nos indica que en el Perú existe un déficit del 2.3% de vivienda; en el **campo de la economía**, la presente investigación nos ayudará a conocer el comportamiento de la estructura con sistema dual adicionando fibra de vidrio en el concreto, con esto se evitaría pérdidas económicas y costos de reparación causados por eventos sísmicos.

Por ende, el objetivo general es evaluar en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno - 2023; mientras que los específicos son los siguientes. Oe1: Determinar como la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023, Oe2: Analizar como la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a flexión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023, Oe3: Calcular en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en la cortante basal de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023, y Oe4: Evaluar en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el desplazamiento lateral de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023.

Por lo tanto, se plantea una hipótesis general: la adición de fibras de vidrio influye significativamente en el comportamiento estructural con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023. Siendo las hipótesis específicas las siguientes: He1: La adición de fibras de vidrio influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023, He2: La adición de fibras de vidrio influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023, He3: La adición de fibras de vidrio mejora el comportamiento de la cortante basal de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023, y He4: La adición de fibras de vidrio mejora el comportamiento del desplazamiento lateral de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Puno – 2023, Puno – 2023.

## II. MARCO TEÓRICO.

Según Tibebe et al. (2022), como parte de su investigación, tuvo como objetivo indagar sobre fibras de vidrio tipo E añadidos al concreto, su metodología de investigación fue recolectado fuentes, propiedades mecánicas y físicas a detalle. Se preparó la muestra del concreto a un grado de C25, diseñado con el reglamento ACI-211, la toma de muestras para la prueba compresión tuvieron el siguiente tamaño (15cm x 15cm x 15cm); el procedimiento fue de incorporar fibras en diferentes proporciones, como 0.05%, 0.1%, 0.15% y 0.2% según al peso total del cemento, además se mantiene la relación agua cemento para todos los especímenes, posteriormente se llevó a cabo la evaluación de trabajabilidad y al pasar 28 días el ensayo a compresión, obteniendo el siguiente resultado que revelan un crecimiento en la resistencia a la compresión. Específicamente, en el espécimen 1 se observó un incremento del 7.65%, en el espécimen 2 aumentó 18.04%, en el espécimen 3 aumentó 12.57%, y en el espécimen 4 disminuyó 10.38% respecto al espécimen patrón  $f_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Según Alguhi y Tomlinson (2024), En su investigación, examinó el efecto de la fibra de vidrio en el concreto mediante la adición de los siguientes porcentajes de fibras de vidrio (0,5%, 1,0% y 1,5% por fracción de volumen), para mejorar la resistencia a la compresión del hormigón; se sometieron a prueba un total de 50 cilindros (100 x 200 mm) para analizar el impacto de la inclusión de fibras de vidrio, estas pruebas involucraron tanto hormigón convencional como hormigón con fibras de vidrio, sometidos a ensayos de compresión uniaxial para examinar la influencia, se observó que la incorporación de fibras de vidrio de 0,5%, 1,0% y 1,5% aumentó la resistencia a la compresión en un 9%, 12% y 14% respectivamente.

Mantilla Arias (2017), como parte de su trabajo de investigación, se ha propuesto el siguiente objetivo, si las características mecánicas del concreto a flexión y compresión se mejoran añadiendo fibras de vidrio de tipo E. Este proyecto utilizó el diseño no experimental, tipo aplicada y correlacional; continuando con el procedimiento se tiene 64 probetas que son la población de la investigación adicionadas con 1%, 3% y 5% de fibras de vidrio. Los ensayos de ruptura se llevaron a cabo en intervalos de 7, 14 y 28 días, este proceso incluyó la aplicación de los siguientes métodos: análisis granulométrico, peso específico del agregado grueso y fino, medición del peso unitario o volumétrico del agregado y, por último, la

evaluación del contenido de humedad de estos materiales; después de un período de curado de 28 días, los análisis revelaron variaciones en las resistencias a la compresión. El espécimen 1 experimentó un aumento del 3%, el espécimen 2 aumentó en un 4%, mientras que el espécimen 3 mostró una disminución del 18% en comparación con la probeta patrón con una resistencia de  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Según Zuaiter et al. (2023), como parte de su labor investigativa se centró en la evaluación del concreto al ser reforzado con fibras de vidrio, cómo se comporta a la flexión y a la cortante, se utilizaron dos tipos de fibras de vidrio con diferentes longitudes (24 y 43 mm), cada tipo de fibra de vidrio se adicionó individualmente al 0.5%, 1.0% y 1.5% en volumen, las viguetas que se tomaron para realizar la prueba tenían los siguientes tamaños (10cm x 10cm x 50cm), y por último, se evaluó con la curva de carga-deflexión después de 28 días de curado, en conclusión las pruebas mostraron que había aumentado significativamente la resistencia a la flexión, en el espécimen 1 aumentó 10%, en el espécimen 2 aumentó 25%, y en el espécimen 3 aumentó 30% en comparación a la muestra de control  $f_c' = 300 \text{ kg/cm}^2$ .

Según Mazen Hilles y M. Ziara (2019), su estudio se enfocó en examinar cómo la fibra de vidrio resistente a los álcalis (AR-GF) influye en el comportamiento mecánico del hormigón de alta resistencia (HSC); se crearon diferentes mezclas de hormigón con distintos niveles de contenido de (AR-GF), generalmente entre 0,3, 0,6, 0,9 y 1,2 respecto al peso de cemento; estas mezclas se moldearon y sometieron a pruebas de resistencia a la flexión según las normativas ASTM. Los resultados experimentales indicaron que la resistencia aumenta conforme se incrementa el porcentaje de fibra, por ende, la resistencia a la flexión se elevó de 4,84 a 7,27 MPa al aumentar el porcentaje de fibra de 0,0 a 1,2, respectivamente. En contraste con las muestras simples de (HSC), que exhibieron fallos súbitos y destructivos, las mezclas con (AR-GF), mostraron un comportamiento diferente.

Según Capristano De La Cruz y Tamara Mendoza (2021), como parte de su investigación, determinó el impacto que causa al adicionar la fibra de vidrio con proporciones de 0.025% y 0.075% a la muestra patrón de  $f_c' = 175 \text{ kg/cm}^2$ . Este estudio corresponde a un enfoque de investigación cuantitativa de tipo aplicada, orientada a obtener nuevos conocimientos, y cuasi experimental fue diseño experimental, se tuvieron 27 viguetas como parte de su población y muestreo, el procedimiento se inició hallando: peso unitario de los agregados, el contenido de

humedad, absorción, pesos específicos del agregado y finalizando con el ensayo de granulometría; verificando las viguetas de concreto a los 7 días de curado, las pruebas mostraron que hay un crecimiento de la resistencia a la flexión, donde aumentó el 22% en el espécimen 1 y el espécimen 2 aumentó un 35% con referencia a la vigueta patrón, a los 14 días el espécimen 1 aumentó un 20% y el espécimen 2 un 41% con referencia a la vigueta patrón, y por último a los 28 días el espécimen 1 aumentó un 13% y el espécimen 2 aumentó un 24% respecto a la vigueta patrón  $f_c' = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Según Quispe Muñoz (2017), en su trabajo de investigación, tiene como meta el de comparar el sistema estructural de pórticos o dual, en un comportamiento estructural adecuado para un edificio educativo. Su investigación es aplicada, con un método descriptivo-explicativa a nivel de pregrado, cuya población estaba constituida por pórticos, muro de ductilidad limitada, albañilería mixta y otros empleados en la construcción de edificios educativos, siendo la muestra los sistemas estructurales que tiene el edificio educativo los cuales son de pórticos estructurales y el sistema dual, se procedió al estudio de pórticos y sistemas duales en edificios educativos, posteriormente utilizar un método para el cálculo de la respuesta estructural y por último se enfoca en comparar los principales resultados respecto al comportamiento estructural donde mostró menores índices de los desplazamientos absolutos en la dirección X, Dual=7.452mm y Pórtico=9.289mm y mediante el análisis dinámico del edificio, tanto como el sistema estructural de pórtico y sistema dual dieron respuestas similares de la cortante basal, los cuales fueron  $V_{din.dual} = 75.60 \text{ Tn}$  y  $V_{din.port} = 74.87 \text{ Tn}$ .

Inga Dextre y Ocaña Nieto (2020), su investigación tuvo como meta comprender el impacto al incorporar fibras de vidrio y fibras de polipropileno en un concreto patrón, e incorporarlo en una vivienda multifamiliar. Su tipo de investigación fue aplicada, es cuantitativa como enfoque y experimental transversal. La investigación se desarrolló en un área residencial en el jirón de Chorrillos, utilizando como muestra una vivienda multifamiliar, y el proyecto desarrollo un muestreo de tipo aleatorio, el procedimiento fue de extraer información del lugar, de ahí elaborar los testigos con diferentes dosis de fibras de vidrio y polipropileno, para posteriormente obtener los datos para analizarlos; en conclusión los resultados respecto a la cortante basal es de 388.11 Tn tanto en el testigo con fibras de vidrio y polipropileno, por tanto, la

cortante basal se mantuvo igual en todas las pruebas guiándose con lo estipulado en la norma peruana E-030.

Cieza Leyva y Martel Guzmán (2021), en su investigación quiere determinar el impacto que causa las sobras de acero adicionado al hormigón para el diseño de la estructura de una residencia multifamiliar. Realizó con el tipo de diseño descriptivo con un enfoque de investigación cuantitativo-transversal se empleó un diseño cuasi experimental para la investigación; la población será de 12 probetas de ensayo con adición de 0%, 5% y 15% de residuos de acero, estas probetas serán sometidas a roturas. El procedimiento del proyecto fue una vista a campo y extraer información de los parámetros sísmicos como urbanísticos, en segundo lugar, se desarrolló un levantamiento topográfico y estudio de suelos junto al diseño de las probetas de concreto adicionado la fibra de acero, obteniendo los datos hicieron el diseño de la vivienda y finalmente efectuaron su análisis y comparación. Obteniendo los siguientes datos: los residuos de acero contribuyen positivamente a la estructura de la vivienda debido a que presenta un desplazamiento de 5.50% en X siendo menor a lo permisible en la norma que es de 7% estructuras con sistema dual, y el desplazamiento en Y fue de 6%, también menos a lo especificado en la norma E-030.

Vasquez Soncco (2021), en su trabajo de investigación tuvo la finalidad de conocer cuanto impacto causa al agregar fibras de vidrio al concreto con la intención de realizar un análisis sísmico específicamente en una vivienda multifamiliar de cinco pisos; teniendo un método cuantitativo, de nivel aplicativo su diseño es de forma experimental por la manipulación de variables, siendo la población el sector fresas de Puente Piedra, se toma una vivienda de 5 niveles con 118.14m<sup>2</sup> de área; respecto a la dosificación de fibra se tiene 0.125%, 0.25% y 0.5%, uno de los principales resultados respecto a la evaluación estructural con el concreto adicionado a 0.125% de fibra de vidrio en dirección del eje X el desplazamiento lateral máximo es de 0.0055 y de 0.0031 en el eje Y, estos desplazamientos son mínimos y favorables a comparación de un concreto patrón  $f_c' = 270 \text{ kg/cm}^2$ .

**La fibra de vidrio** es un mineral por naturaleza y es resultado de varios procesos de transformación del que están compuestas por diferentes materiales tales como, arena de sílice, un componente hecho de fibras continuas o discontinuas además conteniendo otros componentes en él, como cal, aluminio y magnesio, además de

otros óxidos. Compuesta por hebras delgadas por ende se adaptan rápidamente a los diferentes trabajos dentro de la construcción por su excelente manejabilidad y trabajabilidad combinado con otro material, proporcionado así las siguientes ventajas como resistencia a la corrosión, al fuego, al impacto y una alta resistencia a la tracción, disminuyendo además los ataques biológicos de microorganismos y el agrietamiento de la mezcla. (Castro Aguirre 2016).

**Se tienen 5 tipos de fibras de vidrio**, como primer punto encontramos las fibras de vidrio del tipo E, el cual se usa desde 1930 considerado un material dieléctrico, siendo su primera aplicación con resina sintética y posterior mente usado en la industria textil. Como segundo punto encontramos las fibras de vidrio del tipo R, tiene entre sus características mecánicas excelente resistencia a la fatiga, también es fácilmente adaptable a temperaturas altas y humedad, por ende, se utiliza en sectores como la aviación, espacio y armamento, encontrado otras salidas como la industria del deporte. Las fibras de vidrio tipo D, utilizado en la producción de ventanas electromagnéticas ya que contiene bajas pérdidas eléctricas por lo tanto es un material permeable a ondas electromagnéticas. Las fibras de vidrio tipo C, tiene en sus características de resistencia a la corrosión, por ende, utilizable como una capa en la superficie de tubos compuestos. Fibra de vidrio tipo AR, tiene una variedad de aplicaciones en sustitución del asbesto en techados, coberturas y revestimiento de paneles; en su composición tiene óxido de zirconio el cual le otorga al material resistencia a alcalinos además que fue desarrollado específicamente para reforzar al cemento. (Muñoz Alvarez 2007).

**Las fibras de vidrio tipo E**, contiene diversas de ventajas siendo las más utilizada en el mercado esta fibra contiene un 53-54% dióxido de silicio, 14-15.5% óxido de aluminio, 20-24% óxido de calcio y magnesio y en poca cantidad de 6.5-9% óxido de boro, tiene de 2.6g/cm<sup>3</sup> de peso específico, es poseedor de propiedades frente al fuego y dieléctricas. Tiene además las siguientes especificaciones técnicas en los que encontramos: las mecánicas como la tenacidad, fuerza a la tracción y elongación; térmicas como la conductividad térmica y resistencia termo mecánica; eléctricas como la resistividad y factor de disipación dieléctrica; y químicas como la absorción de la humedad además resistente a los disolventes, intemperie y microorganismos. (CalvoSealing.SL 2013)

**El concreto**, es el resultado de combinar diversos materiales, como el agregado grueso, el agregado fino, el agua y el cemento, cada uno de estos elementos debe ser incluido en cantidades previamente calculadas y adecuadas, siendo el agua un factor crucial para alcanzar las resistencias deseadas, la mezcla de estos componentes genera una reacción química que une las partículas y forma un material heterogéneo, que es el concreto, en ocasiones, se opta por añadir aditivos para mejorar o modificar ciertas propiedades del concreto. (Orozco et al 2018).

**El cemento**, es una sustancia compuesta por alúmina, hierro, cal y sílice en diversas proporciones, que al ser parcialmente fundido en el horno es llamado Clinker, este material al ser mezclado con agua, ya sea solo con agregados finos, piedras y/o algún otro material similar tiene la propiedad de formar una masa endurecida. (Abanto Castillo 2017, p. 15)

**Los agregados**, denominados también como áridos, se componen de una variedad de fracciones minerales, ya sean naturales o sintéticas. (INACAL 2008); **La caracterización de materiales**, representa un paso fundamental previo a su empleo en cualquier aplicación, se inicia desde la obtención del material y se extiende a lo largo de cada fase de procesamiento y/o ingeniería, para poder comprender su impacto en la estructura y propiedades del material. (Ikhmayies, Li y Carpenter 2017).

**Agregado fino**, no debe exceder el 45% en cualquier tamiz, además, su módulo de fineza debe cumplir los parámetros instaurados por la normativa, situándose entre 2.3 y 3.1. (ASTM C 33 2003)

**Agregado grueso**, compuesto por grava, se mejora mediante la trituración de piedra o grava, hoy en día también se está triturando al concreto de cemento hidráulico, estos agregados deben de cumplir los estándares descritos según la norma establecida. (ASTM C 33 2003)

**La dosificación del cemento** consiste en una mezcla del agregado fino y agua, que hace que el cemento se vuelva un sólido y sea más resistente el cual dependerá de la cantidad del material añadido según los criterios SUCS para poder seleccionar el tipo de piedra que ira en la mezcla, de modo que se podrá añadir más o menos agua según el material y la composición de este, sin afectar al concreto sus características mecánicas y físicas, dado que su función está

establecida y garantizada para todo tipo de estructura que lo requiera. (González Sandoval 2000)

**El diseño de mezcla del comité 211 del ACI**, elaboraron un método simple para el diseño de mezcla mediante tablas, estas tablas facilitan la obtención de valores de los distintos componentes que conforman un metro cubico de concreto, donde el procedimiento para seleccionar las proporciones es válido para concretos de peso normal según los parámetros especificados en cada tabla, pero estos mismos datos pueden ser utilizados para concretos pesados y ciclópeos.(Rivva Lopez, 1992).

**El método de fineza** nace por un cuestionamiento que se le hace al método del ACI, el cual determina primero el cemento, agua, aire, agregado grueso y peso seco del agregado fino, donde se conserva constantemente el tamaño máximo nominal del agregado grueso y módulo de fineza para cualquier resistencia deseada, por ende, se explora otros procedimientos donde contemple la relación del agregado fino – grueso, estos puedan variar según el contenido de cemento; el método de módulo de fineza por lo tanto son las proporciones de un metro cubico de concreto, donde el módulo de fineza y granulometría pueden modificar la cantidad del agregado fino y grueso, para diferentes resistencias, debiéndose esta variación principal a la relación agua – cemento. (Rivva Lopez 1992).

**El método Fuller** es un método genérico aplicado cuando los agregados no cumplen con los requisitos instaurados por la normativa ASTM C-33, donde los tamaños máximos del agregado grueso se encuentran en el rango de (3/4" a 2"), además solo es para dosificaciones que tengan más de 300kg de cemento por metro cubico de concreto. (Laura Huanca 2006)

**Para el método Walker** el profesor Staton Walker, considera que la proporción fino – grueso debe cambiar en relación al cemento, por lo tanto, Walker elaboró una tabla que tiene en cuenta la fineza del agregado fino, donde lo clasifica según las siguientes escalas como fino, medio y grueso, también tenemos que ver si el agregado grueso tiene una forma redondeada o angular, partiendo de esta consideración se obtiene el factor del cemento, donde el procedimiento de este garantiza una excelente relación fino-grueso para las mezclas de concreto, además nos dice que solo es para concreto sin aires incorporados. (Rivva López 1992)

Según Vásquez Bardales (2013, p. 94), en su trabajo de investigación donde quería verificar que método es mejor para el diseño de mezclas llega a la conclusión que el método del ACI es el que mejor se acerca a la resistencia de diseño deseada, por consiguiente, en la investigación actual, se optará por emplear el método ACI-211.

El concreto llega a tener una resistencia, pero esta puede ser nula en su forma plástica o fresca, por ende, para ganar esta característica de resistencia el concreto deberá estar en su estado sólido. La **resistencia a la compresión** se evalúa en su estado sólido para poder medir o determinar el incremento de su resistencia. Por ende, se realiza el ensayo a compresión el cual nos indicará cuanto peso podrá soportar la unidad, este resultado se mide en kilogramos por centímetros cuadrados, antes de realizar el ensayo a compresión el material necesita días de curado inmediatamente después de ser formado en las probetas de ensayo y en ese tiempo verificar si el testigo ha tenido alguna fractura o un disgregue del material cementante. Se utilizará los estándares internacionales para el procesamiento y se debe evaluar con precisión la resistencia durante los 7, 14 y 28 días de curado y secado. Los procedimientos para la creación de moldes y ensayos de resistencia a la compresión son regidos por estándares internacionales como ASTM y SUCS, los moldes idóneos para estos ensayos son cilindros que tiene una longitud que duplica al diámetro, estos cilindros deben incluir una barra de acero de superficie lisa con un diámetro de 5/8", dicha barra tiene en ambos extremos punta redonda cuya longitud es de 60 cm de largo. (Abanto Castillo 2017).

El concreto en su estado sólido adquiere una propiedad importante, **la resistencia a la flexión**, también conocida como tracción, esta resistencia se refiere a la capacidad para soportar la carga y resistir el momento que actúa sobre una viga o losa de concreto simple antes de experimentar una falla, estas vigas están sometidas a cargas para poder ser evaluadas y las dimensiones son 15cm x 15cm de longitud tres veces la medida de su espesor; el ensayo de flexión y/o módulo de rotura con unidad de medida en mega pascal (MPa) no da el resultado de la resistencia a la flexión, las normas internacionales nos brindan la información para los siguientes métodos de ensayos como el ASTM C78, este ensayo es cargado un peso en la parte superior a los puntos tercios de la muestra y el ensayo ASTM C293,

la carga de peso en la parte superior es en el punto medio del molde de la viga. (CIP 2015)

**El comportamiento estructural** inadecuado de los edificios es una causa fundamental de daños estructurales durante los terremotos, por lo tanto, resulta crucial evaluar el nivel de vulnerabilidad de estas estructuras en función de su configuración para investigar posibles soluciones y mejorar su capacidad de resistencia frente a terremotos de intensidad moderada o alta. (Fernández Echemendía et al 2018).

**El desplazamiento**, es la evaluación que los ingenieros emplean con un rango de aceleraciones conocidas como espectro de respuesta, lo cual permite realizar un análisis estructural y aplicar métodos de diseño basados en la fuerza aplicada a la estructura. En los últimos años los estudios han ido demostrando los parámetros más importantes de diseño para una estructura, estos serían las deformaciones y desplazamientos que sufren las estructuras ante una fuerza sísmica. (Comartin Craig 1996)

En su libro Mazzolani y Piluso (1996), nos indica que toda estructura deberá disipar las fuerzas sísmicas verificando la deformación inelástica de la estructura, además, estas tienen que ser limitadas por la ductilidad, es la razón por la que se deben utilizar los espectros de respuesta en formatos de aceleración – desplazamiento, esto nos ayudara a verificar los diseños en desempeño sísmico de la estructura.

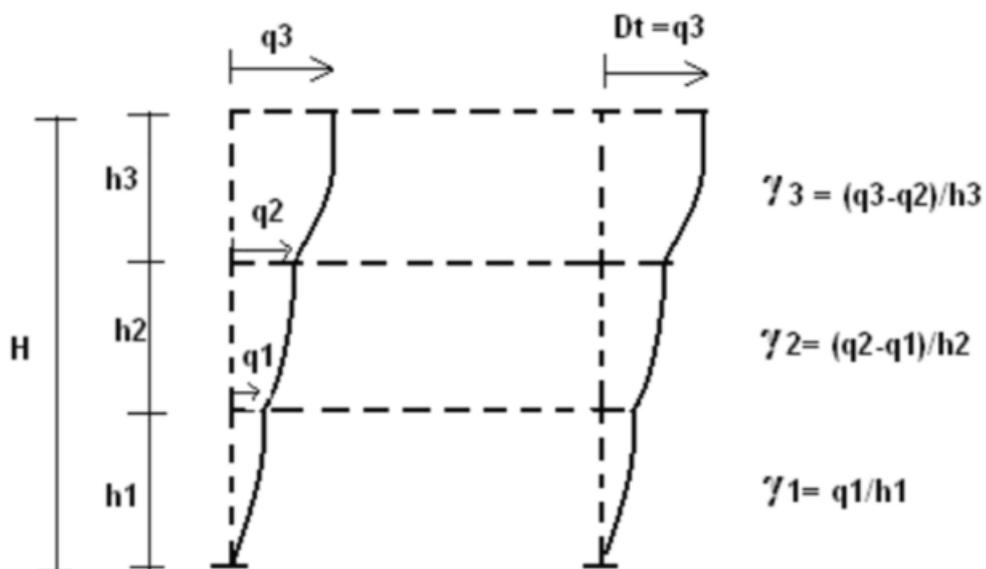


Figura 1. Desplazamientos laterales y cálculos de derivas

**La cortante basal**, conocida como cortante en la base es la acumulación gradual de la resistencia al corte de cada nivel, desde la base de la edificación, se pueden observar las fuerzas cortantes presentes en cada nivel, representando la energía de una fuerza telúrica por nivel en la edificación en cual se ira sumando a medida que vamos llegando a la base de la estructura. (Alberto Saavedra 2016)

Para tener el dato de la fuerza cortante total, RNE E-030, (2020), nos determinó la siguiente expresión utilizada para cada dirección que sea considerada.

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

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

(Hernández Sampieri, 2014, p. 4), señala que todo estudio científico se entiende como un conglomerado de métodos sistemáticos y empíricos utilizados para estudiar un problema o un fenómeno particular, estos se manifiestan en cuantitativa, cualitativa y mixta. Por enfoque cuantitativo, es un conglomerado de métodos secuencial y basado en la evidencia, cada paso lleva al siguiente y no podemos saltarnos o evitar pasos, comienza con un concepto que va definiendo, de ello derivan objetivos y preguntas de la investigación, elaboraremos un marco teórico revisando la literatura, estableceremos hipótesis con lo cual determinaremos variables y elaborando un plan de prueba, se analizan los datos obtenidos por métodos numéricos seleccionando conclusiones. Por propósito, la investigación aplicada es de resolver problemas e incluye justificaciones adelantadas y productos tecnológicos de las cuales derivan acciones.

La presente investigación adopta un **enfoque cuantitativo** debido a que las variables examinadas son de naturaleza numérica y por **propósito es aplicada**, ya que busca comprender la influencia de la fibra de vidrio en el comportamiento estructural con sistema dual.

##### 3.1.2 Nivel de investigación

Hernández Sampieri (2014, p. 90), nos indica que los niveles de investigaciones son el alcance que tendrá nuestra investigación, por lo tanto, tenemos que establecer un límite conceptual y metodológico; las investigaciones por su nivel pueden ser exploratorias, descriptivas, correlacional o explicativas. Nivel explicativo determina la causa del acontecimiento, genera un sentido de comprensión y son organizados.

La presente investigación es de **nivel explicativo**, la razón es la utilización de la causa del problema como la variable independiente, que son las proporciones de fibras de vidrio adicionado al concreto, queriendo verificar el efecto del comportamiento estructural con sistema dual utilizado en la construcción de edificaciones.

### 3.1.3 Diseño de investigación

Arias Gonzales (2021, p. 73), conceptualiza el diseño de investigación; como estrategias, métodos y fases necesarios para desarrollar una investigación, por lo tanto, esto implica una serie de procedimientos lógicos y organizados destinados a resolver el problema general de manera sistemática y racional. Según (Hernández Sampieri, 2014, p. 128) se tienen los siguientes diseños para la investigación como experimental, no experimental y múltiple. El diseño experimental es el manejo intensional de una variable para poder examinar el resultado.

La presente investigación se realizó con un **diseño experimental**, ya que manipularemos la variable independiente mediante la adición de distintas proporciones de fibras de vidrio al concreto, además es de **diseño cuasi experimentales** porque la asignación de las muestras no será aleatoria.

### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Adición de fibra de vidrio

**Definición conceptual:** “La fibra de vidrio está hecha de sílice, cal, aluminio y magnesio, se añaden diversos óxidos, posteriormente se funde para extruir y estirar hasta conseguir el filamento” (CalvoSealing.SL 2013).

**Variable dependiente:** Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Definición conceptual:** “Es el modo en que responde a fuerzas externas en términos de desplazamientos y deformaciones, dando lugar a una relación matemática de fuerzas y desplazamientos generalizados, el cual es conocido como la relación constitutiva de la estructura” (Crainic y Munteanu 2012).

La matriz de operacionalización se ubica en el Anexo N° 2.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Borja Suárez (2016) define a la población como una agrupación de humanos o cosas sobre las que se quiere saber más de una información a través de la investigación.

Para la presente investigación, la población estará configurada por dos dimensiones: Para las **propiedades mecánicas** la población estará constituida por

las probetas elaboradas de concreto al adicionar 1.5% y 2.5% de fibra de vidrio respecto al peso del agregado fino siendo un total de 54 probetas los cuales se someterán a ensayos de laboratorio de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, teniendo su concreto base para una resistencia requerida de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>; y para el **comportamiento estructural de edificaciones** la población estará constituida por los edificios para departamentos en la ciudad de Puno, donde el censo 2017 la INEI, en sus resultados nos indica 28 edificios con 3 departamentos en su interior y 6 edificios con 4 departamentos a más.

### 3.3.2 Muestra

Pemberthy López (2004), nos dice que la muestra es una porción que representa de manera significativa a toda una población o universo en el cual se esté desarrollando la investigación.

Para la presente investigación, la muestra estará configurada por dos dimensiones: Para las **propiedades mecánicas**, se obtuvieron a partir de especímenes de probetas y vigas de concreto con una resistencia de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, siguiendo las pautas establecidas por la normativa E-060 y NTP 339.183, donde nos indica a detalle según las tablas 1 y 2.

*Tabla 1. Especímenes para resistencia a la compresión*

Edad (días)	0% de FV tipo E	1.5% de FV tipo E	2.5% de FV tipo E	Total
7	3	3	3	9
14	3	3	3	9
28	3	3	3	9
Total, de muestras				27

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 2. Especímenes para resistencia a la flexión*

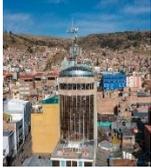
Edad (días)	0% de FV tipo E	1.5% de FV tipo E	2.5% de FV tipo E	Total
7	3	3	3	9
14	3	3	3	9
28	3	3	3	9
Total, de muestras				27

Fuente: Elaboración Propia.

Para dimensión **comportamiento estructural de edificaciones**, la muestra se estableció de la siguiente manera; como primer punto se fue a campo y poder verificar los edificios existentes con sistema dual en la ciudad, de los cuales se tiene el siguiente cuadro.

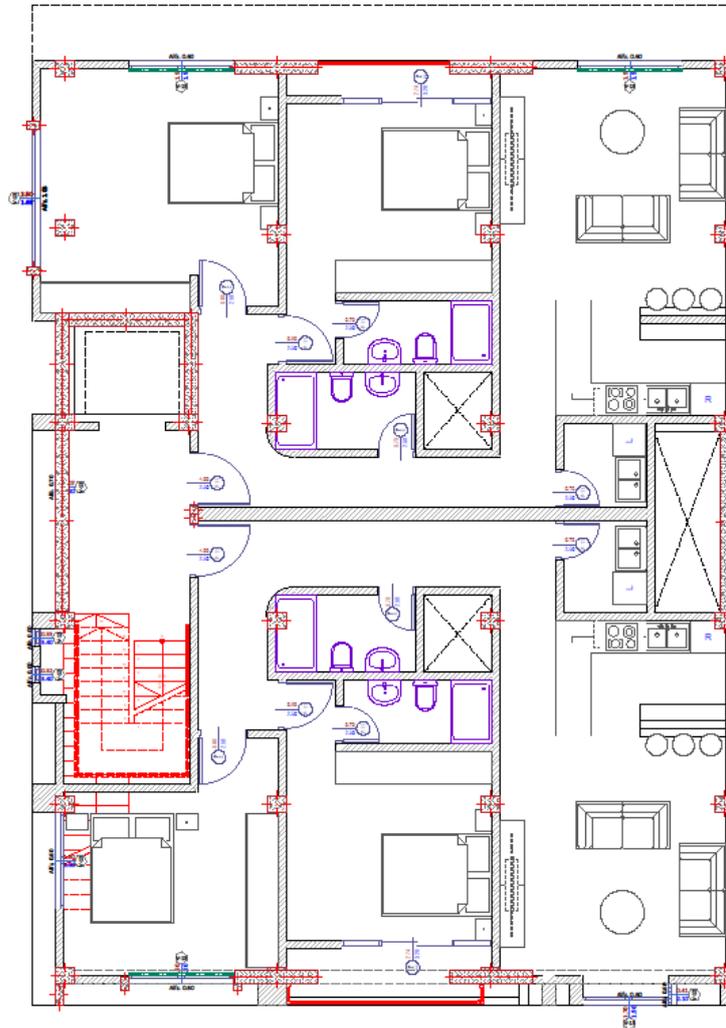
*Tabla 3. Edificaciones existentes en la ciudad de Puno*

	TIPO DE USO	EDIFICACION	UBICACIÓN	N° PISOS	ÁREA			TOTAL DE DEPARTAMENTOS
					LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	
EDIFICACION N° 1	EDIFICIO RESIDENCIAL		JR. AYACUCHO con AV. CIRCUNVALACION SUR-URB. BARRIO HORCAPATA, PUNO, PUNO	10 PISOS	24	16	384	24
EDIFICACION N° 2	EDIFICIO RESIDENCIAL "SAN ANDRES"		JR. ANGAMOS - BARRIO RICARDO PALMA, PUNO, PUNO	11 PISOS	25	25	625	34
EDIFICACION N° 3	EDIFICIO "RESIDENCIAL ADRIANA"		ESQUINA JR CORONEL PONCE CON JR JOSE SALCEDO - BARRIO SAN ANTONIO , PUNO, PUNO, PUNO	6 PISOS con 1 NIVEL DE SOTANO	14	14	196	10
EDIFICACION N° 4	CENTRO CULTURAL TIKARY		JR. INDEPENDENCIA - CERCADO DE LA CIUDAD DE PUNO	5 PISOS	10	30	300	OFICINAS Y SALONES DE REUNION
EDIFICACION N° 5	EDIFICIO RESIDENCIAL		JR. BANCHERO ROSSI-BARRIO LAYKAKOTA, PUNO, PUNO, PUNO	7 PISOS	10	20	200	12
EDIFICACION N° 6	EDIFICIO RESIDENCIAL		JR. CHUCUITO- BARRIO LAYKAKOTA, PUNO, PUNO, PUNO	12 PISOS	15	15	225	20
EDIFICACION N° 7	EDIFICIO RESIDENCIAL		JR. CORONEL BARRIGA-BARRIO SAN ATONIO, PUNO, PUNO, PUNO	10 PISOS	10	20	200	16

EDIFICACION N° 8	UNIVERSIDAD SAN CARLOS		JR. CORONEL BARRIGA - BARRIO MAÑAZO PUNO, PUNO	6 PISOS	15	15	225	OFICINAS Y SALONES DE REUNION
EDIFICACION N° 9	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		JR. RICARDO PALMA - CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO	6 PISOS	7	20	140	10
EDIFICACION N° 10	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		JR. LIBERTAD - BARRIO HUAJSAPATA, PUNO, PUNO	6 PISOS	10	20	200	14
EDIFICACION N° 11	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		JR. CUSCO- CERCADO DE LA CIUDAD DE PUNO, PUNO, PUNO	5 PISOS	10	15	150	8
EDIFICACION N° 12	HOTEL QALASAYA		JR. GRAU - CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO	11 PISOS	15	10	150	35 HABITACIONES
EDIFICACION N° 13	HOTEL CONDE DE LEMOS		ESQUINA JR. ILAVE CON JR. PUNO - CENTRO DE LA CIUDAD E PUNO	7 PISOS	15	20	300	34 HABITACIONES
EDIFICACION N° 14	HOTEL		JR. ANCHAS INDEPENDENCIA, PUNO, PUNO, PUNO	6 PISOS	15	8	120	--
EDIFICACION N° 15	EDIFICIO RESIDENCIAL		JR. ANCHAS CON AV. CIRCUNVALACION - BARRIO SAN ANTONIO, PUNO, PUNO, PUNO	6 PISOS	15	12	180	10
EDIFICACION N° 16	EDIFICIO RESIDENCIAL		ESQUINA DEL JR. ECHENIQUE CON JR. LAS CANTUTAS - BARRIO LAYKAKOTA, PUNO, PUNO, PUNO	6 PISOS	9	10	90	5

Fuente: Elaboración Propia.

Del anterior cuadro se tienen los siguientes criterios de inclusión: Se tiene 8 edificios residenciales, en los cuales encontramos 3 de 6 niveles, donde 2 tienen un área alrededor de 180 a 200 m<sup>2</sup>, por lo tanto, la muestra será el edificio que tiene 6 niveles y 200 m<sup>2</sup> de área techada que se constituye representativa de la población.



*Figura 2. Planta típica de una edificación con sistema dual*

### **3.3.3 Muestreo**

Otzen y Manterola (2017), nos indica que hay dos tipos de muestreos: los probabilísticos y no probabilísticos; los muestreos probabilísticos nos ayudan a comprender cuál será la probabilidad de cada participante en el estudio a través de un proceso de selección aleatoria y los muestreos no probabilísticos son la

selección de sujetos a estudiar, los cuales veremos sus características donde el investigador utilizará criterios para determinarlo.

Según el concepto anterior, en la presente investigación se utilizó los **muestreos no probabilísticos**: Para las **propiedades mecánicas** el muestreo fue de tipo intencional ya que los criterios establecidos por el investigador fueron en base a sus conocimientos y para el **comportamiento estructural de edificaciones** ha sido dirigido a conveniencia de la investigación en base a criterios de inclusión específicos.

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

#### **3.4.1 técnicas**

Hernández Sampieri (2014, p. 196), el investigador tendrá la oportunidad de poder confrontar el trabajo conceptual y lo planeado mediante instrumentos de medición y recolector de datos, cuando se seleccione el diseño de investigación apropiada y una muestra conveniente según nuestro problema de estudio; la técnica de la observación directa nos permite planificar a detalle procedimientos, los cuales nos conducirán a la recopilación de datos para un objetivo determinado.

Según la teoría descrita en el párrafo anterior, en la presente investigación se desarrolló utilizando las **técnicas de observación directa**, esto implicará la visualización directa a través de ensayos experimentales y simulaciones para obtener los resultados de la investigación.

#### **3.4.2 Instrumento**

Hernández Sampieri (2014, p. 198), es donde se registran los datos que se observan, se representan con precisión los conceptos o la variable que el investigador está considerando.

Considerando la definición en el párrafo anterior, este trabajo de investigación empleará el instrumento de guía de observación.

- Guía N° 1: Resistencia a la compresión (Anexo N° 03).
- Guía N° 2: Resistencia a la flexión (Anexo N° 04).
- Guía N° 3: Cortante basal (Anexo N° 05).
- Guía N° 4: Desplazamiento lateral (Anexo N° 06).

### 3.4.2.1 Validación de los instrumentos

Hernández Sampieri (2014, p. 201), es la medida en el que el instrumento refleja cierto nivel de control del tema y puede ser medido. Técnicas de validación por expertos es el nivel en que un instrumento va a medir verdaderamente la variable de interés según los expertos en la materia.

Considerando el concepto del párrafo anterior, se procedió a validar las guías de observación y el instrumento utilizado en esta investigación a través de la evaluación de expertos, estos especialistas determinaron si las guías de observación que se realizaron son adecuadas para la presente investigación.

Experto 1: ING. EDHER ANTONIONY QUISPE PUMA CIP: 191585 (Anexo N° 07)

Experto 2: ING. ANTOLIN APAZA QUISPE CIP: 88125 (Anexo N° 08)

Experto 3: ING. JOSE REYNALDO BERNEDO NOA CIP: 178935 (Anexo N° 09)

### 3.4.2.2 Confiabilidad.

Hernández Sampieri (2014, p. 200), nos define como el grado del instrumento, donde la medición aplicada repetitivamente a un individuo u objeto da resultados similares, con exactitud y sin errores.

La investigación está compuesta por dos dimensiones, por lo tanto, la confiabilidad para la dimensión de **propiedades mecánicas** se dará mediante los certificados de calibración para el equipo de compresión y flexión; para la dimensión de **comportamiento estructural de edificaciones** donde se determinará el desplazamiento lateral y cortante basal, se desarrollará su modelado estructural con el software ETABS V21 de licencia comercial de prueba.

- Certificado de los tamices calibrados (Anexo N° 10)
- Certificado del horno de secado calibrado (Anexo N° 11)
- Certificado de la balanza electrónica calibrada (Anexo N° 12)
- Certificado de calibración de los recipientes de peso unitario (Anexo N° 13)
- Certificado del pie de rey calibrado (Anexo N° 14)
- Certificado de la prensa de concreto calibrado (Anexo N° 15)
- Licencia comercial de prueba del programa ETABS (Anexo N° 16)
- Licencia comercial de prueba del programa SPSS (Anexo N° 17)

### 3.5 Procedimientos

#### Etapa 1: Adquisición del material para el concreto

- ✓ Cemento Portland Tipo I. anexos: RUMI IP
- ✓ Especificaciones técnicas del cemento RUMI (Anexo N° 18)



Figura 3. Cemento RUMI Tipo IP

- ✓ Ubicación de los agregados: Corresponde a la cantera de Cabanillas-Juliaca, localizada a una distancia de 60 kilómetros de la ciudad de Puno.



Figura 4. Ubicación de la cantera.



Figura 5. Acopio del material

- ✓ Agregado grueso: La piedra chancada se obtuvo de la cantera (Cabanillas).



*Figura 6. Piedra chancada de 1/2"*

- ✓ Arena fina: Este agregado se obtuvo de la cantera (Cabanillas).



*Figura 7. Arena fina*

- ✓ Fibra de vidrio: Es un producto comercial el cual viene en rollo. Se han comprado 6 Kg de fibra, las cuales para su habilitación se han deshilachado y cortado en longitudes de un aproximado de 5 cm.
- ✓ Especificaciones técnicas de las FV (MAT 450 NAZZA). (Anexo N° 19)



*Figura 8. Fibra de vidrio tipo - E*

Las características de fibra de vidrio tipo - E.

- ✓ Tiene la siguiente composición (53-54%  $\text{SiO}_2$ , 14-15.5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 20-24%  $\text{CaO}$ )
- ✓ Tiene las siguientes características (Resistencia mecánica):

- tenacidad 1.3 N/tex
- Fuerza a la tracción 3400 MPa
- Elongación: 4.5%
- Mayores detalles en la ficha técnica.



*Figura 9. Habilitación de la Fibra de vidrio Tipo E*

## **Etapa 2: Caracterización de los materiales.**

### **Análisis de los agregados**

- ✓ **Análisis granulométrico del agregado grueso:** Granulometría (ASTM C-136; NTP 400.012), se realizó el tamizado con una muestra de 3982.8 g de piedra chancada de la cantera de Cabanillas-Juliaca, por lo que se obtuvieron los siguientes datos.



*Figura 10. Granulometría de piedra chancada*

Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado grueso

Tamices ASTM	ABERTURA (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que pasa
3"	76.2	---	---	---	100.00
2"	50.6	---	---	---	100.00
1 1/2"	38.1	---	---	---	100.00
1"	25.4	135.20	3.39	3.39	96.61
3/4"	19.05	912.30	22.91	26.30	73.70
1/2"	12.7	1284.00	32.24	58.54	41.46
3/8"	9.525	971.00	24.38	82.92	17.08
1/4"	6.35	357.40	8.97	91.89	8.11
Nº 4	4.76	321.70	8.08	99.97	0.03
Nº 8	2.382	0.00	0.00	99.97	0.03
Plato		1.20	0.03	100.00	
	total	3982.8	100		

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis granulométrico se obtuvo, un módulo de fineza de 7.09, TM de 1 1/2" y TMN de la piedra chancada de 1".

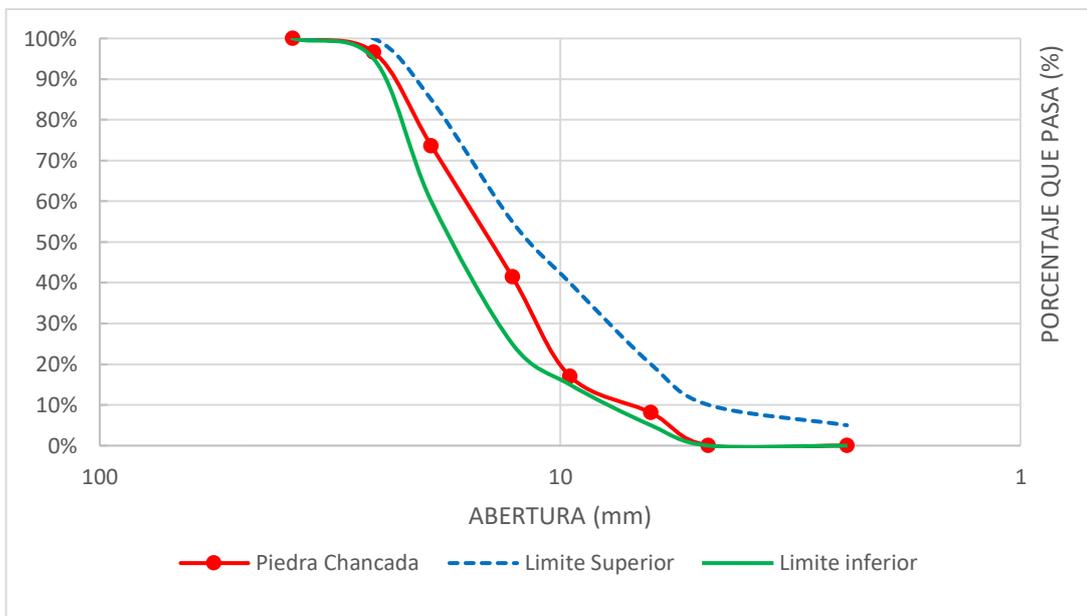


Gráfico 1. Granulometría de la piedra chancada

- ✓ **Análisis granulométrico del agregado fino:** Granulometría (ASTM C-136; NTP 400.012), se realizó el tamizado con una muestra de 4538.35 g de arena fina de la cantera de Cabanillas-Juliaca, por lo que se obtuvieron los siguientes datos.



Figura 11. Granulometría del agregado fino

Tabla 5. Análisis granulométrico del agregado fino

Tamices ASTM	ABERTURA (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que pasa
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº8	2.38	416.20	9.17	9.17	90.83
Nº16	1.19	678.50	14.95	24.12	75.88
Nº30	0.59	968.50	21.34	45.46	54.54
Nº50	0.3	1499.00	33.03	78.49	21.51
Nº100	0.149	865.00	19.06	97.55	2.45
Nº200	0.074	94.50	2.08	99.63	0.37
Plato		16.65	0.37	100.00	0.00
	total	4538.35	100		

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis granulométrico, se obtuvo el siguiente módulo de fineza de 2.55, TM de 3/8" y TMN de la arena es de N° 4.

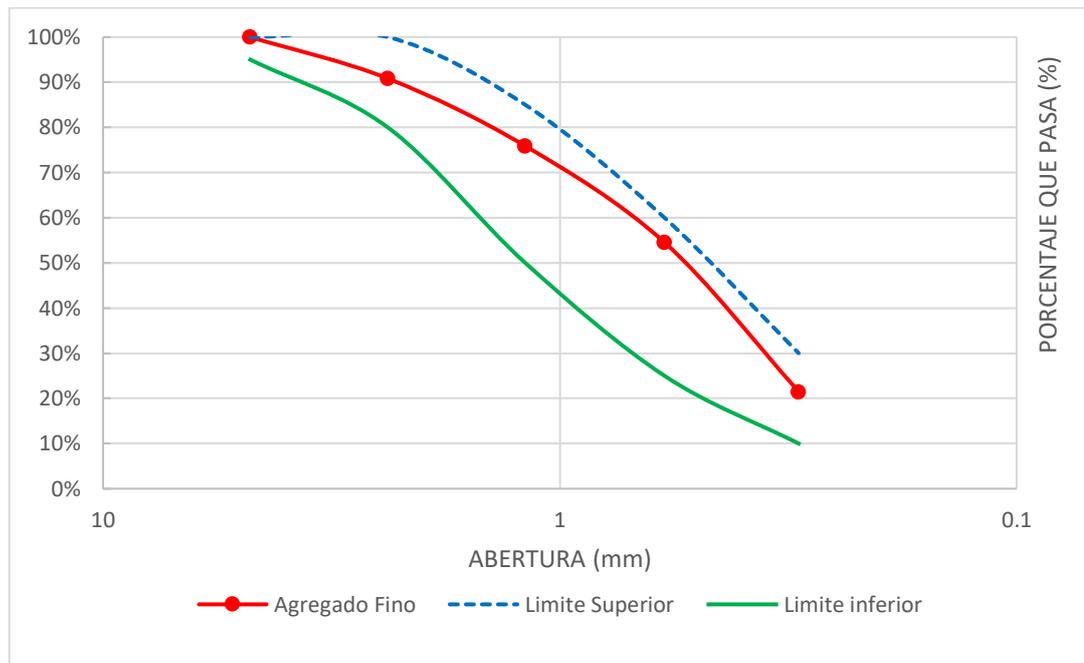


Gráfico 2. Granulometría de la arena fina

Los gráficos anteriores se verifica que cumple con el porcentaje del agregado pasante por los tamices dadas en la normativa ASTM C-136.

✓ **Contenido de humedad (NTP 339.185).**



Figura 12. Contenido de humedad de la piedra chancada y agregado fino

Como primer paso se promediaron 3 muestras, tanto para la piedra chancada y agregado fino de la cantera de Cabanillas - Juliaca.

Tabla 6. Piedra chancada contenido de humedad

Nro de Tara	T-11	T-25	T-17
Peso de Tara	35.56	36.12	30.45
Peso de Tara + M. Humeda	<b>5785</b>	<b>5845</b>	<b>5745</b>
Peso de Tara + M. Seca	<b>5584</b>	<b>5632</b>	<b>5544</b>
Peso de Agua	201	213	201
Peso Muestra Seca	5548.44	5595.88	5513.55
Contenido de humedad W%	3.62	3.81	3.65
Promedio cont. Humedad W%	<b>3.69</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7. Agregado Fino contenido de humedad

Nro de Tara	T-32	T-14	T-18
Peso de Tara	39.56	45.55	41.12
Peso de Tara + M. Humeda	<b>5562</b>	<b>5642</b>	<b>5610</b>
Peso de Tara + M. Seca	<b>5182</b>	<b>5252</b>	<b>5225</b>
Peso de Agua	380	390	385
Peso Muestra Seca	5142.44	5206.45	5183.88
Contenido de humedad W%	7.39	7.49	7.43
Promedio cont. Humedad W%	<b>7.44</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

De las tablas anteriores, el porcentaje de humedad de la piedra chancada es 3.69% y del agregado fino es 7.44%.

- ✓ **Peso específico y absorción de la piedra chancada (ASTM C-128 y NTP 400.021).**



Figura 13. Gravedad específico y absorción de la piedra chancada.

Como primer punto se realizará el cuarteo y seleccionando la muestra de la piedra chancada se pesará una cantidad de 3115 gr, esta muestra será lavada para eliminar impurezas y polvos, obteniendo los siguientes datos.

*Tabla 8. % de humedad saturado de piedra chancada*

Nº de Tara	T-06	T-48	T-41	
Peso de Tara gr	35.56	36.50	31.60	
Suelo humedo + tara gr	162.20	159.60	155.70	
Suelo seco + tara gr	158.56	156.21	152.20	
Peso de Agua gr	3.67	3.35	3.45	
Peso seco de Suelo gr	123.00	119.71	120.60	
% de Humedad	2.98	2.80	2.86	2.88

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 9. Peso específico y absorción de la piedra chancada (astm c 128) y p.u.*

Peso mat. Sat. Seca (aire) gr.	3115.00	
Peso de la prob. + grava s.s. + agua. gr.	3395.00	
Volumen de masa + agua gr.	1460.00	
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	3059.00	
Volumen de masa	1000.00	
Peso específico de masa P.E.M. gr/cc	2.234	
P.E. de masa saturada sup. Seca Gr/cc	2.275	
Peso específico aparente P.E.A. gr/cm3	<b>2.367</b>	2.367
% de Absorción	1.831	1.831
% de Porosidad	5.600	

Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C-128 y NTP 400.021).**



*Figura 14. Gravedad específico y absorción del agregado fino.*

El ensayo se realizó según lo estipulado en la norma correspondiente y se consiguieron los siguientes datos.

Tabla 10. Porcentaje de humedad saturado del agregado fino

Nº de Tara	T-62	T-11	T-18	
Peso de Tara gr	33.23	36.14	32.65	
Suelo humedo + tara gr	136.20	135.20	134.10	
Suelo seco + tara gr	132.20	131.15	130.00	
Peso de Agua gr	<b>4.07</b>	<b>4.29</b>	<b>4.25</b>	
Peso seco de Suelo gr	98.97	95.01	97.33	
% de Humedad	4.11	4.52	4.37	4.33

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C 128) Y P.U.

Peso mat. Sat. Seca (aire) gr.	500.00			
Peso de mat. S. + balon + agua gr	945.60			
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.	650.45			
Peso del balon gr	150.45			
Peso del agua gr.	286.71			
Peso del mat. Seco en Estufa (Horno) gr	481.50			
Volumen de masa	500.00			
Peso específico de masa P.E.M. gr/cc	2.257			
P.E. de masa saturada sup. Seca Gr./cc	2.344			
Peso específico aparente P.E.A. gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.155</b>			2.155
% de Absorción	3.842			2.842
% de Porosidad	3.700			

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ **Peso unitario varillado y suelto de la piedra chancada (ASTM C29/C29M-17).**



Figura 15. Piedra chancada peso unitario varillado

Tabla 12. Propiedades mecánicas de piedra chancada peso unitario varillado  
(P.U.C.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	18656.00	18656.00	18656.00	
PESO DEL MODEL gr	4306.00	4306.00	4306.00	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	9308.30	9308.30	9308.30	
PESO DE LA MUESTRA gr	14350.00	14292.00	14292.00	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M3)	<b>1537.48</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. propiedades mecánicas de piedra chancada peso unitario no varillado (P.U.S.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	16793.00	18709.00	16802.00	
PESO DEL MODEL gr	4306.00	4306.00	4306.00	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	9308.30	9308.30	9308.30	
PESO DE LA MUESTRA gr	12487.00	14403.00	12496.00	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M3)	<b>1410.4</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Peso unitario varillado y suelto del agregado fino (ASTM C29/C29M-17).**



Figura 16. Peso unitario varillado agregado fino

Tabla 14. Propiedades mecánicas del agregado fino peso unitario varillado

(P.U.C.)

	1	2	3
ENSAYOS N° 01, gr.	6645.00	6659.00	6647.00
PESO DEL MODEL gr	2035.00	2035.00	2035.00
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	2849.60	2849.60	2849.60
PESO DE LA MUESTRA gr	4610.00	4624.00	4612.00
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M <sup>3</sup> )	<b>1619.64</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Propiedades mecánicas del agregado fino peso unitario no varillado

(P.U.S.)

	1	2	3
ENSAYOS N° 01, gr.	6215.00	6235.00	6205.00
PESO DEL MODEL gr	2035.00	2035.00	2035.00
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	2849.60	2849.60	2849.60
PESO DE LA MUESTRA gr	4180.00	4200.00	4170.00
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M <sup>3</sup> )	<b>1468.04</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

### Etapa 3: Diseño de mezcla

(método ACI - 211)

- ✓ Como primer punto, se tiene que conocer los siguientes datos de los materiales

Tabla 16. Resumen de datos de los materiales

<b>CEMENTO PORTLAND</b>	<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>		
<b>PESO ESPECIFICO</b>		2850	kg/m <sup>3</sup>
<b><u>AGUA: DE POTABLE D</u></b>			
<b><u>DATOS DEL AGREGADO FINO</u></b>			
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>		2.55	
<b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA</b>		2155.3	Kg/m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	7.436	%
ABSORCION	3.842	%
PESO UNITARIO	1468.0	Kg/m3

**DATOS DE LA PIEDRA CHANCADA**

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO	1537.5	Kg/m3
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2367.0	Kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	3.692	%
ABSORCION	1.831	%
PESO UNITARIO SECO Y SUELTO	1410.4	Kg/m3

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Como segundo punto, datos del diseño del concreto.

*Tabla 17. Tabla determinada por el ACI-211*

F'c	F'cr
Menos de 210 kg/cm2	F'c + 70
210 kg/cm2 – 350 kg/cm2	F'c + 84
Mayores a 350 kg/cm2	F'c + 98

Fuente: ACI-211.

*Tabla 18. Tabla 02 determinado por el ACI-211*

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
4"	0.20%

Fuente: ACI-211.

Tabla 19. Tabla 02 Cantidad de agua determinado por el ACI-211

ASENTAMIENTO O SLUMP	Agua en Lt/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados							
	10 mm (3/8")	12.5 mm (1/2")	20 mm (3/4")	25 mm (1")	40 mm (1 1/2")	50 mm (2")	70 mm (3")	150 mm (6")
<b>CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO</b>								
30 a 50 (1" a 2")	205	200	185	180	160	155	145	125
80 a 100 (3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140
150 a 180 (6" a 7")	240	230	210	205	185	180	170	---
Cantidad aproximada de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO</b>								
30 a 50 (1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120
80 a 100 (3" a 4")	200	190	180	175	160	155	150	135
150 a 180 (6" a 7")	215	205	190	185	170	165	160	---

Fuente: ACI-211.

Tabla 20. Resumen de datos obtenidos de las tablas ACI-211

<b>CLIMA</b>		<b>FRÍO</b>		
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	F'c=	210	Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>TM. DEL AGREGADO</b>		1 1/2"		
<b>TMN. DEL AGREGADO</b>		1"		
<b>CONTENIDO DE AIRE</b>		1.50%		
<b>DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA</b>		<b>CAPECO Y ACI</b>		
<b>PORC. DE LA REST. ESPECIF.* (F.S.)</b>		F'cr=	294	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>SLUMP O ASENTAMIENTO</b>	TABLA - B	3"- 4"		
<b>AGUA DE MEZCLADO</b>	TABLA- ACI	195	Lt./m <sup>3</sup>	

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Como tercer punto, se tiene que hallar la relación agua-cemento.

Tabla 21. Tabla 05 determinado por el ACI-211

F'cr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación a/c en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: ACI-211.

### RELACIÓN A/C

(tabla ACI)

f'cr= 294 Kg/cm<sup>2</sup>

250 Kg/cm<sup>2</sup> -----> 0.62  
 294 Kg/cm<sup>2</sup> -----> **0.56**  
 300 Kg/cm<sup>2</sup> -----> 0.55

**A/C = 0.56**

- ✓ Como cuarto punto, se tiene que hallar el contenido de cemento.

cemento = **195 Lt./m<sup>3</sup>** = 348.21 **kg**

=

0.56 = 8.19 bolsas

- ✓ Como quinto punto, se analizará la cantidad de agregado grueso

(tabla) ACI

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO = 0.56 m<sup>3</sup>

SECO COMPACTO

AGREGADO GRUESO = **861 kg**

- ✓ Como sexto punto, se analizará el peso del agregado fino.

Cemento: **0.127 m<sup>3</sup>**

Agua: 0.195 m<sup>3</sup>

Aire: 0.015 m<sup>3</sup>

Agregado Grueso: 0.364 m<sup>3</sup>

Suma de los Volúmenes: 0.701 m<sup>3</sup>

Volumen Absoluto de agregado fino: **0.299**

Peso del Agregado Fino Seco: **644.97 kg**

- ✓ **Como séptimo punto, se realizará el ajuste por humedad del peso de los agregados**

AGREGADO GRUESO	=	892.79	Kg
AGREGADO FINO	=	692.93	Kg
AGUA EN LOS AGREGADOS			
AGREGADO GRUESO	=	16.02	Kg
AGREGADO FINO	=	23.18	Kg
AGUA FINAL	=	155.8	ltr

- ✓ **Como octavo punto, se va hallar el proporcionamiento en peso.**

Cemento	Kg	348	/	348.00	=	1	bol
agregado grueso	Kg	892.79	/	348.00	=	2.57	
agregado fino	Kg	692.93	/	348.00	=	1.99	
agua de mezclado	Lt	155.80	/	348.00	=	0.45	

*Tabla 22. Proporcionamiento final para la mezcla.*

	cemento	agregado grueso	agregado fino	agua
Diseño ultimo	1	2.57	1.99	0.45

Fuente: Elaboración Propia.

Se cumplieron los criterios para lograr las propiedades deseadas del concreto, logrando determinar y precisar la composición de la mezcla con base en las tablas del ACI 211. Como primer punto, se halló el cemento, el cual podemos obtener dividiendo 195 litros/m<sup>3</sup> entre 0.56, dando como resultado 348.21 kg (8.19 bolsas). Por consiguiente, se establecieron los pesos del agregado fino en 692.93 kg y del agregado grueso en 892.79 kg. Ajustando la humedad de los agregados, se tiene 155.8 litros de agua, dando así la siguiente proporción 1:1.99:2.57.

#### **Etapa 4: Elaboración y curado de los especímenes.**

- ✓ **Elaboración y curado de especímenes cilíndricos o probetas (ASTM C192 y NTP 339.183).**

Se procederá a realizar el concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, para las probetas que contienen fibras de vidrio, se colocará en pequeñas proporciones en la mezcla, con el volumen de la probeta se obtendrá la cantidad de materiales necesarios en kilogramos, según se detalla en las tablas siguientes:

*Tabla 23. Muestra patrón probetas*

9 probetas 0%	
Materiales	Unidad (kg)
Cemento:	16.61
Agregado Grueso:	42.60
Agregado Fino:	33.06
Agua neta:	7.43
Fibra de vidrio:	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 24. Muestra patrón +1.5% FV probetas*

9 probetas +1.5%FV	
Materiales	Unidad (kg)
Cemento:	16.61
Agregado Grueso:	42.60
Agregado Fino:	33.06
Agua neta:	7.43
Fibra de vidrio:	0.50

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 25. Muestra patrón +2.5% FV probetas*

9 probetas +2.5%FV	
Materiales	Unidad (kg)
Cemento:	16.61
Agregado Grueso:	42.60
Agregado Fino:	33.06
Agua neta:	7.43
Fibra de vidrio:	0.83

Fuente: Elaboración Propia.



*Figura 17. Preparando la mezcla para probetas.*



*Figura 18. Agregando fibra de vidrio a la mezcla.*



*Figura 19. Moldes de las probetas cilíndricas.*



Figura 20. Prueba de Slump antes de verter en los moldes cilíndricos



Figura 21. Realizando los especímenes cilíndricos en sus moldes



Figura 22. Curado en pozas de especímenes cilíndricos

✓ **Elaboración y curado de especímenes prismáticos o vigas (ASTM C192 y NTP 339.183).**

Se procederá a realizar el concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, para las probetas que contienen fibra de vidrio, se colocará en pequeñas proporciones en la mezcla, con el volumen de la viga se obtendrá la cantidad de materiales necesarios en kilogramos, según se detalla en las tablas siguientes:

*Tabla 26. Muestra patrón moldes primaticos*

9 vigas 0%	
Material	Unidad (kg)
Cemento:	35.26
Agregado Grueso:	90.39
Agregado Fino:	70.16
Agua neta:	15.77
Fibra de vidrio:	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 27. Muestra patrón +1.5% FV moldes primaticos*

9 vigas +1.5%FV	
Material	Unidad (kg)
Cemento:	35.26
Agregado Grueso:	90.39
Agregado Fino:	70.16
Agua neta:	15.77
Fibra de vidrio:	1.05

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 28. Muestra patrón +2.5% FV moldes prismaticos*

9 vigas +2.5%FV	
Material	Unidad (kg)
Cemento:	35.26
Agregado Grueso:	90.39
Agregado Fino:	70.16
Agua neta:	15.77
Fibra de vidrio:	1.75

Fuente: Elaboración Propia.



*Figura 23. Preparando la mezcla para vigas prismáticas.*



*Figura 24. Agregando fibra de vidrio a la mezcla.*



*Figura 25. Molde de viga prismática.*



Figura 26. Prueba Slump antes de verter en los moldes prismáticos



Figura 27. Llenado en los moldes prismáticos de flexión.

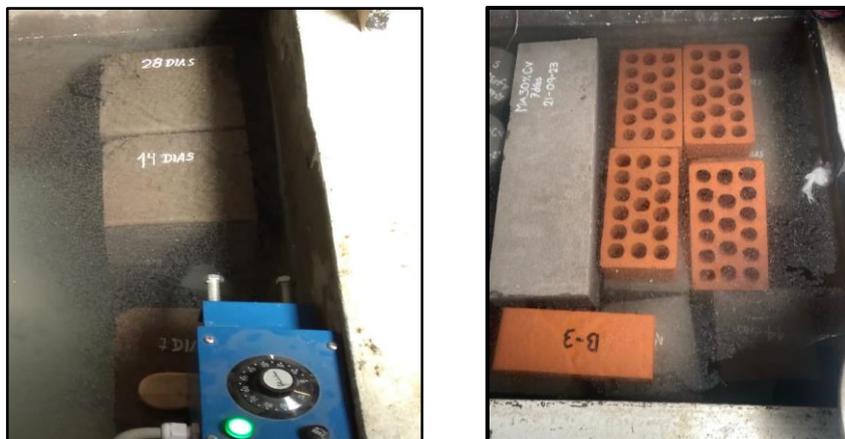


Figura 28. Curado en pozas de especímenes prismáticos

## Etapa 5: Ensayos a compresión y flexión.

- ✓ Ensayo a compresión de especímenes cilíndricos (ASTM C-39 y NTP 339.034)



Figura 29. Ensayo a compresión de especímenes 7 días.

Tabla 29. Ensayo a compresión +0% de FV a 7 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c=kgf/cm^2$	DISEÑO $f_c=kg/cm^2$	% Resist.	tipo de fractura
MP-01	3"-4"	19/09/2023	26/09/2023	7	12585	30.3	15.17	28262.2	180.74	156.37	210	74.46%	TIPO-5
MP-02	3"-4"	19/09/2023	26/09/2023	7	12545	30.4	15.18	28768.5	180.98	158.96	210	75.69%	TIPO-6
MP-03	3"-4"	19/09/2023	26/09/2023	7	12021	30.2	14.91	28355.3	174.60	162.40	210	77.33%	TIPO-5

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Ensayo a compresión +1.5% de FV a 7 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c=kgf/cm^2$	DISEÑO $f_c=kg/cm^2$	% Resist.	tipo de fractura
1.5% FV - 01	3"-4"	20/09/2023	27/09/2023	7	12395	30.5	15.16	31852.1	180.51	176.46	210	84.03%	TIPO-2
1.5% FV - 02	3"-4"	20/09/2023	27/09/2023	7	12417	30.5	15.12	31065.2	179.55	173.01	210	82.39%	TIPO-2
1.5% FV - 03	3"-4"	20/09/2023	27/09/2023	7	11980	30.2	14.92	31628.6	174.84	180.91	210	86.15%	TIPO-3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Ensayo a compresión +2.5% de FV a 7 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c$ =kgf/cm <sup>2</sup>	DISEÑO $f_c$ =kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	tipo de fractura
2.5% FV -01	3"-4"	20/09/2023	27/09/2023	7	11891	30.2	15.08	29652.9	178.60	166.03	210	79.06%	TIPO-3
2.5% FV -02	3"-4"	20/09/2023	27/09/2023	7	12251	30.5	15.15	29125.3	180.27	161.57	210	76.94%	TIPO-5
2.5% FV -03	3"-4"	20/09/2023	27/09/2023	7	11837	30.2	14.95	29150.2	175.54	166.06	210	79.08%	TIPO-3

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 30. Ensayo a compresión de especímenes 14 días.

Tabla 32. Ensayo a compresión +0% de FV a 14 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c$ =kgf/cm <sup>2</sup>	DISEÑO $f_c$ =kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	tipo de fractura
MP-04	3"-4"	19/09/2023	03/10/2023	14	12665	30.4	15.09	32652.7	178.84	182.58	210	86.94%	TIPO-2
MP-05	3"-4"	19/09/2023	03/10/2023	14	12682	30.5	15.1	32555.5	179.08	181.79	210	86.57%	TIPO-2
MP-06	3"-4"	19/09/2023	26/09/2023	14	12696	30.4	15.08	32233.2	178.60	180.47	210	85.94%	TIPO-3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33. Ensayo a compresión +1.5% de FV a 14 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>c</sub> =kgf/cm <sup>2</sup>	DISEÑO f <sub>c</sub> =kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	tipo de fractura
1.5% FV - 04	3"-4"	20/09/2023	04/10/2023	14	12257	30.4	15.11	35865.5	179.32	200.01	210	95.24%	TIPO-3
1.5% FV - 05	3"-4"	20/09/2023	04/10/2023	14	12356	30.5	15.03	35122.2	177.42	197.96	210	94.27%	TIPO-2
1.5% FV - 06	3"-4"	20/09/2023	04/10/2023	14	12252	30.5	15.02	35563.4	177.19	200.71	210	95.58%	TIPO-3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34. Ensayo a compresión +2.5% de FV a 14 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>c</sub> =kgf/cm <sup>2</sup>	DISEÑO f <sub>c</sub> =kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	tipo de fractura
2.5% FV - 04	3"-4"	20/09/2023	04/10/2023	14	12041	30.5	15.09	33256.6	178.84	185.96	210	88.55%	TIPO-3
2.5% FV - 05	3"-4"	20/09/2023	04/10/2023	14	12486	30.5	15.20	33202.1	181.46	182.97	210	87.13%	TIPO-3
2.5% FV - 06	3"-4"	20/09/2023	04/10/2023	14	12144	30.5	15.13	33752.2	179.79	187.73	210	89.40%	TIPO-2

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 31. Ensayo a compresión de especímenes a 28 días.

Tabla 35. Ensayo a compresión +0% de FV a 28 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c=kgf/cm^2$	DISEÑO $f_c=kg/cm^2$	% Resist.	tipo de fractura
MP-07	3"-4"	19/09/2023	17/10/2023	28	12596	30.5	15.08	41585.2	178.60	232.83	210	110.87%	TIPO-2
MP-08	3"-4"	19/09/2023	17/10/2023	28	12533	30.5	15.13	41265.4	179.79	229.52	210	109.29%	TIPO-2
MP-09	3"-4"	19/09/2023	17/10/2023	28	11927	30.2	14.76	41355.9	171.11	241.70	210	115.09%	TIPO-2

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36. Ensayo a compresión +1.5% de FV a 28 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c=kgf/cm^2$	DISEÑO $f_c=kg/cm^2$	% Resist.	tipo de fractura
1.5% FV - 07	3"-4"	20/09/2023	18/10/2023	28	11921	30.2	15.03	46365.2	177.42	261.33	210	124.44%	TIPO-2
1.5% FV - 08	3"-4"	20/09/2023	18/10/2023	28	12408	30.5	15.13	46952.9	179.79	261.15	210	124.36%	TIPO-2
1.5% FV - 09	3"-4"	20/09/2023	18/10/2023	28	12319	30.5	15.19	47599.9	181.22	262.66	210	125.08%	TIPO-3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37. Ensayo a compresión +2.5% de FV a 28 días

CÓDIGO	SLUM (pulg)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	LECTURA DEL RELOJ (kgf)	ÁREA TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c=kgf/cm^2$	DISEÑO $f_c=kg/cm^2$	% Resist.	tipo de fractura
2.5% FV - 07	3"-4"	20/09/2023	18/10/2023	28	12365	30.5	15.17	43516.5	180.74	240.76	210	114.65%	TIPO-2
2.5% FV - 08	3"-4"	20/09/2023	18/10/2023	28	11686	30	14.94	42584.4	175.30	242.92	210	115.67%	TIPO-2
2.5% FV - 09	3"-4"	20/09/2023	18/10/2023	28	11599	29.9	15.04	43325.5	177.66	243.87	210	116.13%	TIPO-2

Fuente: Elaboración Propia.

✓ Ensayo a flexión de especímenes prismáticos (ASTM C-78 y NTP 339.078)



Figura 32. Ensayo a flexión de especímenes prismáticos a 7 días.

Tabla 38. Ensayo a flexión +0% de FV a 7 días

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
MP-01	19/09/2023	7	26/09/2023	26390	50.1	45	14.99	15.23	1037.8	13.43	1.32	Dentro del tercio central
MP-02	19/09/2023	7	26/09/2023	36384	50.22	45	15.02	15.1	1051.2	13.81	1.36	Dentro del tercio central
MP-03	19/09/2023	7	26/09/2023	26215.2	50.15	45	15	15.2	1069.5	13.89	1.36	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39. Ensayo a flexión +1.5% de FV a 7 días

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
1.5% FV - 01	20/09/2023	7	27/09/2023	25175.00	50.10	45.00	15.02	15.12	1196.60	15.68	1.54	Dentro del tercio central
1.5% FV - 02	20/09/2023	7	27/09/2023	25242.60	50.20	45.00	15.03	15.13	1184.50	15.49	1.52	Dentro del tercio central
1.5% FV - 03	20/09/2023	7	27/09/2023	25285.50	50.15	45.00	15.00	15.10	1182.10	15.55	1.53	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40. Ensayo a flexión +2.5% de FV a 7 días

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
2.5% FV - 01	20/09/2023	7	27/09/2023	25780	50.09	45	15.06	15.35	1125.9	14.28	1.40	Dentro del tercio central
2.5% FV - 02	20/09/2023	7	27/09/2023	26112	50.12	45	15.65	15.13	1128.5	14.17	1.39	Dentro del tercio central
2.5% FV - 03	20/09/2023	7	27/09/2023	26325	50.16	45	15.26	15.14	1139.5	14.66	1.44	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 33. Ensayo a flexión de especímenes prismáticos 14 días.

Tabla 41. Ensayo a flexión +0% de FV a 14 días

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
MP-04	19/09/2023	14	03/09/2023	26512.00	50.12	45.00	15.15	15.26	1961.10	25.01	2.45	Dentro del tercio central
MP-05	19/09/2023	14	03/09/2023	26498.50	50.10	45.00	15.07	15.18	1955.20	25.34	2.49	Dentro del tercio central
MP-06	19/09/2023	14	03/09/2023	26512.20	50.15	45.00	15.11	15.23	1944.40	24.97	2.45	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42. Ensayo a flexión +1.5% de FV a 14 días

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
1.5% FV - 04	20/09/2023	14	04/09/2023	26265.00	51.00	45.00	15.10	15.18	2188.20	28.30	2.78	Dentro del tercio central
1.5% FV - 05	20/09/2023	14	04/09/2023	26322.00	50.50	45.00	15.08	15.17	2196.20	28.48	2.79	Dentro del tercio central
1.5% FV - 06	20/09/2023	14	04/09/2023	26333.00	50.26	45.00	15.11	15.15	2182.20	28.32	2.78	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 43. Ensayo a flexión +2.5% de FV a 14 días

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
2.5% FV - 04	20/09/2023	14	04/09/2023	26162.00	51.00	45.00	15.10	15.21	2038.70	26.26	2.58	Dentro del tercio central
2.5% FV - 05	20/09/2023	14	04/09/2023	26166.20	51.00	45.00	15.04	15.22	2048.90	26.46	2.60	Dentro del tercio central
2.5% FV - 06	20/09/2023	14	04/09/2023	26174.00	50.56	45.00	15.11	15.26	2044.40	26.15	2.56	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 34. Ensayo a flexión de especímenes prismáticos a 28 días.

**Tabla 44. Ensayo a flexión +0% de FV a 28 días**

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
MP-07	19/09/2023	28	17/10/2023	27035.00	50.80	45.00	15.12	15.35	2439.70	30.82	3.02	Dentro del tercio central
MP-08	19/09/2023	28	17/10/2023	27112.20	51.00	45.00	15.03	15.22	2392.20	30.92	3.03	Dentro del tercio central
MP-09	19/09/2023	28	17/10/2023	27115.00	51.00	45.00	15.00	15.26	2382.30	30.69	3.01	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 45. Ensayo a flexión +1.5% de FV a 28 días**

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
1.5% FV -07	20/09/2023	28	18/10/2023	25854.00	51.00	45.00	14.99	15.14	2689.10	35.22	3.45	Dentro del tercio central
1.5% FV -08	20/09/2023	28	18/10/2023	25952.00	50.20	45.00	14.98	15.05	2678.80	35.53	3.49	Dentro del tercio central
1.5% FV -09	20/09/2023	28	18/10/2023	25995.00	50.15	45.00	15.00	15.11	2670.20	35.09	3.44	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 46. Ensayo a flexión +2.5% de FV a 28 días**

CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	PESO (gr)	LARGO (cm)	LUZ LIBRE ENTRE APOYO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	ubicación de falla
2.5% FV -07	20/09/2023	28	18/10/2023	26164.00	50.09	45.00	15.20	15.38	2669.10	33.41	3.28	Dentro del tercio central
2.5% FV -08	20/09/2023	28	18/10/2023	26112.00	50.10	45.00	15.15	15.22	2625.20	33.66	3.30	Dentro del tercio central
2.5% FV -09	20/09/2023	28	18/10/2023	26152.20	50.50	45.00	15.11	15.19	2615.20	33.75	3.31	Dentro del tercio central

Fuente: Elaboración Propia.

**Etapa 6:** Elaboración del modelo estructural es sistema dual de la edificación representativa, este modelo será desarrollado en el programa (ETABS con licencia comercial de prueba).

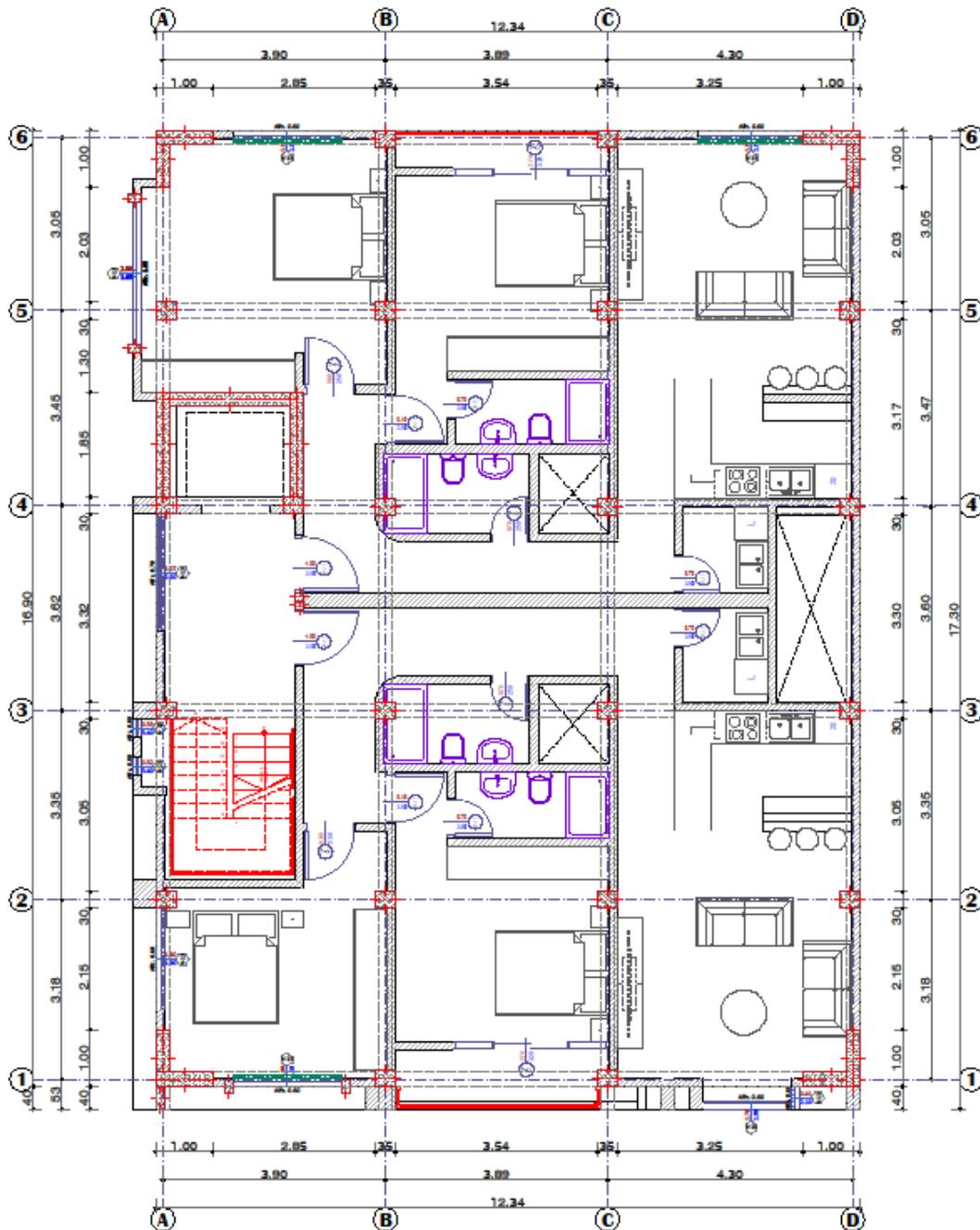


Figura 35. Planta de la edificación para su desarrollo

✓ Se definirá los ejes o malla.

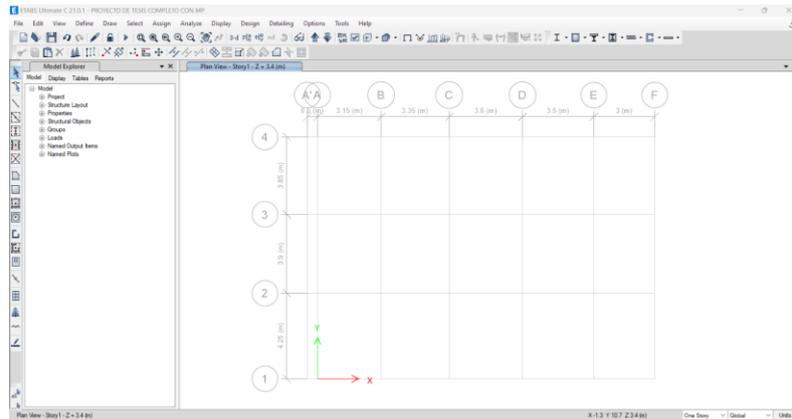


Figura 36. Malla según la planta típica de una edificación con sistema dual

✓ Se definirá las propiedades de los materiales a usar.

Para el concreto:

Tabla 47. Resistencia a compresión del concreto a usar.

Adición de fibra de vidrio	Resistencia a compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	234.57
1.50%	261.72
2.50%	242.51

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 48. Resistencia a flexión del concreto a usar.

Adición de fibra de vidrio	Resistencia a flexión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	30.81
1.50%	35.28
2.50%	33.61

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 49. Módulo de elasticidad del concreto a usar.

Adición de fibra de vidrio	Módulo de elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	229735.174
1.50%	242666.438
2.50%	233590.989

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 50. Peso específico del concreto a usar.

Adición de fibra de vidrio	Peso específico del concreto	
	28 días	
Patrón	2.30	Tn/m3
1.50%	2.24	Tn/m3
2.50%	2.22	Tn/m3

Fuente: Elaboración Propia.

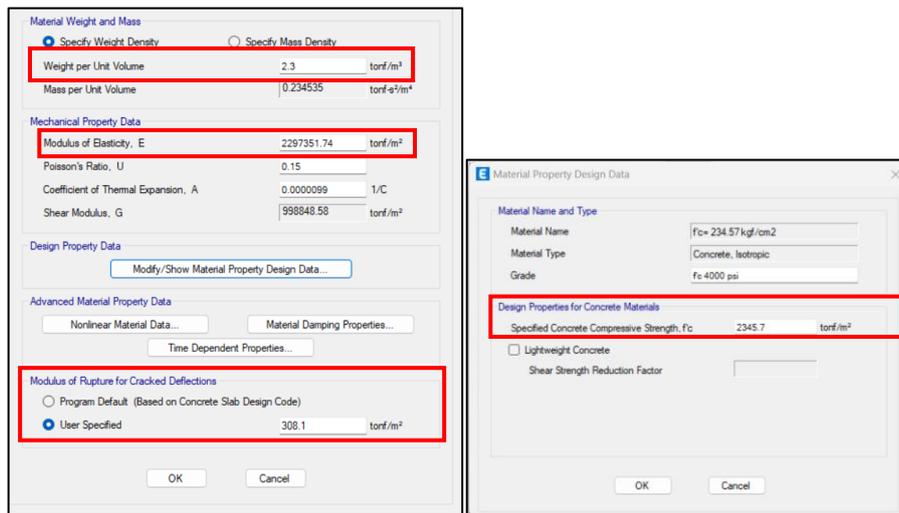


Figura 37. Introducción del concreto patrón al programa ETABS.

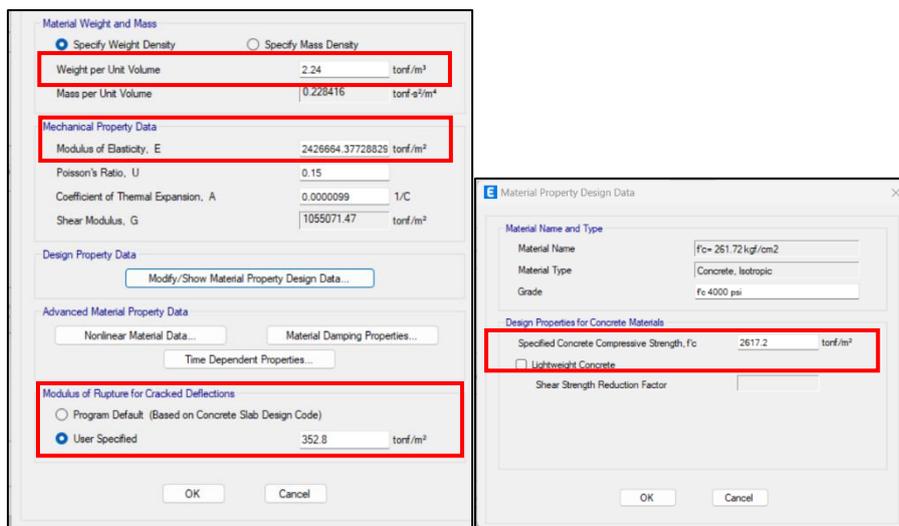


Figura 38. Introducción del concreto patrón +1.5% FV al programa ETABS.

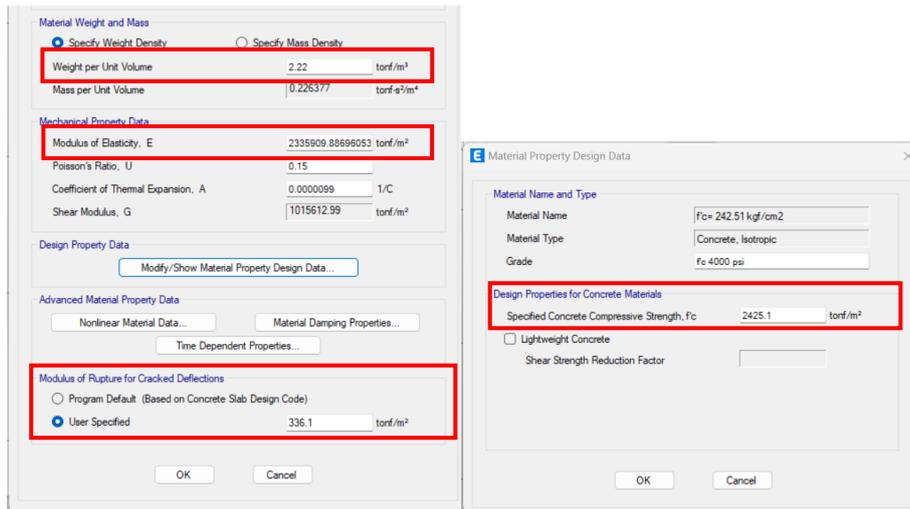


Figura 39. Introducción del concreto patrón +2.5% FV al programa ETABS.

✓ **Se definirá la sección de los elementos de la edificación.**

El propósito del predimensionamiento es optimizar un sistema buscando obtener las mejores soluciones disponibles, en su libro Morales Morales (2006, p. 123), nos menciona la siguiente fórmula para predimensionamiento de columnas según los ensayos experimentales en Japón:

$$Ac = N \times At \times peso \times \left( \frac{\phi}{n \times f'c} \right)$$

Para vigas nos presenta el siguiente cuadro:

$$Hvp = \frac{L}{\beta} \quad Hvs = \frac{L}{\alpha}$$

Tabla 51. B-1 del libro Diseño de concreto armado

A/B	Sobrecarga	$\alpha$	$\beta$
A/B 0.67 o A/B=1.0	250	13	13
	500	11	11
	750	10	10
	1000	9	9

Fuente: (Morales Morales, 2006)

1. Pre dimensionamiento de columnas:

$$Ac = N \times At \times peso \times \left( \frac{\phi}{n \times f'c} \right)$$

Tabla 52. Sección de columnas

Posición de columna	Nº PISOS	PESO (Kg)	AT (m2)	Ø	n	Fc' (Kg/cm2)	A. columna (cm2)	B. columna (cm)	B (usar)
central	6	1000	14.14	1.10	0.30	210	1481.67	38.49	40.00
perimetral	6	1000	7.99	1.25	0.25	210	1141.43	33.79	35.00
esquina	6	1000	3.97	1.50	0.20	210	850.07	29.16	30.00

Fuente: Elaboración Propia

2. Pre dimensionamiento de placas:

$$V. actuante < V.resistente$$

- Se tiene la cortante resistente para un metro de placa:

Tabla 53. Datos para la cortante resistente

datos:		
b=	0.25	m
L=	1.00	m
d=	0.80	m
As=	1.42	cm2
s=	20.00	cm2
Øc=	0.85	
Fc=	210.00	kg/cm2
Fy=	4200.00	kg/cm2

Fuente: Elaboración Propia

$$V.resistente = \phi \times \left( \frac{Vras + Vrc}{1m} \right) \quad Vrc = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d \quad Vras = As \times fy \times \frac{d}{s}$$

Tabla 54. Resultado de la cortante resistente

Vrc:=	15360.86	Kgf
Vras:=	23856.00	Kgf
Vresistente:=	33334.33	kgf
Vresistente:=	33.334	tnf

Fuente: Elaboración Propia

- Se hallará la cortante actuante a la estructura:

Tabla 55. Datos para la cortante actuante

DATOS		
At: =	208.546	m2
Nº niveles: =	6	
Peso: =	1000	kgf/m2
Z=	0.35	Zona 3(puno)
U=	1	Categoría de edificación
S=	1.15	Factor de suelo

T=	0.6	Periodo
Tp=	0.6	Periodo/suelo
TL=	2	Periodo/suelo
C=	2.50	Factor de amplificación
R <sub>0</sub> =	7	Coeficiente de reducción

Fuente: Elaboración Propia

$$Va = Sa \times P \quad P = At \times N \times Peso \quad Sa = Z \times U \times S \times \frac{C}{R}$$

Tabla 56. Resultados de la cortante actuante

P: =	1251276.00	kgf
P: =	1251.28	tnf
Sa: =	0.14	
Ve: =	179.87	Tnf

Fuente: Elaboración Propia

$$Lp = \frac{100\% \times Ve}{V_{resistente}}$$

Tabla 57. Longitud de placa a usar.

%placas	65%	% de resistencia de las placas
Lp:=	3.51	M

Fuente: Elaboración Propia

### 3. Pre dimensionamiento de vigas:

Para las vigas se usará la siguiente formula:

$$Hvp = \frac{L}{10} \quad Bvp = \frac{Hvp}{2}$$

Tabla 58. Peralte y ancho de VP a usar.

Lvp1 (m)=	4.25 m	Longitud de luz
L1/10=	42.50 cm	Altura de viga
Hvp=	50.00 cm	Altura de vigas a usar
1/2hvp1=	25.00 cm	Ancho de viga
Bvp=	25.00 cm	Ancho de viga a usar

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59. Peralte y ancho de VS a usar.

Lvs1 (m)=	3.60 m	Longitud de luz
L1/10=	36.00 cm	Altura de viga
Hvs=	40.00 cm	Altura de vigas a usar
1/2hvs1=	20.00 cm	Ancho de viga
Bvs=	25.00 cm	Ancho de viga a usar

Fuente: Elaboración Propia

✓ Se dibujará los elementos de la edificación.



Figura 40. Introducción de los elementos estructurales vigas al ETABS

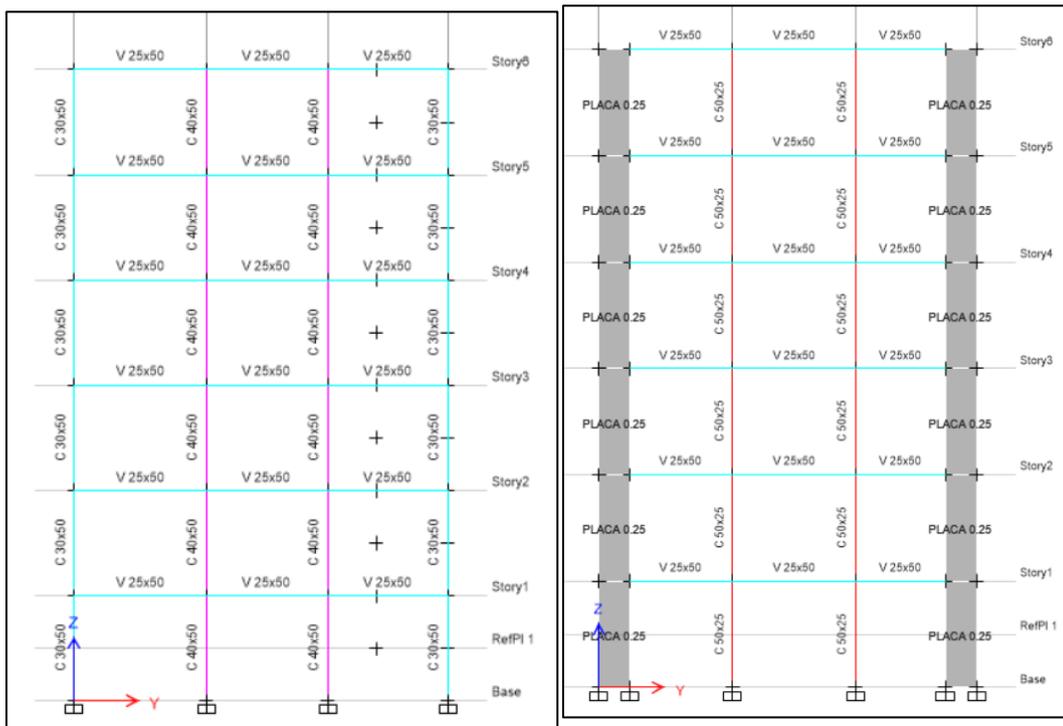


Figura 41. Introducción de los elementos estructurales columnas al ETABS

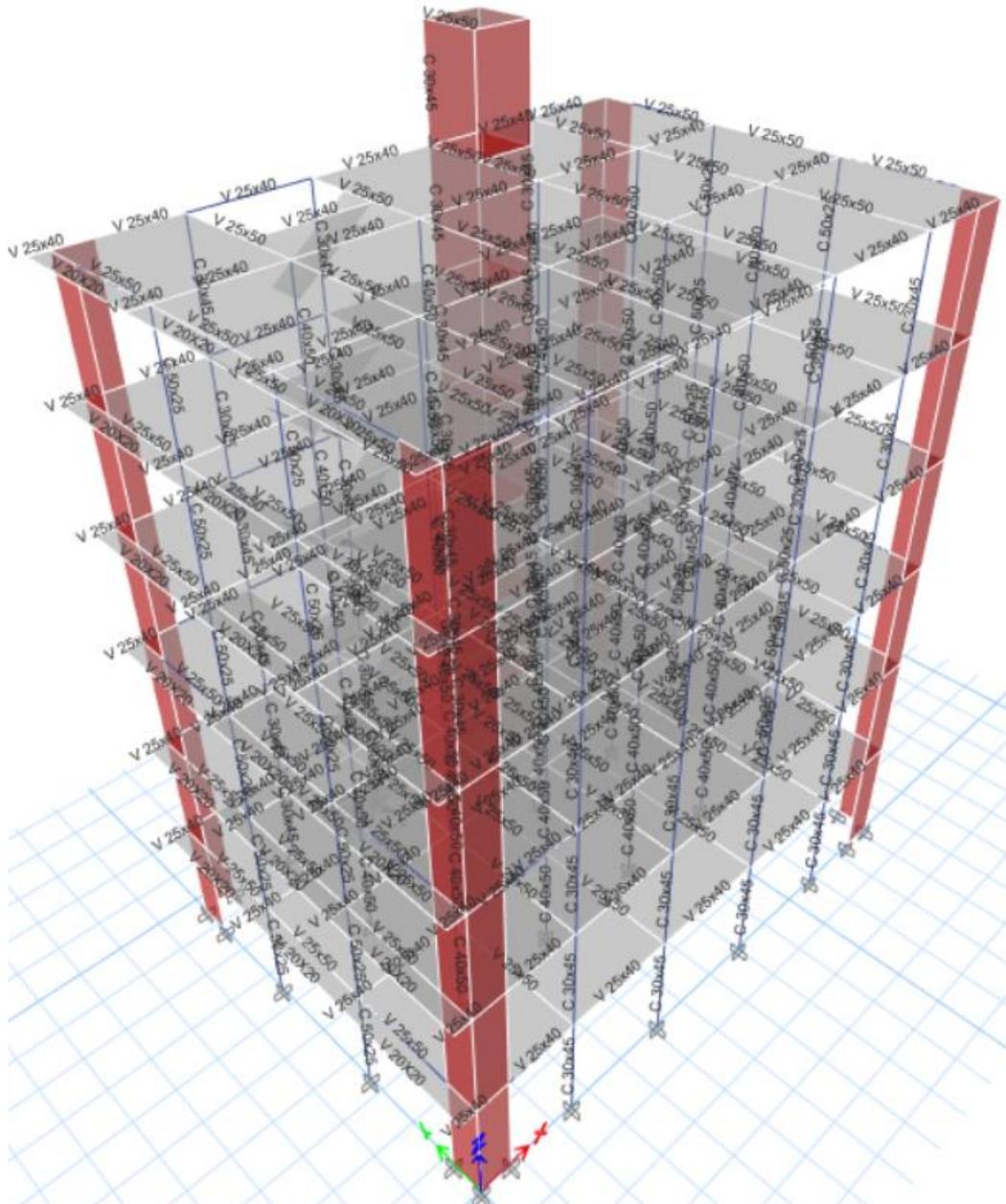


Figura 42. 3D de los elementos de la edificación

✓ **Se asignará las cargas:** Nos indica en el reglamento (RNE E-020, 2020).

Tabla 60. Cargas muertas CM en los niveles

DESCRIPCION	CARGA REPARTIDA AULAS	
Acabados	100	kg/m <sup>2</sup>
Peso ladrillo hueco	65	kg/m <sup>2</sup>
TOTAL	165	kg/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

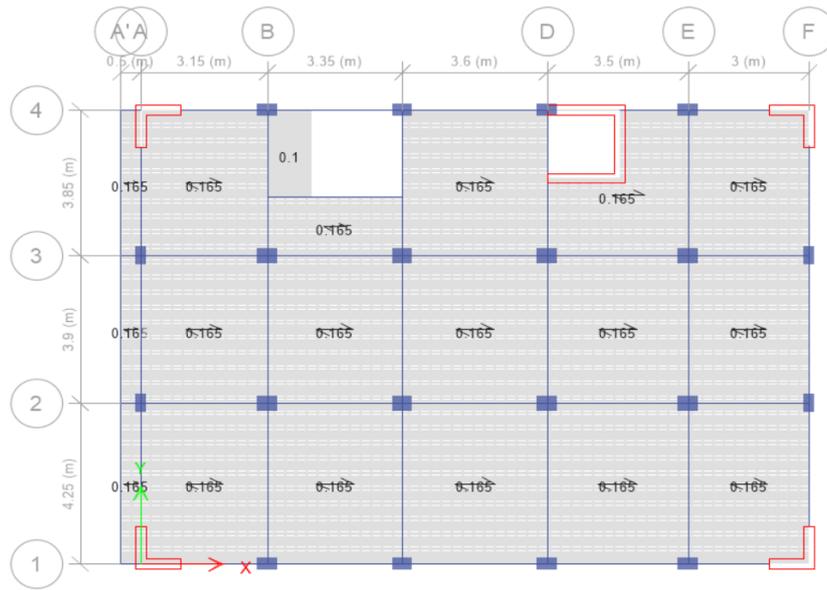


Figura 43. Introducción de cargas muertas del 1º al 6º nivel al ETABS

Tabla 61. Cargas vivas CV en los niveles

DESCRIPCION	CARGA REPARTIDA AULAS	
Vivienda	200	kg/m <sup>2</sup>
Corredores y escaleras	200	kg/m <sup>2</sup>
Techos	100	kg/m <sup>2</sup>

Fuente: RNE-E-020

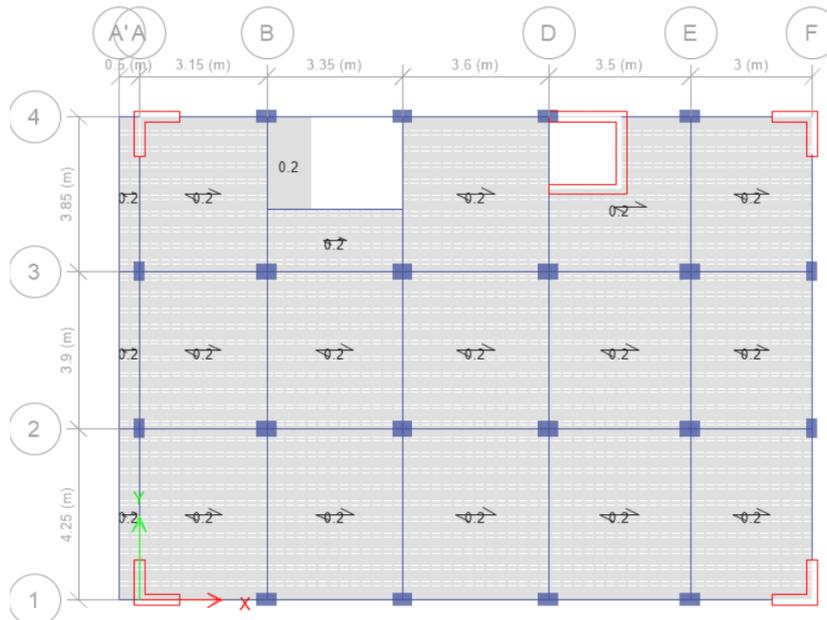


Figura 44. Introducción de cargas vivas del 1º al 5º nivel al ETABS

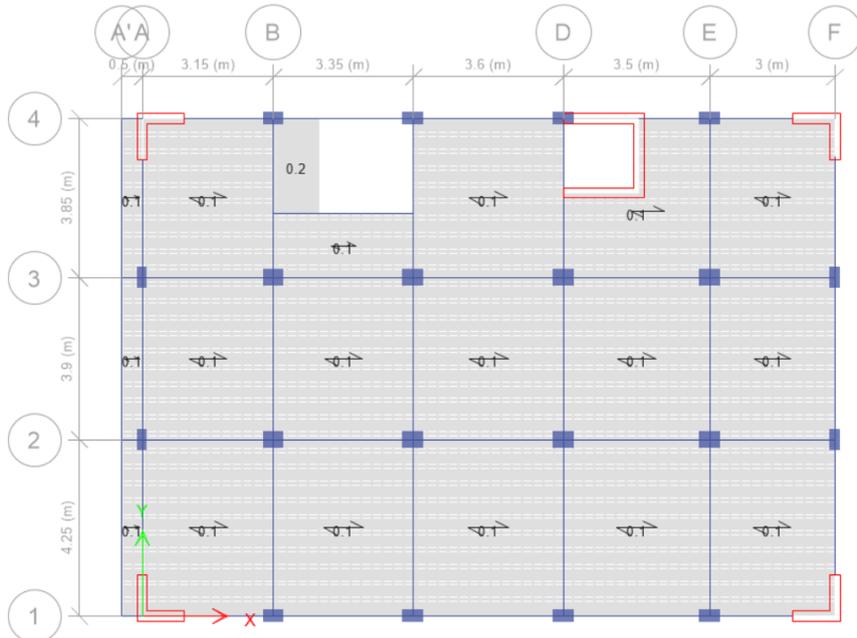


Figura 45. Introducción de cargas vivas del 6º nivel al ETABS

- ✓ **Combinaciones de carga:** El reglamento (RNE E-060, 2020), especifica las fórmulas que deben ser utilizadas para llevar a cabo el diseño correspondiente.

$$U=1.4CM+1.7CV$$

$$U=1.25(CM+CV)+-CSX$$

$$U=1.25(CM+CV)+-CSY$$

$$U=0.9(CM)+-CS$$

$$U=0.9(CV)+-CS$$

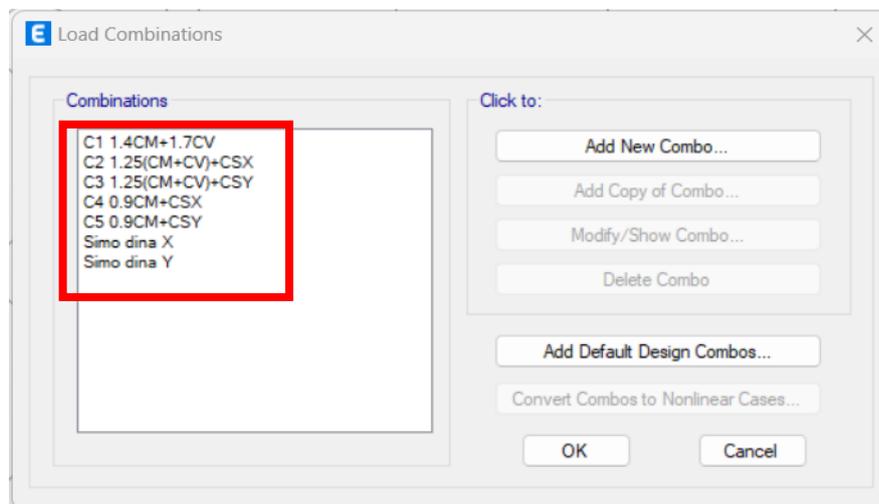


Figura 46. Introducción de combinaciones de carga al ETABS

## Etapa 7: Verificación de las irregularidades

Según Özmen et al. (2014, p. 121), en sus estudios de investigación sísmica en terremotos reitera que los edificios irregulares son más vulnerables e incluso al colapso de la estructura, en comparación con aquellas de un diseño regular.

- **Irregularidades estructurales en planta**

- Irregularidad torsional y torsional extrema

Según Gokdemir et al. (2013), nos indica que la excentricidad entre el centro de masas y de rigidez genera torción en la edificación, por ende, para una torción excesiva, los elementos estructurales pueden alcanzar su límite máximo de torción donde la estructura puede llegar a deformarse más allá de su capacidad, generando así la falla de cualquier sistema estructural. La norma NTP E-030 describe dos categorías de irregularidades torsionales: la irregularidad torsional y torsional extrema, las cuales pueden ser verificadas cuando satisface la siguiente expresión:

si:  $\Delta_{max} \geq 1.3\Delta_{prom} \rightarrow$  irregular torsional,

si:  $\Delta_{max} \geq 1.5\Delta_{prom} \rightarrow$  irregular torsional extrema,

donde:

$$\Delta_{prom} = \frac{\Delta_{max} + \Delta_{prom}}{2}$$

$$\Delta_{prom} = \Delta_1$$

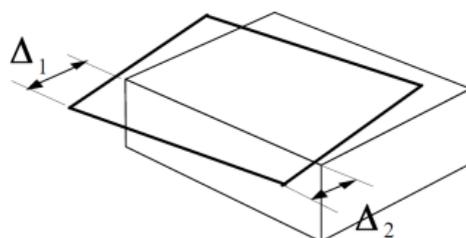


Figura 47. Torsión en una estructura

Tabla 62. Irregularidad torsional y torsional extrema en dirección "X"

PISO	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	VERIFICACION	VERIFICACION (EXTREMA)
ASCENSO R	Diaph D1 X	0.000690	0.000686	1.007	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
AZOTEA	Diaph D1 X	0.000770	0.000729	1.056	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad

5	Diap h D1 X	0.00100 4	0.00090 7	1.10 8	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
4	Diap h D1 X	0.00122 8	0.00106 8	1.14 9	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
3	Diap h D1 X	0.00133 4	0.00112 8	1.18 2	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
2	Diap h D1 X	0.00120 7	0.00099 3	1.21 5	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
1	Diap h D1 X	0.00063 0	0.00050 7	1.24 4	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad

Fuente: Elaboración Propia

*Tabla 63. Irregularidad torsional y torsional extrema en dirección "Y"*

PISO	Item	Max Drift	Avg Drift	Rati o	VERIFICACIO N	VERIFICACIO N (EXTREMA)
ASCENSO R	Diap h D1 Y	0.00077 1	0.00076 4	1.00 8	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
AZOTEA	Diap h D1 Y	0.00076 6	0.00070 7	1.08 2	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
5	Diap h D1 Y	0.00094 5	0.00088 3	1.07 1	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
4	Diap h D1 Y	0.00115 3	0.00105 9	1.08 9	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
3	Diap h D1 Y	0.00125 6	0.00110 7	1.13 4	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
2	Diap h D1 Y	0.00114 8	0.00098 3	1.16 9	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
1	Diap h D1 Y	0.00060 5	0.00051 9	1.16 5	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad

Fuente: Elaboración Propia

Se comprueba la **ausencia** de **irregularidad torsional** en eje "X".

Se comprueba la **ausencia** de **irregularidad torsional** en eje "Y".

- **Irregularidad esquina entrante**

Según González Herrera y Gómez Consuelo (2009, p. 6), esta irregularidad se evidencia a través de esquinas que se adentran, cuyas dimensiones en ambos ejes no superen el 20% de la medida total de cada lado correspondiente a la planta.

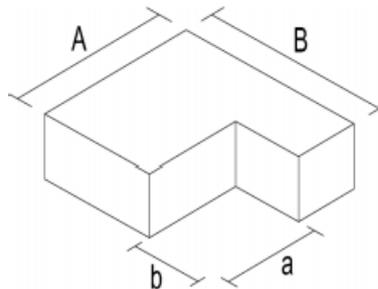


Figura 48. Irregularidad de esquina entrante

La norma E030 nos indica si  $L_{entrante} > 0.20L_{total}$  puede presentar irregular

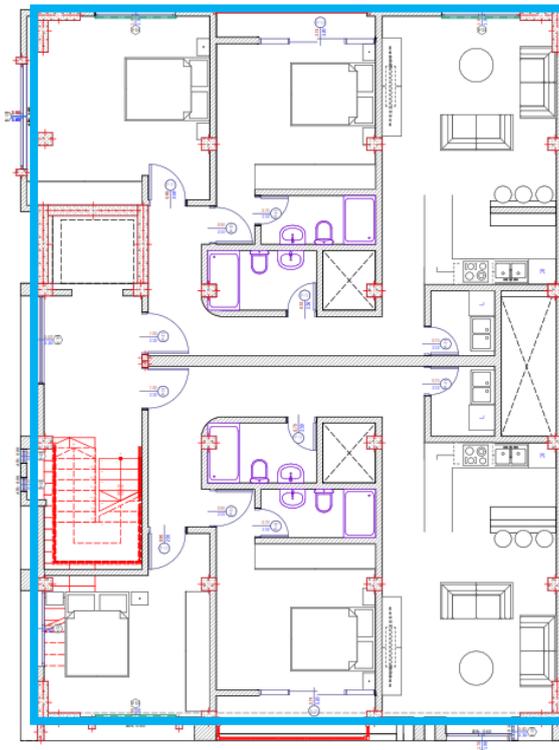


Figura 49. Vista de planta de la edificación sin esquina entrante

No hay presencia de **ESQUINAS ENTRANTES** en ninguna de las direcciones como se confirma en la figura 49.

- Irregularidad de discontinuidad del diafragma.

Se considera como una irregularidad discontinua en el diafragma, si la losa de un determinado piso presenta aberturas o espacios vacíos, además estas áreas de espacios vacíos no deben sobrepasar el 50% del área total del piso.

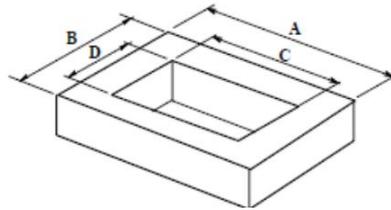


Figura 50. Irregularidad de discontinuidad de diafragma

La norma E030 nos indica si  $A_{abertura} > 0.5 * A_{bruta}$  puede presentar irregular

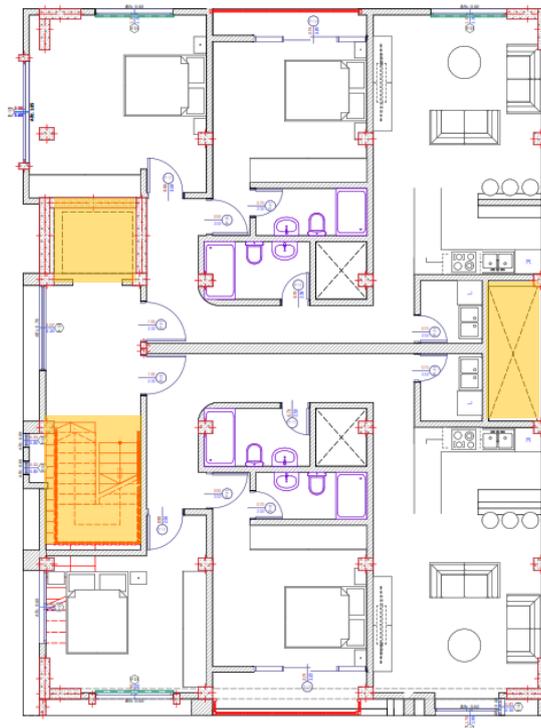


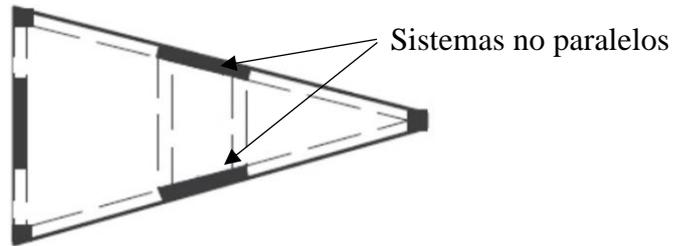
Figura 51. Vista de planta de la edificación de discontinuidad de diafragma

ÁREA	A' (Abertura)	A (Bruta)	A'/A	VERIFICACION
1	16.3075	208.5460	0.0782	no presenta irregularidad

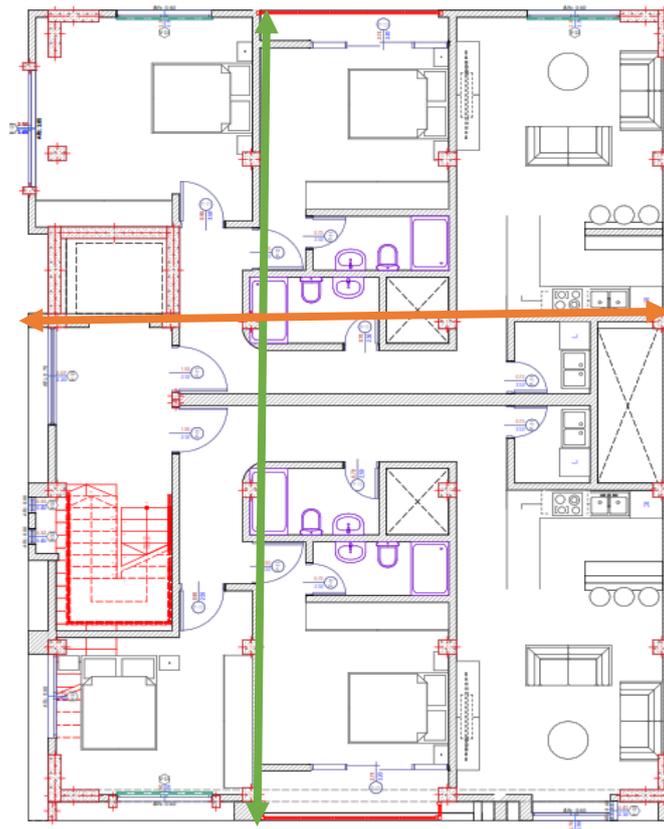
No existe la **IRREGULARIDAD DE DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA**, lo cual confirma la ausencia de aberturas significativas en la edificación, como se confirma en la figura 51.

- Irregularidad de sistema no paralelos

La irregularidad de sistemas no paralelos, es cuando sus direcciones no presenten alineaciones idénticas, lo que conlleva a una desigualdad en la resistencia a las fuerzas laterales debido a que poseen direcciones diferentes.



*Figura 52. Irregularidad de sistema no paralelos*



*Figura 53. vista de planta de la edificación de sistema no paralelos*

Se puede ver la planta típica que **NO** existe **IRREGULARIDAD DE SISTEMA NO PARALELO**, se verifica que los sistemas estructurales en el eje "X" y "Y", tienen solo una dirección.

- **Irregularidades estructurales en altura**

- Irregularidad de rigidez – piso blando

Se clasifica como irregularidad de "piso blando" cuando la rigidez de los laterales de un entrepiso es inferior al 70% de la estructura inmediatamente superior, o cuando el promedio de la rigidez en los tres niveles superiores es inferior al 80%.

Para el caso 1, la norma E-030 nos indica si  $K_1 < 0.7 * K_{i+1}$  puede presentar irregularidad. Para el caso 2, nos indica si  $K_1 < 0.80 \left( \frac{K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}}{3} \right)$ , puede presentar irregularidad.

Tabla 64. Irregularidad de rigidez – piso blando eje "X"

PISO	Vx (Tnf)	Norma: E-030	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	VERIFICACION	
		Δ Relativo (m)				Caso I	Caso II
ASCENSOR	2.06	0.00285	721.16	-	-	-	-
AZOTEA	35.76	0.00333	10736.30	14.89	-	no muestra irregularidad	-
5	77.75	0.00399	19490.10	1.82	3.40	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
4	111.33	0.00455	24495.67	1.26	2.37	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
3	136.52	0.00466	29321.93	1.20	1.61	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
2	153.32	0.00379	40463.53	1.38	1.66	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
1	161.71	0.00213	75921.60	1.88	2.42	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65. Irregularidad de rigidez – piso blando eje “Y”

PISO	Vx (Tnf)	Norma: E-030	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	VERIFICACION	
		$\Delta$ Relativo (m)				Caso I	Caso II
ASCENSOR	2.20	0.00294	747.12	-	-	-	-
AZOTEA	38.21	0.00299	12799.43	17.13		no muestra irregularidad	-
5	83.06	0.00364	22799.53	1.78	3.37	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
4	118.94	0.00430	27634.90	1.21	2.28	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
3	145.85	0.00442	33020.60	1.19	1.57	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
2	163.79	0.00384	42710.01	1.29	1.54	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad
1	172.76	0.00214	80730.56	1.89	2.34	no muestra irregularidad	no muestra irregularidad

Fuente: Elaboración Propia

- **Irregularidad de resistencia – piso débil**

Presenta la irregularidad de piso débil cuando la resistencia a fuerzas cortantes en cualquiera de las direcciones analizadas es inferior al 80% de la resistencia de los entrepisos en esa misma dirección.

Para el caso 1, la norma (RNE E-030, 2020), nos indica si  $V_1 < 0.8 * V_{i+1}$ , puede presentar irregularidad.

Tabla 66. Irregularidad de resistencia – piso débil, eje “X”

PISO	Vx (Tnf)	Caso I	VERIFICACION
ASCENSOR	2.06	-	-
AZOTEA	35.76	17.40	no muestra irregularidad
5	77.75	2.17	no muestra irregularidad
4	111.33	1.43	no muestra irregularidad
3	136.52	1.23	no muestra irregularidad
2	153.32	1.12	no muestra irregularidad
1	161.71	1.05	no muestra irregularidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 67. Irregularidad de resistencia – piso débil eje “Y”

PISO	Vx (Tnf)	Caso I	VERIFICACION
ASCENSOR	2.20	-	-
AZOTEA	38.21	17.40	no muestra irregularidad
5	83.06	2.17	no muestra irregularidad
4	118.94	1.43	no muestra irregularidad
3	145.85	1.23	no muestra irregularidad
2	163.79	1.12	no muestra irregularidad
1	172.76	1.05	no muestra irregularidad

Fuente: Elaboración Propia

Se comprueba la **ausencia de irregularidad de resistencia** para el eje “X”.

Se comprueba la **ausencia de irregularidad de resistencia** para el eje “Y”.

- **Irregularidad de masa o peso**

Presenta irregularidad de masa cuando el peso de un nivel es 1.5 veces superior al peso del piso inmediatamente contiguo.

Para el caso 1, la norma E-030 nos indica si  $P_1 < 1.5 * P_{i+1}$  , puede presentar irregularidad, no es aplicable en azoteas y sótanos.

Tabla 68. Irregularidad de masa

PISO	Masa	Caso I	VERIFICACION
ASCENSOR		-	-
AZOTEA	13.21479	-	-
5	19.87826	1.50	irregularidad de masa
4	19.87826	1.00	no muestra irregularidad
3	19.87826	1.00	no muestra irregularidad
2	19.87826	1.00	no muestra irregularidad
1	19.87826	1.00	no muestra irregularidad

Fuente: Elaboración Propia

Se comprueba la ausencia de **IRREGULARIDAD DE MASA** en la edificación modelo y también se verificó si la edificación tiene irregularidades de **geométrica vertical** y **sistemas resistentes**. Llegando a la conclusión de que la edificación no presenta estas dos irregularidades.

Tabla 69. Irregularidad de masa

<b>Irregularidades estructurales en altura</b>	<b>la X-X</b>	<b>la Y-Y</b>
No presenta irregularidad	1.00	1.00
Rigidez – Piso Blando	0.00	0.00
Resistencia – Piso Débil	0.00	0.00
Extrema de Rigidez	0.00	0.00
Extrema de Resistencia	0.00	0.00
Masa o Peso	0.00	0.00
Geométrica Vertical	0.00	0.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.00	0.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas	0.00	0.00
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD la :</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 70. Irregularidad de masa

<b>Irregularidades estructurales en planta</b>	<b>Ip X-X</b>	<b>Ip Y-Y</b>
No presenta irregularidades	1.00	1.00
Torsional	0.00	0.00
Torsional Extrema	0.00	0.00
Esquinas Entrantes	0.00	0.00
Discontinuidad del Diafragma	0.00	0.00
Sistemas no Paralelos	0.00	0.00
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **Etapas 8: Cálculo de la cortante basal estático de la edificación representativa.**

#### **✓ Análisis estático**

En el análisis estático, se realizarán los parámetros sísmicos de la estructura siguiendo las pautas establecidas en la Norma E-030. Se realizarán cálculos para determinar la fuerza cortante o basal, identificar los factores de irregularidad y estimar las fuerzas sísmicas por nivel. Para poder determinar las fuerzas cortantes o basal, se hallará con las fórmulas y tablas descritas en RNE E-030.

*Tabla 71. Factor de Zona sísmica*

Factor de Zona sísmica		
Zona sísmica	:	3
Factor zona	Z =	0.35

Fuente: (NTP E.030,2018).

*Tabla 72. Factor de suelo*

Factor de suelo		
Factor de suelo	S =	1.15
Periodo Tp	Tp =	0.6
Periodo TL	TL =	2
V Prom. Ond. de C. $\bar{V}_s$	$\bar{V}_s =$	180 m/s a 500 m/s
Prom. Pond SPT $\bar{N}_{60}$	$\bar{N}_{60} =$	15 a 50
Prom. Pond RCCND $\bar{S}_u$	$\bar{S}_u =$	50 kPa a 100 Kpa

Fuente: (NTP E.030,2018).

*Tabla 73. Factor de uso*

Factor de uso		
Categoría de edificación	:	C
Factor de uso	U =	1

Fuente: (NTP E.030,2018).

*Tabla 74. Coeficiente básico de reducción de fuerza sísmica*

Coeficiente básico de reducción de fuerza sísmica		
Eje X-X	$R_0 (X-X)=$	7
Eje Y-Y	$R_0 (Y-Y)=$	7

Fuente: (NTP E.030,2018).

*Tabla 75. Factores de irregularidades*

Factores de irregularidades		
Irregularidad estructural en altura	X	Y
No muestra irregularidades	1.00	1.00
Irregularidad estructural en planta	X	Y
No muestra irregularidades	1.00	1.00

Fuente: (NTP E.030,2018).

El reglamento RNE-E-030 indica la siguiente formula  $R(X, Y - X, Y) = R_{o(x,y)} \times I_a \times I_p$ , para poder hallar el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas:

$$R(X - X) = 7 \times 1 \times 1$$

$$\rightarrow R(X - X) = 7$$

$$R(Y - Y) = 7 \times 1 \times 1$$

$$\rightarrow R(Y - Y) = 7$$

Como siguiente punto, se hallará el periodo fundamental de vibración conforme a lo indicado en la normativa RNE E-030, con el programa ETABS, donde nos brinda los siguientes periodos de diseño.

Tabla 76. Parámetros sísmicos para (muestra patrón).

Factor del periodo	Dirección X	T	Tx=	0.641
	Dirección Y		Ty=	0.584
Factor de Amplificación Sísmica	T < Tp	C=2.5	Cx=	2.34
	Tp < T < TL	C=2.5(TP/T)		
	T > TL	C=2.5(TPxTL/T <sup>2</sup> )	Cy=	2.50

Fuente: (NTP E.030,2018).

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

- Coeficiente basal en dirección "X" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1346$ , Cortante "X":  $0.1346 \times P$ .
- Coeficiente basal en dirección "Y" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1438$ , Cortante "Y":  $0.1438 \times P$ .

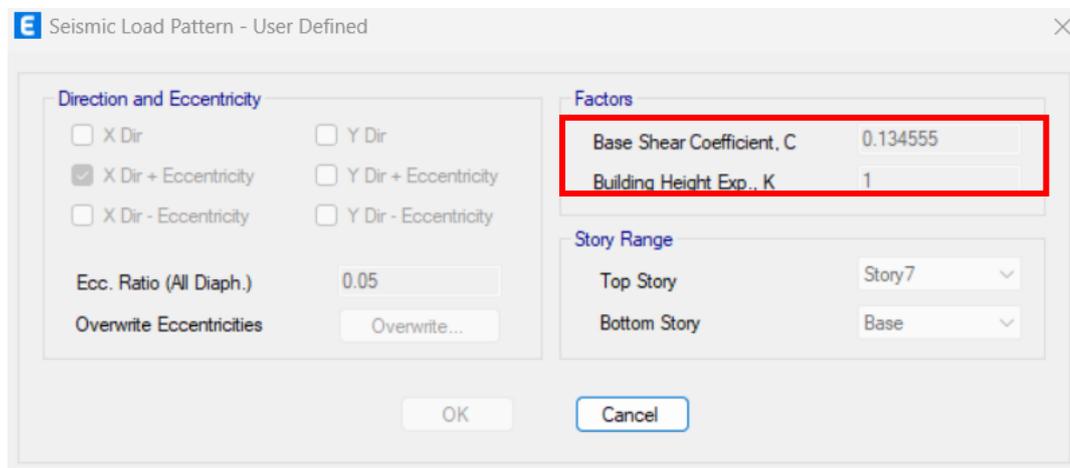


Figura 54. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón) en dirección "X" al ETABS

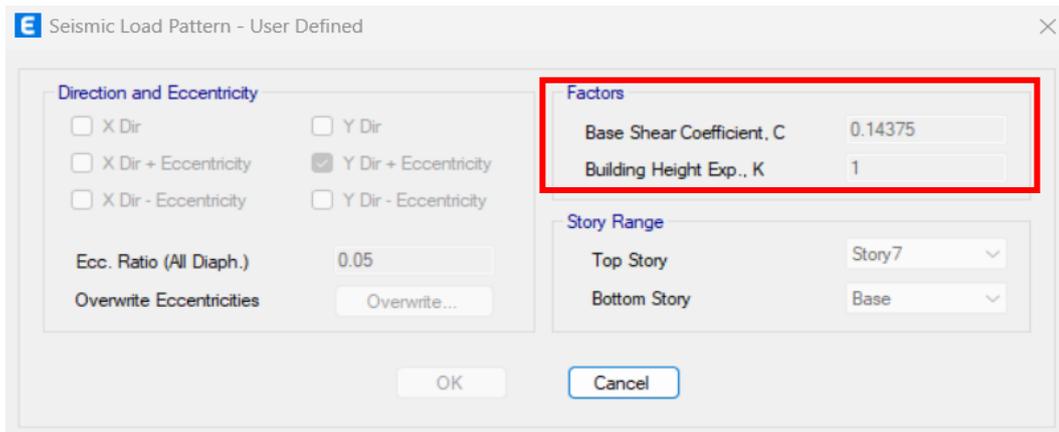


Figura 55. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón) en dirección “Y” al ETABS

Tabla 77. Parámetros sísmicos para (muestra patrón+1.5 FV).

Factor del periodo	Dirección X	T	Tx=	0.619
	Dirección Y		Ty=	0.564
Factor de Amplificación Sísmica	T < Tp	C=2.5	Cx=	2.423
	Tp < T < TL	C=2.5(TP/T)		
	T > TL	C=2.5(TPxTL/T <sup>2</sup> )	Cy=	2.500

Fuente: (NTP E.030,2018).

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

- Coeficiente basal en dirección “X” es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1393$ , Cortante “X”:  $0.1393 \times P$ .
- Coeficiente basal en dirección “Y” es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1438$ , Cortante “Y”:  $0.1438 \times P$ .

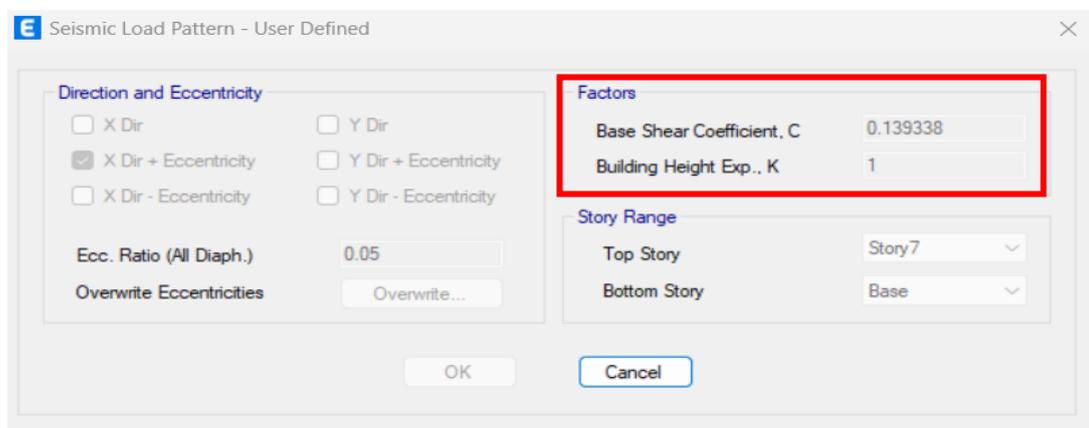


Figura 56. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón + 1.5FV) en dirección “X” al ETABS.

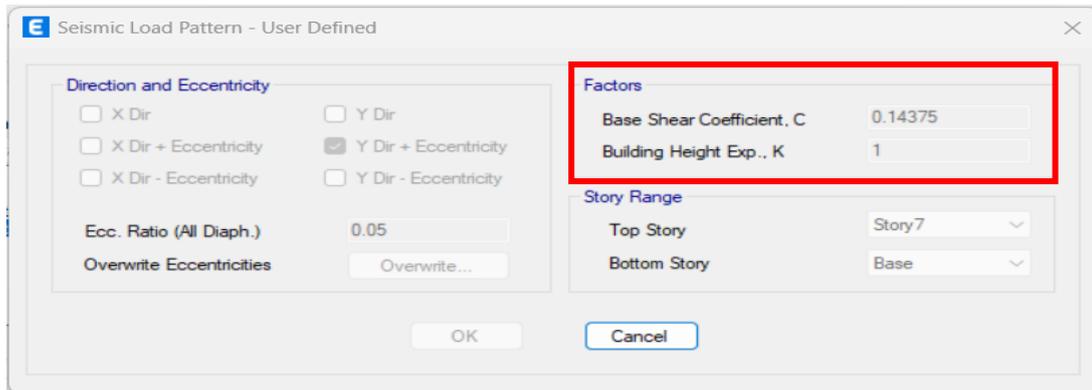


Figura 57. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón + 1.5FV) en dirección "Y" al ETABS.

Tabla 78. Parámetros sísmicos para (muestra patrón+2.5 FV).

Factor del periodo	Dirección X	T	Tx=	0.63
	Dirección Y		Ty=	0.57
Factor de Amplificación Sísmica	T < Tp	C=2.5	Cx=	2.38
	Tp < T < TL	C=2.5(TP/T)		
	T > TL	C=2.5(TPxTL/T <sup>2</sup> )	Cy=	2.50

Fuente: (NTP E.030,2018).

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

- Coeficiente basal en dirección "X" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1371$ , Cortante "X":  $0.1371 \times P$ .
- Coeficiente basal en dirección "Y" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1438$ , Cortante "Y":  $0.1438 \times P$ .

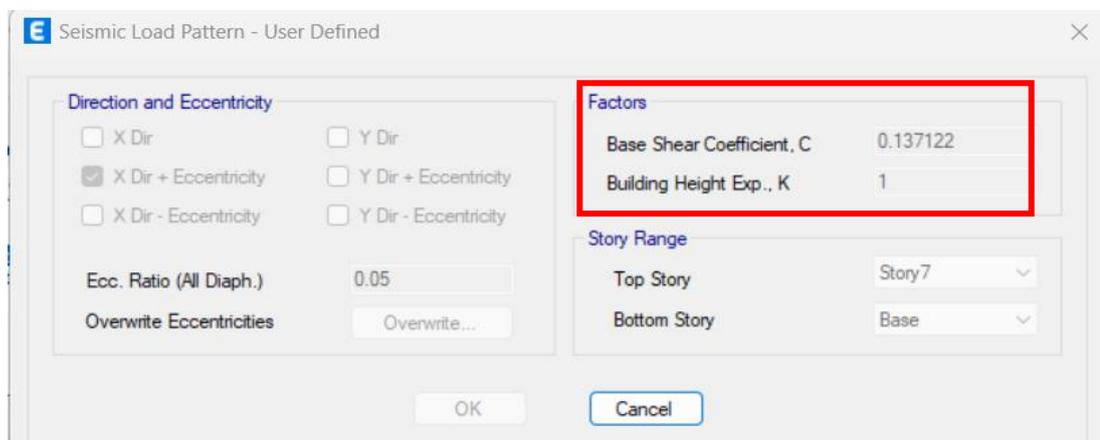


Figura 58. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón + 2.5FV) en dirección "X" al ETABS.

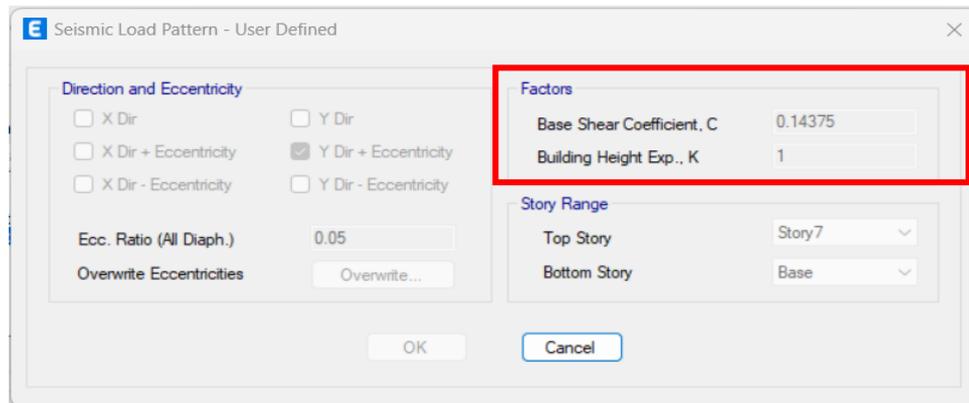


Figura 59. Introducción del coeficiente basal para (muestra patrón + 2.5FV) en dirección “Y” al ETABS.

Para hallar la fuerza cortante basal (NTP E.030,2018), nos proporciona la siguiente expresión

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

Cortante basal para la **MUESTRA PATRÓN**, donde se tiene un  $P=1201.8324$  Tn.

- Coeficiente basal en dirección “X” es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1346$ , Cortante “X”:  $0.1346 \times P \rightarrow 0.1346 \times 1201.83236 = 161.77$  Tnf.
- Coeficiente basal en dirección “Y” es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1438$ , Cortante “Y”:  $0.1438 \times P \rightarrow 0.1438 \times 1201.83236 = 172.82$  Tnf.

Cortante basal para la **MUESTRA PATRÓN + 1.5% DE FV**, donde se tiene un  $P=1182.6156$  Tn.

- Coeficiente basal en dirección “X” es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1393$ , Cortante “X”:  $0.1393 \times P \rightarrow 0.1393 \times 1182.61562 = 164.74$  Tnf.
- Coeficiente basal en dirección “Y” es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1438$ , Cortante “Y”:  $0.1438 \times P \rightarrow 0.1438 \times 1182.61562 = 170.06$  Tnf.

Cortante basal para la **MUESTRA PATRÓN + 2.5% DE FV**, donde se tiene un  $P=1176.21004$  Tn.

- Coeficiente basal en dirección “X” es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1371$ , Cortante “X”:  $0.1371 \times P \rightarrow 0.1371 \times 1176.21004 = 161.26$  Tnf.
- Coeficiente basal en dirección “Y” es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = 0.1438$ , Cortante “Y”:  $0.1438 \times P \rightarrow 0.1438 \times 1176.21004 = 169.14$  Tnf.

✓ **Cortante Basal estático**

*Tabla 79. Cortante basal estático en el eje “X” y “Y”*

	Piso	(Vx) Tnf	(Vy) Tnf
Muestra patrón	1 NIVEL	161.77	172.82
Muestra patrón +1.5 FV	1 NIVEL	164.74	170.06
Muestra patrón +2.5 FV	1 NIVEL	161.26	169.14

Fuente: Elaboración Propia

*Tabla 80. Verificación del sistema estructural “X” y “Y”*

Pisos			PLACAS/ MUROS		SITEMAS ESTRUCTURALES		
	(Vx) Tnf	(Vy) Tnf	V SEXX 2X (tonf)	V2 SEYY Y (tonf)	CORTANTE ABSORBIDA POR PLACAS		70%
muestra patrón	161.77	172.82	106.41	107.33	66%	62%	DUAL
muestra patrón +1.5 FV	164.74	170.06	106.41	107.33	65%	63%	DUAL
muestra patrón +2.5 FV	161.26	169.14	106.41	107.33	66%	63%	DUAL

Fuente: Elaboración Propia

**Etapa 9: Determinación de la cortante basal dinámico de la estructura representativa.**

Para llevar a cabo el diseño dinámico modal según lo descrito en la Norma E-030, se llevará a cabo la evaluación del periodo fundamental, el espectro de pseudoaceleraciones, así como la estimación de desplazamientos máximos y derivas; se desarrollará empleando las fórmulas descritas en el artículo 4.6 de la NTP E-030 para realizar un análisis dinámico modal. Estos resultados serán contrastados con los límites establecidos por la Norma E030 para verificar su conformidad.

Se empleará un espectro de pseudoaceleración que evalúa la reacción de una estructura ante las vibraciones sísmicas, representado mediante la siguiente fórmula:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

*Tabla 81. Factor de Zona sísmica*

Factor de Zona sísmica		
Zona sísmica	:	3
Factor zona	Z =	0.35

Fuente: (NTP E.030,2018).

Tabla 82. Factor de suelo

Factor de suelo		
Factor de suelo	S =	1.15
Periodo Tp	Tp =	0.6
Periodo TL	TL =	2
V Prom. Ond. de C. $\bar{V}_s$	$\bar{V}_s$ =	180 m/s a 500 m/s
Prom. Pond SPT $\bar{N}_{60}$	$\bar{N}_{60}$ =	15 a 50
Prom. Pond RCCND $\bar{S}_u$	$\bar{S}_u$ =	50 kPa a 100 Kpa

Fuente: (NTP E.030,2018).

Tabla 83. Factor de uso

Factor de uso		
Categoría de edificación	:	C
Factor de uso	U =	1

Fuente: (NTP E.030,2018).

Tabla 84. Coeficiente básico de reducción de fuerza sísmica

Coeficiente básico de reducción de fuerza sísmica		
Eje X-X	$R_0 (X-X)=$	7
Eje Y-Y	$R_0 (Y-Y)=$	7

Fuente: (NTP E.030,2018).

Tabla 85. Factores de irregularidades

Factores de irregularidades		
Irregularidad estructural en altura	X	Y
No muestra irregularidades	1.00	1.00
Irregularidad estructural en planta	X	Y
No muestra irregularidades	1.00	1.00

Fuente: (NTP E.030,2018).

El reglamento RNE-E-030 indica la siguiente formula  $R (X, Y - X, Y) = R_{o(x,y)}xI_a xI_p$ , para poder hallar el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas:

$$R (X - X) = 7x1x1$$

$$\rightarrow R (X - X) = 7$$

$$R (Y - Y) = 7x1x1$$

$$\rightarrow R (Y - Y) = 7$$

Como siguiente punto, se hallará el periodo fundamental de vibración, como indica en la RNE E-030 con el programa ETABS, donde nos brinda los siguientes periodos de diseño

Tabla 86. Parámetros sísmicos para (muestra patrón).

Factor del periodo	Dirección X	T	Tx=	0.641
	Dirección Y		Ty=	0.584
Factor de Amplificación Sísmica	T < Tp	C=2.5	Cx=	2.34
	Tp < T < TL	C=2.5(TP/T)		
	T > TL	C=2.5(TPxTL/T <sup>2</sup> )	Cy=	2.50

Fuente: (NTP E.030,2018).

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

Para determinar los desplazamientos laterales, tiene que cumplir  $\frac{C_{(x,y)}}{R_{(x,y)}} \geq 0.125$ ; para el eje "X" se tiene  $0.334 \geq 0.125 \rightarrow$  Cumple y para el eje "Y" se tiene  $0.357 \geq 0.125 \rightarrow$  Cumple.

- Aceleración espectral en dirección "X" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} xg = 1.3204$
- Aceleración espectral en dirección "Y" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} xg = 1.4107$

Tabla 87. Parámetros sísmicos para (muestra patrón+1.5 FV).

Factor del periodo	Dirección X	T	Tx=	0.619
	Dirección Y		Ty=	0.564
Factor de Amplificación Sísmica	T < Tp	C=2.5	Cx=	2.423
	Tp < T < TL	C=2.5(TP/T)		
	T > TL	C=2.5(TPxTL/T <sup>2</sup> )	Cy=	2.500

Fuente: (NTP E.030,2018).

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

Para determinar los desplazamientos laterales, tiene que cumplir  $\frac{C_{(x,y)}}{R_{(x,y)}} \geq 0.125$ ; para el eje "X" se tiene  $0.346 \geq 0.125 \rightarrow$  Cumple y para el eje "Y" se tiene  $0.357 \geq 0.125 \rightarrow$  Cumple.

- Aceleración espectral en dirección "X" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} xg = 1.3665$
- Aceleración espectral en dirección "Y" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} xg = 1.4107$

Tabla 88. Parámetros sísmicos para (muestra patrón+2.5 FV).

Factor del periodo	Dirección X	T	Tx=	0.63
	Dirección Y		Ty=	0.57
Factor de Amplificación Sísmica	T<Tp	C=2.5	Cx=	2.38
	Tp <T<TL	C=2.5(TP/T)		
	T>TL	C=2.5(TPxTL/T <sup>2</sup> )	Cy=	2.50

Fuente: (NTP E.030,2018).

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

Para determinar los desplazamientos laterales, tiene que cumplir  $\frac{C_{(x,y)}}{R_{(x,y)}} \geq 0.125$ ; para el eje "X" se tiene  $0.341 \geq 0.125 \rightarrow$  Cumple y para el eje "Y" se tiene  $0.357 \geq 0.125 \rightarrow$  Cumple.

- Aceleración espectral en dirección "X" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} \times g = 1.345$
- Aceleración espectral en dirección "Y" es:  $\frac{Z \times U \times S \times C}{R} \times g = 1.4107$

Tabla 89. Espectro de sistema estructural para "X y "Y".

C	T (s)	Sa X-X
2.500	0.000	1.41019
2.500	0.200	1.41019
2.500	0.400	1.41019
2.500	0.500	1.41019
2.500	0.600	1.41019
2.143	0.700	1.20873
1.875	0.800	1.05764
1.667	0.900	0.94013
1.500	1.000	0.84611
1.364	1.100	0.76919
1.250	1.200	0.70509
1.154	1.300	0.65086
1.071	1.400	0.60437
1.000	1.500	0.56408
0.938	1.600	0.52882
0.882	1.700	0.49771
0.833	1.800	0.47006
0.789	1.900	0.44532
0.750	2.000	0.42306
0.593	2.250	0.33427
0.480	2.500	0.27076
0.397	2.750	0.22377
0.333	3.000	0.18803
0.188	4.000	0.10576

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 89 obtenemos la curva del espectro de pseudo aceleración en las direcciones “X” y “Y”.

Gráfico 3. Espectro de pseudo aceleración



✓ **Cortante basal dinámico.**

Tabla 90. Cortante basal dinámico en el eje “X” y “Y”

	Piso	(Vx) Tnf	(Vy) Tnf
Muestra patrón	1 NIVEL	120.44	132.00
Muestra patrón +1.5 FV	1 NIVEL	121.56	129.95
Muestra patrón +2.5 FV	1 NIVEL	119.49	129.22

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Factor de escala de la cortante basal.**

Tabla 91. Factor cortante de diseño en el eje “X” y “Y”

Muestras	CORTANTE ESTÁTICO		CORTANTE BASAL (80%)		CORTANTE DINÁMICO		FACTOR DE ESCALA	
	(Vx) Tnf	(Vy) Tnf	(Vx) Tnf	(Vy) Tnf	(Vx) Tnf	(Vy) Tnf	X	Y
muestra patrón	161.77	172.82	129.416	138.256	120.44	132.00	1.075	1.047
muestra patrón +1.5 FV	164.74	170.06	131.792	136.048	121.56	129.95	1.084	1.047
muestra patrón +2.5 FV	161.26	169.14	129.008	135.312	119.49	129.22	1.080	1.047

Fuente: Elaboración Propia

**Etapa 10: Cálculo de la cortante basal de diseño por nivel de la estructura representativa.**

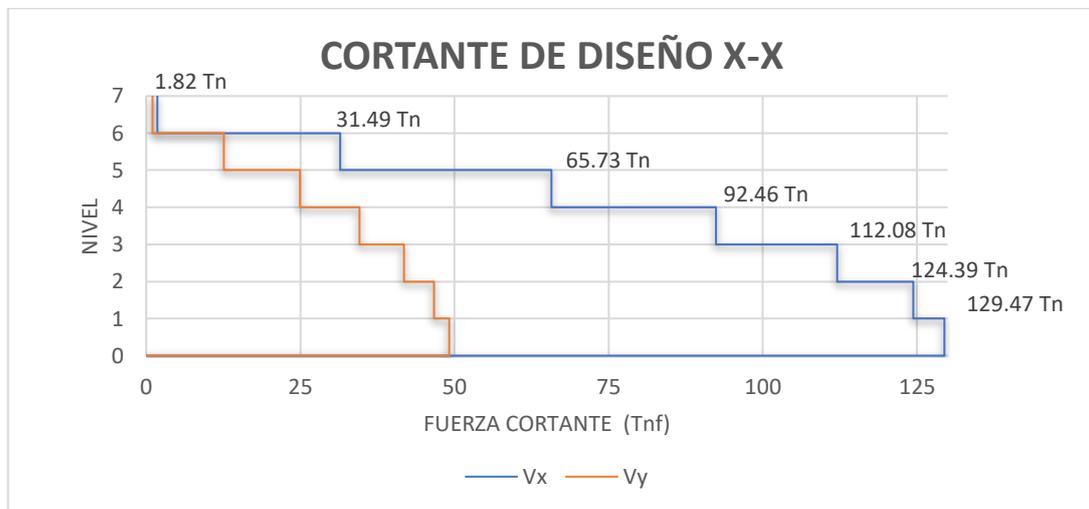
- ✓ **Cálculo de la cortante basal por niveles en el eje X-X.**

*Tabla 92. Cortante basal de diseño (+0% de FV) en eje "X"*

PISOS	V (x)-Tnf	V(y) -Tnf
NIVEL 7	1.824	1.036
NIVEL 6	31.495	12.598
NIVEL 5	65.725	24.970
NIVEL 4	92.461	34.640
NIVEL 3	112.081	41.858
NIVEL 2	124.393	46.720
NIVEL 1	129.469	49.153
NIVEL 0	0.000	0.000

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 4. Cortante basal de diseño (+0% de FV) en eje "X"**



*Tabla 93. Cortante basal de diseño (+1.5FV) en eje "X"*

PISOS	V (x)	V(y)
NIVEL 7	1.824372	1.0208028
NIVEL 6	31.83773	12.5529368
NIVEL 5	66.788275	24.9866336
NIVEL 4	94.129465	34.7186772
NIVEL 3	114.15767	41.9805016
NIVEL 2	126.66453	46.859152
NIVEL 1	131.77559	49.2866616
NIVEL 0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 5. Cortante basal de diseño (+ 1.5 FV) en eje "X"

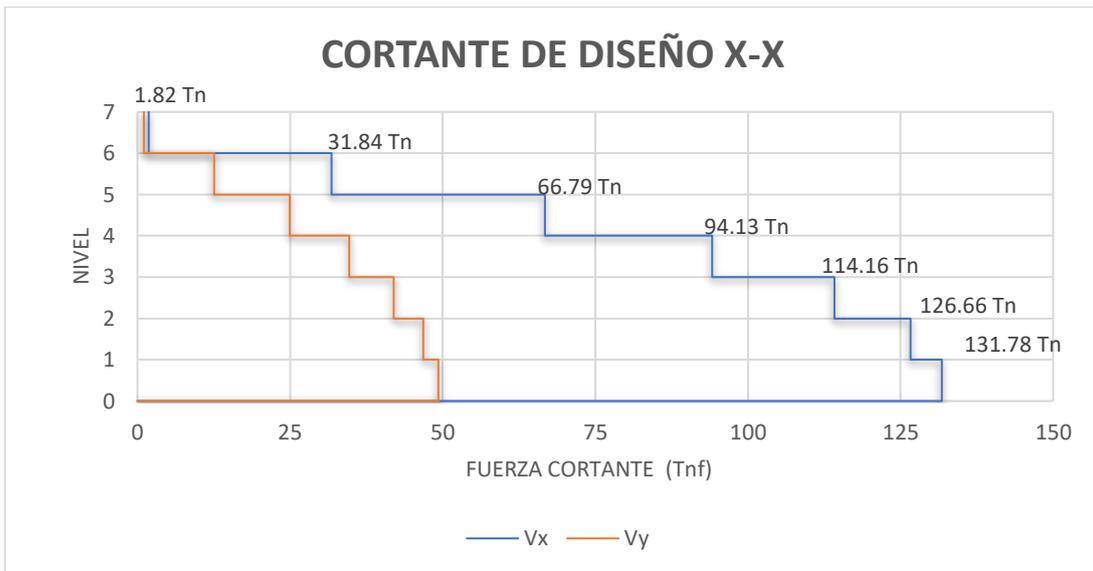
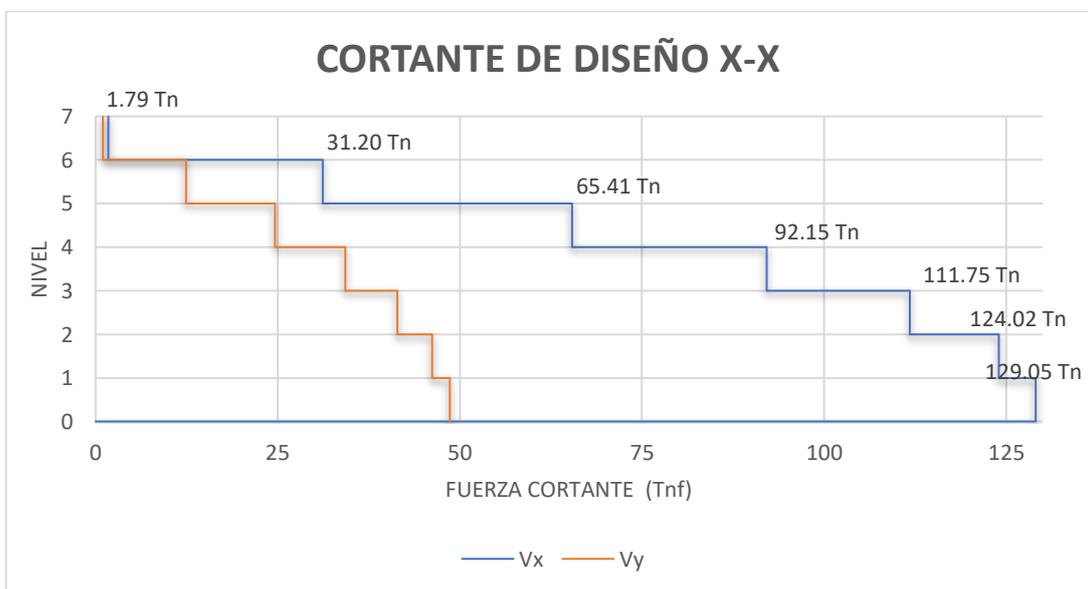


Tabla 94. Cortante basal de diseño (+2.5FV) en eje "X"

PISOS	V (x)	V(y)
NIVEL 7	1.7897	1.0088
NIVEL 6	31.1988	12.3936
NIVEL 5	65.4054	24.6599
NIVEL 4	92.1464	34.2538
NIVEL 3	111.7502	41.4130
NIVEL 2	124.0191	46.2282
NIVEL 1	129.0528	48.6301
NIVEL 0	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 6. Cortante basal de diseño (+ 2.5 FV) en eje "X"



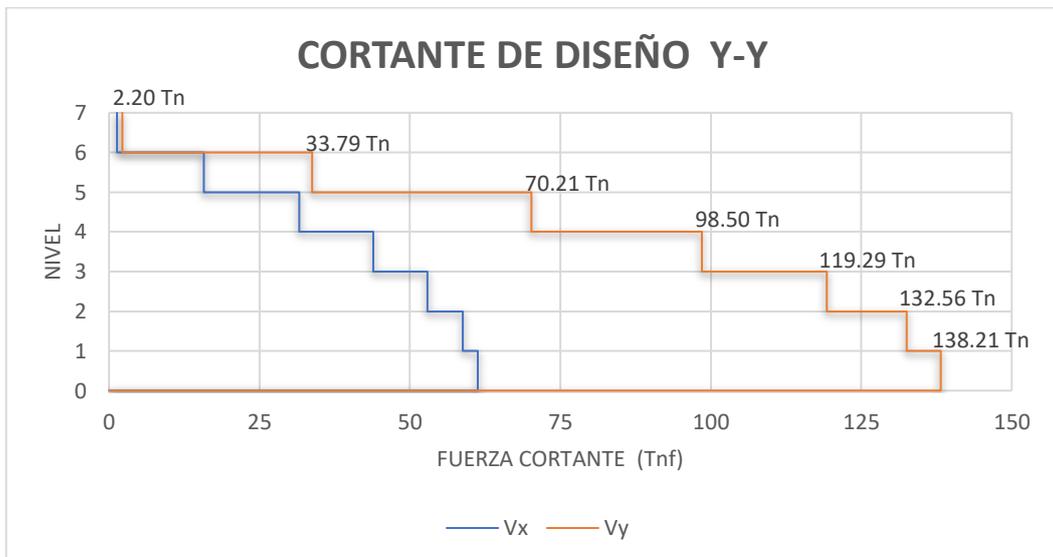
✓ **Cálculo de la cortante basal por niveles en el eje Y-Y.**

*Tabla 95. Cortante basal de diseño (+0% de FV) en eje "Y"*

PISOS	V (x)-Tnf	V(y) -Tnf
NIVEL 7	1.280	2.195
NIVEL 6	15.711	33.790
NIVEL 5	31.634	70.207
NIVEL 4	43.878	98.501
NIVEL 3	52.909	119.292
NIVEL 2	58.741	132.557
NIVEL 1	61.275	138.206
NIVEL 0	0.000	0.000

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 7. Cortante basal de diseño (+0% de FV) en eje "Y"**



*Tabla 96. Cortante basal de diseño (+1.5% FV) en eje "Y"*

PISOS	V (x)	V(y)
NIVEL 7	1.2513	2.1446
NIVEL 6	15.5358	33.1629
NIVEL 5	31.4162	69.0486
NIVEL 4	43.6448	96.9311
NIVEL 3	52.6620	117.4179
NIVEL 2	58.4731	130.4889
NIVEL 1	60.9883	136.0555
NIVEL 0	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 8. Cortante basal de diseño (+ 1.5 FV) en eje “Y”

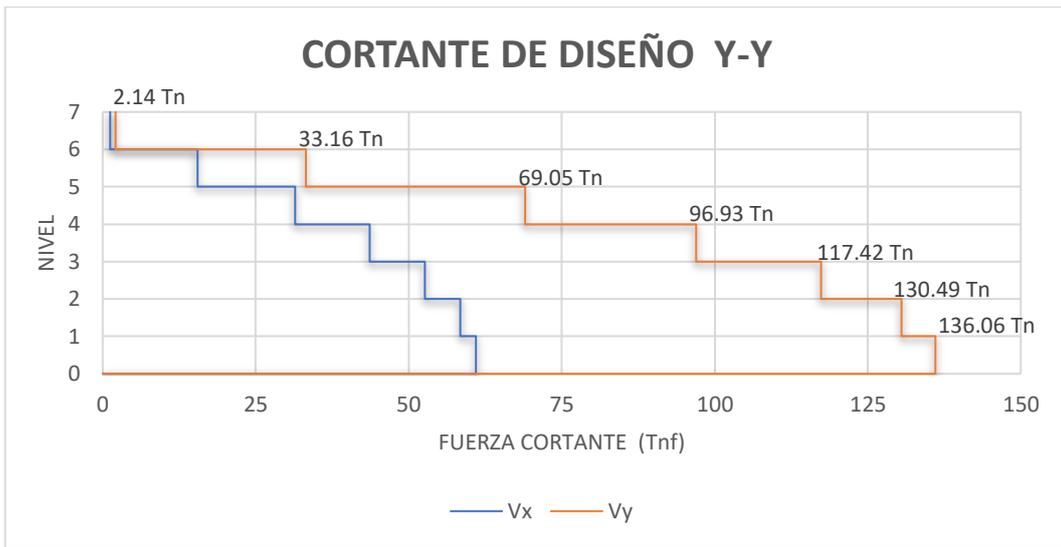
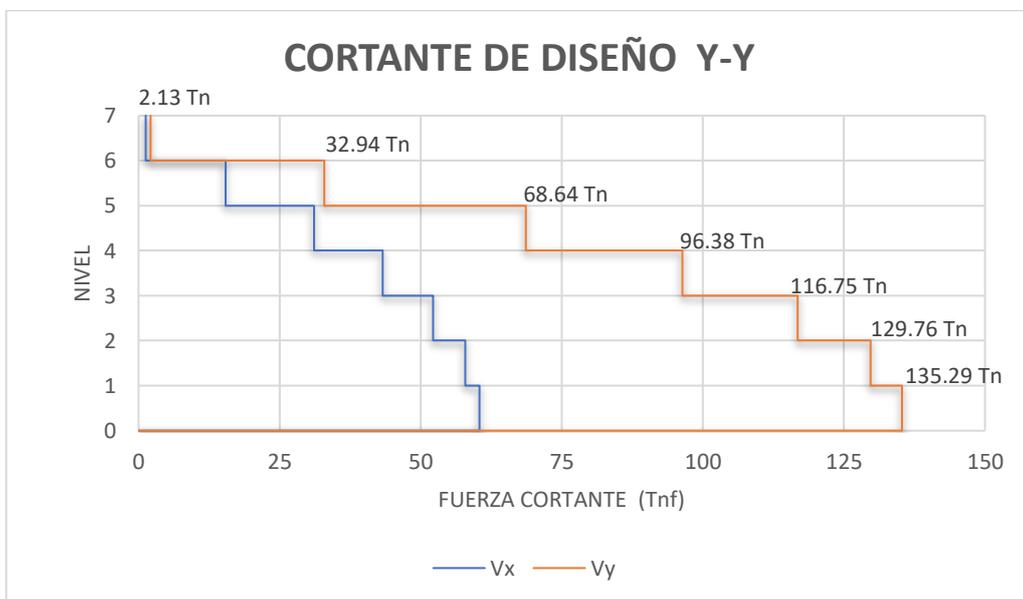


Tabla 97. Cortante basal de diseño (+2.5FV) en eje “Y”

PISOS	V (x)	V(y)
NIVEL 7	1.2420	2.1275
NIVEL 6	15.3978	32.9449
NIVEL 5	31.1283	68.6408
NIVEL 4	43.2323	96.3751
NIVEL 3	52.1582	116.7531
NIVEL 2	57.9160	129.7552
NIVEL 1	60.4125	135.2929
NIVEL 0	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 9. Cortante basal de diseño (+ 2.5 FV) en eje “Y”



### Etapa 11: Cálculo del desplazamiento lateral de la edificación representativa.

- ✓ Cálculo del desplazamiento por niveles en el eje X-X.

Tabla 98. Desplazamiento de la edificación en eje "X" (muestra patrón)

Nivel	Despla. elástico (m)	Despla. inelástico (m)	Despla. Relativo (m)	Altura (m)	Distorsión	Se cumple si la distorsión < 0.007
NIVEL 7	0.01793	0.09411	-0.01535	3.4	0.00451	cumple
NIVEL 6	0.02085	0.10945	0.01348	3.4	0.00396	cumple
NIVEL 5	0.01828	0.09598	0.01768	3.4	0.00520	cumple
NIVEL 4	0.01491	0.07829	0.02176	3.4	0.00640	cumple
NIVEL 3	0.01077	0.05653	0.02376	3.4	0.00699	cumple
NIVEL 2	0.00624	0.03278	0.02153	3.4	0.00633	cumple
NIVEL 1	0.00214	0.01125	0.01125	3.4	0.00331	cumple

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 10. Desplazamiento de la edificación en eje "X" (muestra patrón)



Tabla 99. Desplazamiento de la edificación en eje "X" (+1.5% FV)

Nivel	Despla. elástico (m)	Despla. inelástico (m)	Despla. Relativo (m)	Altura (m)	Distorsión	Se cumple si la distorsión < 0.007
NIVEL 7	0.01710	0.08980	-0.01563	3.40	0.004598	cumple
NIVEL 6	0.02008	0.10543	0.01296	3.40	0.003812	cumple
NIVEL 5	0.01761	0.09247	0.01702	3.40	0.005006	cumple
NIVEL 4	0.01437	0.07545	0.02097	3.40	0.006167	cumple
NIVEL 3	0.01038	0.05448	0.02289	3.40	0.006732	cumple
NIVEL 2	0.00602	0.03159	0.02075	3.40	0.006104	cumple
NIVEL 1	0.00206	0.01084	0.01084	3.40	0.003187	cumple

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 11. Desplazamiento de la edificación en eje "X" (+1.5%FV)



Tabla 100. Desplazamiento de la edificación en eje "X" (+2.5% FV)

Nivel	Despla. elástico (m)	Despla. inelástico (m)	Despla. Relativo (m)	Altura (m)	Distorsión	Se cumple si la distorsión < 0.007
NIVEL 7	0.01746	0.09168	-0.01561	3.4	0.00459	cumple
NIVEL 6	0.02044	0.10729	0.01319	3.4	0.00388	cumple
NIVEL 5	0.01792	0.09410	0.01733	3.4	0.00510	cumple
NIVEL 4	0.01462	0.07678	0.02133	3.4	0.00627	cumple
NIVEL 3	0.01056	0.05545	0.02329	3.4	0.00685	cumple
NIVEL 2	0.00612	0.03215	0.02112	3.4	0.00621	cumple
NIVEL 1	0.00210	0.01103	0.01103	3.4	0.00324	cumple

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12. Desplazamiento de la edificación en eje "X" (+2.5%FV)



✓ **Cálculo del desplazamiento por niveles en el eje Y-Y.**

*Tabla 101. Desplazamiento de la edificación en eje "Y" (muestra patrón)*

Nivel	Despla. elástico (m)	Despla. inelástico (m)	Despla. Relativo (m)	Altura (m)	Distorsión	Se cumple si la distorsión < 0.007
NIVEL 7	0.01875	0.09844	-0.00525	3.4	0.00154	cumple
NIVEL 6	0.01975	0.10369	0.01276	3.4	0.00375	cumple
NIVEL 5	0.01732	0.09093	0.01663	3.4	0.00489	cumple
NIVEL 4	0.01415	0.07430	0.02043	3.4	0.00601	cumple
NIVEL 3	0.01026	0.05387	0.02235	3.4	0.00657	cumple
NIVEL 2	0.00600	0.03152	0.02049	3.4	0.00603	cumple
NIVEL 1	0.00210	0.01103	0.01103	3.4	0.00324	cumple

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 13. Desplazamiento de la edificación en eje "Y" (muestra patrón)**



*Tabla 102. Desplazamiento de la edificación en eje "Y" (+1.5% FV)*

Nivel	Despla. elástico (m)	Despla. inelástico (m)	Despla. Relativo (m)	Altura (m)	Distorsión	Se cumple si la distorsión < 0.007
NIVEL 7	0.01746	0.09168	-0.00639	3.4	0.00188	Cumple
NIVEL 6	0.01868	0.09808	0.01203	3.4	0.00354	Cumple
NIVEL 5	0.01639	0.08604	0.01571	3.4	0.00462	Cumple
NIVEL 4	0.01340	0.07033	0.01933	3.4	0.00568	Cumple
NIVEL 3	0.00972	0.05101	0.02116	3.4	0.00622	Cumple
NIVEL 2	0.00569	0.02985	0.01940	3.4	0.00571	Cumple
NIVEL 1	0.00199	0.01045	0.01045	3.4	0.00307	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 14. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (+1.5%FV)



Tabla 103. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (+2.5% FV)

Nivel	Despla. elástico (m)	Despla. inelástico (m)	Despla. Relativo (m)	Altura (m)	Distorsión	Se cumple si la distorsión < 0.007
NIVEL 7	0.01804	0.09469	-0.00589	3.4	0.0017	cumple
NIVEL 6	0.01916	0.10057	0.01235	3.4	0.0036	cumple
NIVEL 5	0.01680	0.08822	0.01611	3.4	0.0047	cumple
NIVEL 4	0.01374	0.07211	0.01982	3.4	0.0058	cumple
NIVEL 3	0.00996	0.05229	0.02169	3.4	0.0064	cumple
NIVEL 2	0.00583	0.03060	0.01989	3.4	0.0058	cumple
NIVEL 1	0.00204	0.01071	0.01071	3.4	0.0032	cumple

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 15. Desplazamiento de la edificación en eje “Y” (+2.5%FV)



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

Como primer punto, se recopilaron los datos en las fichas técnicas y posteriormente se modeló la estructura. La información recolectada se sometió a un análisis estadístico descriptivo elaborando tablas tabuladas y gráficos que nos permitieron efectuar una buena interpretación de datos, y con la estadística inferencial se ha desarrollado la contrastación de hipótesis para los resultados obtenidos previamente mediante la estadística descriptiva.

### **3.7 Aspectos éticos**

En este trabajo de investigación se utilizaron criterios éticos para garantizar la transparencia de la investigación, aplicando principios éticos de autonomía y justicia; además, se desarrolló con la norma instaurada por la Universidad Cesar Vallejo, lo que garantiza su carácter particular y auténtico.

Se ha respetado el derecho de autor, para este efecto se utilizó la referencia en formato ISO-690. Con la finalidad de garantizar un máximo de similitud, se utilizó el software turnitin de la Universidad César Vallejo. Además, se cuenta con una licencia respectiva del software ETABS y también se tienen los certificados de los equipos calibrados. Se optaron por estas medidas para dar garantía durante el desarrollo de la investigación a fin de obtener resultados precisos y confiables.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Indicador 1: Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>).

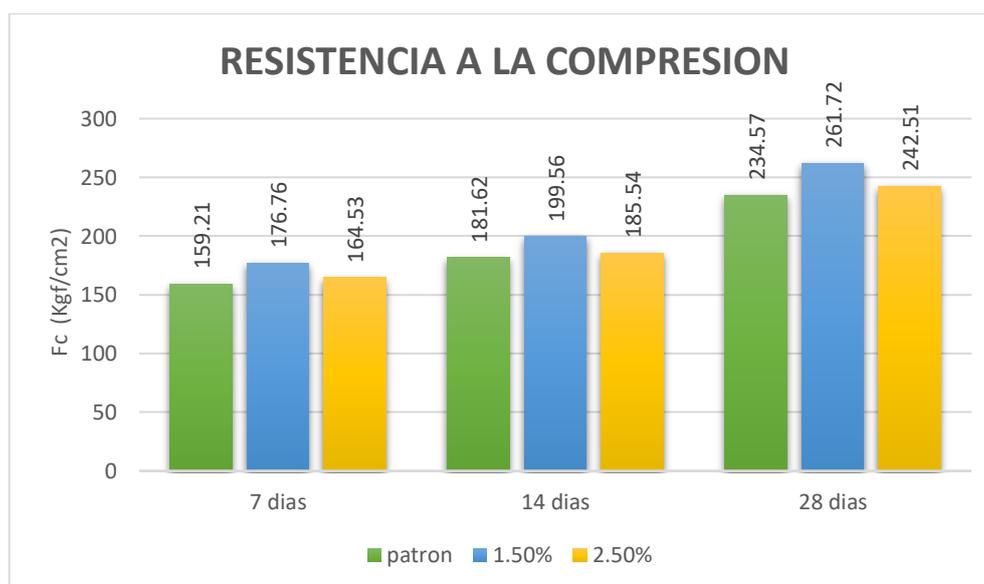
Como primer objetivo específico, era determinar cómo la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, donde se adicionó 1.5% y 2.5% de fibras de vidrio respecto al peso de la arena. El procedimiento para obtener resultados de fiabilidad fue realizado respecto a las normativas actuales, teniendo las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 104. Resistencia del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV

Adición de fibra de vidrio	Resistencia del Concreto (Kgf/cm <sup>2</sup> )			% de variación respecto al patrón		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
patrón	159.21	181.62	234.57	-	-	-
1.50%	176.76	199.56	261.72	11%	10%	12%
2.50%	164.53	185.54	242.51	3%	2%	3%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 16. Comparación del ensayo a compresión de 0%, 1.5% y 2.5 de FV



### Interpretación.

Según los datos de la tabla 104 y el gráfico 16, se presentan los productos comparativos de las dosificaciones de 0%, 1.5% y 2.5% de FV obtenidas a partir del ensayo de resistencia a compresión. Observamos cómo la dosificación del

concreto con un 1.5% de FV muestra un aumento significativo en la resistencia a la compresión a comparación de la muestra patrón, con incrementos del 11%, 10% y 12% en cada una de las edades respectivas de análisis. Por otro lado, la dosificación del 2.5% de FV evidencia un aumento mínimo en la resistencia a la compresión a comparación de la muestra patrón, con incrementos del 3%, 2% y 3% en cada una de las edades correspondientes. Confirmando así que la tendencia de la adición de la FV está generando descenso de la resistencia, por mayor contenido de fibra de vidrio.

➤ **Estadística inferencial-prueba de normalidad.**

Continuando con los resultados para poder validar la hipótesis, se realizará con la estadística inferencial, para este propósito, las cantidades de muestras son inferiores a 50, en consecuencia, se aplicará la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta prueba nos permitirá comprender la distribución de los datos y determinar si estos proceden de una distribución normal.

- Hipótesis nula ( $H_0$ ) = los datos analizados provienen de una distribución normal P-Valor  $>0.05$  se acepta  $H_0$ .
- Hipótesis alterna ( $H_a$ ) = los datos analizados no provienen de una distribución normal P-Valor  $<0.05$  se acepta  $H_a$ .

*Tabla 105. Prueba de normalidad para la resistencia a compresión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV*

<b>PRUEBA DE NORMALIDAD</b>				
DIAS	MUESTRA	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
7 DIAS	MP	0.993	3	0.845
	MPFV1.5	0.995	3	0.861
	MPFV2.5	0.755	3	0.011
14 DIAS	MP	0.979	3	0.725
	MPFV1.5	0.926	3	0.473
	MPFV2.5	0.979	3	0.719
28 DIAS	MP	0.935	3	0.508
	MPFV1.5	0.838	3	0.209
	MPFV2.5	0.952	3	0.578

Fuente: SPSS

El valor de significación de la prueba de normalidad de shapiro-wilk nos confirma que los datos provienen mayormente de una distribución normal. Esto permite emplear una prueba paramétrica para validar la hipótesis planteada.

➤ **Análisis de varianza**

Es una estadística paramétrica debido a que los datos muestran una distribución normal, en este análisis de varianza se empleará el método de ANOVA, el cual permite contrastar las medias entre diferentes grupos para determinar si dos o más de ellos son iguales, similares o tienen semejanzas.

- **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)** = La adición de fibras de vidrio no influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>. P-Valor  $\geq 0.05$  se acepta H<sub>0</sub>.
- **Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>)** = La adición de fibras de vidrio influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>. si P-Valor  $<0.05$  se acepta H<sub>a</sub>.

*Tabla 106. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a compresión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV*

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
F'c= a los 7 DIAS	Se basa en la media	0.195	2	6	0.828
	Se basa en la mediana	0.191	2	6	0.831
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.191	2	5.575	0.831
	Se basa en la media recortada	0.196	2	6	0.827
F'c= a los 14 DIAS	Se basa en la media	1.116	2	6	0.387
	Se basa en la mediana	0.505	2	6	0.627
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.505	2	4.425	0.635
	Se basa en la media recortada	1.067	2	6	0.401
F'c= a los 28 DIAS	Se basa en la media	5.865	2	6	0.039
	Se basa en la mediana	1.520	2	6	0.292
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.520	2	2.342	0.377
	Se basa en la media recortada	5.392	2	6	0.046

Fuente: SPSS

Tabla 107. Prueba ANOVA para la para la resistencia a compresión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
F'c= a los 7 DIAS	Entre grupos	486.016	2	243.008	23.135	0.002
	Dentro de grupos	63.023	6	10.504		
	Total	549.040	8			
F'c= a los 14 DIAS	Entre grupos	533.793	2	266.897	89.289	0.000
	Dentro de grupos	17.935	6	2.989		
	Total	551.728	8			
F'c= a los 28 DIAS	Entre grupos	1160.494	2	580.247	40.591	0.000
	Dentro de grupos	85.769	6	14.295		
	Total	1246.263	8			

Fuente: SPSS

Con la anterior tabla, donde se utilizó el método de ANOVA, el valor de significación es P-Valor <0.05; en consecuencia, la hipótesis alternativa es aceptada, lo que confirma que la inclusión de fibras de vidrio tiene un impacto positivo en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Siendo así, se verificará cuál es la dosificación que influye.

Tabla 108. Prueba de TUKEY para la resistencia a compresión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV

Prueba de Tukey							
Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
F'c= a los 7 DIAS	MP	MPFV1	-17.55000*	2.64624	0.001	-25.6694	-9.4306
		MPFV2	-5.31000	2.64624	0.191	-13.4294	2.8094
	MPFV1.5	MP	17.55000*	2.64624	0.001	9.4306	25.6694
		MPFV2	12.24000*	2.64624	0.009	4.1206	20.3594
	MPFV2.5	MP	5.31000	2.64624	0.191	-2.8094	13.4294
		MPFV1	-12.24000*	2.64624	0.009	-20.3594	-4.1206
F'c= a los 14 DIAS	MP	MPFV1	-17.94667*	1.41165	0.000	-22.2780	-13.6153
		MPFV2	-3.94000	1.41165	0.071	-8.2713	0.3913
	MPFV1.5	MP	17.94667*	1.41165	0.000	13.6153	22.2780
		MPFV2	14.00667*	1.41165	0.000	9.6753	18.3380
	MPFV2.5	MP	3.94000	1.41165	0.071	-0.3913	8.2713
		MPFV1	-14.00667*	1.41165	0.000	-18.3380	-9.6753
F'c= a los 28 DIAS	MP	MPFV1	-27.03000*	3.08705	0.000	-36.5019	-17.5581
		MPFV2	-7.83333	3.08705	0.097	-17.3053	1.6386
	MPFV1.5	MP	27.03000*	3.08705	0.000	17.5581	36.5019
		MPFV2	19.19667*	3.08705	0.002	9.7247	28.6686
	MPFV2.5	MP	7.83333	3.08705	0.097	-1.6386	17.3053
		MPFV1	-19.19667*	3.08705	0.002	-28.6686	-9.7247

Fuente: SPSS

Como nos muestra la tabla 108, prueba de TUKEY, la dosificación que más influye en el concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  es la que contiene 1.5% de FV.

#### 4.2 Indicador 2: Resistencia la flexión (Mpa).

Es el segundo objetivo específico, era la de analizar cómo la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a flexión del concreto  $fc'=210\text{ kg/cm}^2$ , donde se adicionó 1.5% y 2.5% de fibras de vidrio respecto al peso de la arena. El procedimiento para obtener resultados de fiabilidad fue realizado respecto a las normativas actuales, teniendo las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 109. Módulo de rotura de 0%, 1.5% y 2.5 de FV

Adición de fibra de vidrio	Módulo de Rotura (Mpa)			% de variación respecto al patrón		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
Patrón	1.34	2.46	3.02	-	-	-
1.50% FV	1.53	2.78	3.46	14%	13%	15%
2.50% FV	1.41	2.58	3.30	5%	5%	9%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 17. Comparación del ensayo a flexión de 0%, 1.5% y 2.5 de FV



#### Interpretación.

Según los datos de la tabla 109 y el gráfico 17, se presentan los productos comparativos de las dosificaciones de 0%, 1.5% y 2.5% de FV obtenidas a partir del ensayo de resistencia a flexión. Observamos cómo la dosificación del concreto

con un 1.5% de FV muestra un aumento significativo en la resistencia a flexión a comparación de la muestra patrón, con incrementos del 14%, 13% y 15% en cada una de las edades respectivas de análisis. Por otro lado, la dosificación del 2.5% de FV evidencia un aumento mínimo en la resistencia a la flexión a comparación de la muestra patrón, con incrementos del 5%, 5% y 9% en cada una de las edades correspondientes. Confirmando así que la tendencia de la adición de la FV está generando disminución en la resistencia a flexión.

➤ **Estadística inferencial-prueba de normalidad.**

Continuando con los resultados para poder validar la hipótesis, se realizará con la estadística inferencial, para este propósito, las cantidades de muestras son inferiores a 50, en consecuencia, se aplicará la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta prueba nos permitirá comprender la distribución de los datos y determinar si estos proceden de una distribución normal.

- Hipótesis nula ( $H_0$ ) = los datos analizados provienen de una distribución normal P-Valor  $>0.05$  se acepta  $H_0$ .
- Hipótesis alterna ( $H_a$ ) = los datos analizados no provienen de una distribución normal P-Valor  $<0.05$  se acepta  $H_a$ .

*Tabla 110. Prueba de normalidad para el ensayo a flexión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV*

<b>Pruebas de normalidad</b>				
MUESTRA		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
7 DIAS	MP	0.876	3	0.312
	MPFV1.5	0.957	3	0.600
	MPFV2.5	0.908	3	0.412
14 DIAS	MP	0.830	3	0.188
	MPFV1.5	0.832	3	0.194
	MPFV2.5	0.973	3	0.683
28 DIAS	MP	0.994	3	0.856
	MPFV1.5	0.947	3	0.557
	MPFV2.5	0.931	3	0.493

Fuente: SPSS

El valor de significación de la prueba de normalidad de shapiro-wilk nos confirma que los datos provienen mayormente de una distribución normal. Esto permite emplear una prueba paramétrica para validar la hipótesis planteada.

➤ **Análisis de varianza**

Es una estadística paramétrica debido a que los datos muestran una distribución normal, en este análisis de varianza se empleará el método de ANOVA, el cual permite contrastar las medias entre diferentes grupos para determinar si dos o más de ellos son iguales, similares o tienen semejanzas.

- **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)** = La adición de fibras de vidrio no influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>. P-Valor  $\geq 0.05$  se acepta H<sub>0</sub>.
- **Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>)** = La adición de fibras de vidrio influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>. si P-Valor  $<0.05$  se acepta H<sub>a</sub>.

*Tabla 111. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV*

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
7 DIAS	Se basa en la media	2.124	2	6	0.201
	Se basa en la mediana	0.331	2	6	0.731
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.331	2	4.415	0.735
	Se basa en la media recortada	1.873	2	6	0.233
14 DIAS	Se basa en la media	1.249	2	6	0.352
	Se basa en la mediana	0.188	2	6	0.833
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.188	2	4.142	0.835
	Se basa en la media recortada	1.099	2	6	0.392
28 DIAS	Se basa en la media	0.929	2	6	0.445
	Se basa en la mediana	0.246	2	6	0.790
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.246	2	4.657	0.792
	Se basa en la media recortada	0.861	2	6	0.469

Fuente: SPSS

Tabla 112. Prueba ANOVA para la F'c del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
7 DIAS	Entre grupos	5.356	2	2.678	59.098	0.000
	Dentro de grupos	0.272	6	0.045		
	Total	5.627	8			
14 DIAS	Entre grupos	16.340	2	8.170	323.929	0.000
	Dentro de grupos	0.151	6	0.025		
	Total	16.492	8			
28 DIAS	Entre grupos	30.602	2	15.301	481.000	0.000
	Dentro de grupos	0.191	6	0.032		
	Total	30.793	8			

Fuente: SPSS

Con la anterior tabla, donde se utilizó el método de ANOVA, el valor de significación es P-Valor <0.05; en consecuencia, la hipótesis alternativa es aceptada, lo que confirma que la inclusión de fibras de vidrio tiene un impacto positivo en la resistencia a flexión del concreto  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Siendo así, se verificará cuál es la dosificación que influye.

Tabla 113. Prueba de TUKEY para la resistencia a flexión del concreto de 0%, 1.5% y 2.5 de FV

Prueba de Tukey							
Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
7 DIAS	MP	MPFV1	-1.86333*	0.17380	0.000	-2.3966	-1.3301
		MPFV2	-.66000*	0.17380	0.021	-1.1933	-0.1267
	MPFV1.5	MP	1.86333*	0.17380	0.000	1.3301	2.3966
		MPFV2	1.20333*	0.17380	0.001	0.6701	1.7366
	MPFV2.5	MP	.66000*	0.17380	0.021	0.1267	1.1933
		MPFV1	-1.20333*	0.17380	0.001	-1.7366	-0.6701
14 DIAS	MP	MPFV1	-3.26000*	0.12967	0.000	-3.6579	-2.8621
		MPFV2	-1.18333*	0.12967	0.000	-1.5812	-0.7855
	MPFV1.5	MP	3.26000*	0.12967	0.000	2.8621	3.6579
		MPFV2	2.07667*	0.12967	0.000	1.6788	2.4745
	MPFV2.5	MP	1.18333*	0.12967	0.000	0.7855	1.5812
		MPFV1	-2.07667*	0.12967	0.000	-2.4745	-1.6788
28 DIAS	MP	MPFV1	-4.47000*	0.14563	0.000	-4.9168	-4.0232
		MPFV2	-2.79667*	0.14563	0.000	-3.2435	-2.3498
	MPFV1.5	MP	4.47000*	0.14563	0.000	4.0232	4.9168
		MPFV2	1.67333*	0.14563	0.000	1.2265	2.1202
	MPFV2.5	MP	2.79667*	0.14563	0.000	2.3498	3.2435
		MPFV1	-1.67333*	0.14563	0.000	-2.1202	-1.2265

Fuente: SPSS

Como nos muestra la tabla 113, prueba de TUKEY, ambas dosificaciones influyen en el concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , estas son 1.5% y 2.5% de FV.

### 4.3 Indicador 3: Cortante Basal (Tn).

Es el tercer objetivo específico, era la de calcular en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en la cortante basal de edificaciones con sistema dual de concreto  $fc'=210\text{ kg/cm}^2$ , donde se adicionó 1.5% y 2.5% de fibras de vidrio respecto al peso de la arena, el procedimiento para obtener resultados de fiabilidad fue realizado respecto a las normativas actuales del RNE, teniendo las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 114. Cortante basal de diseño en el eje "X" con 0%, 1.5% y 2.5 de FV

PISOS	V (x) Muestra Patrón (Tnf)	V (x) Muestra Patrón +1.5 FV (Tnf)	V (x) Muestra Patrón + 2.5FV(Tnf)	% de variación respecto al patrón	
				+1.5 FV	+2.5 FV
NIVEL 6	31.495	31.838	31.199	1.1%	-0.9%
NIVEL 5	65.725	66.788	65.405	1.6%	-0.5%
NIVEL 4	92.461	94.129	92.146	1.8%	-0.3%
NIVEL 3	112.081	114.158	111.750	1.9%	-0.3%
NIVEL 2	124.393	126.665	124.019	1.8%	-0.3%
NIVEL 1	129.469	131.776	129.053	1.8%	-0.3%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 18. Comparación del cortante basal de diseño en el eje "X" con 0%, 1.5% y 2.5 de FV

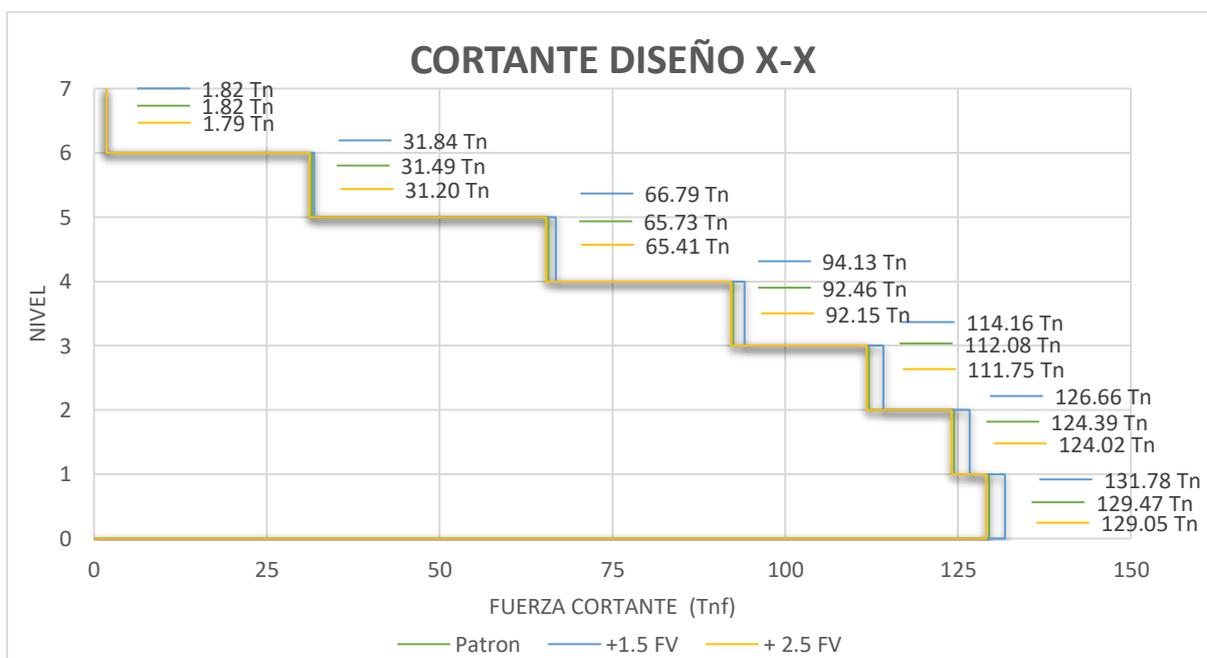
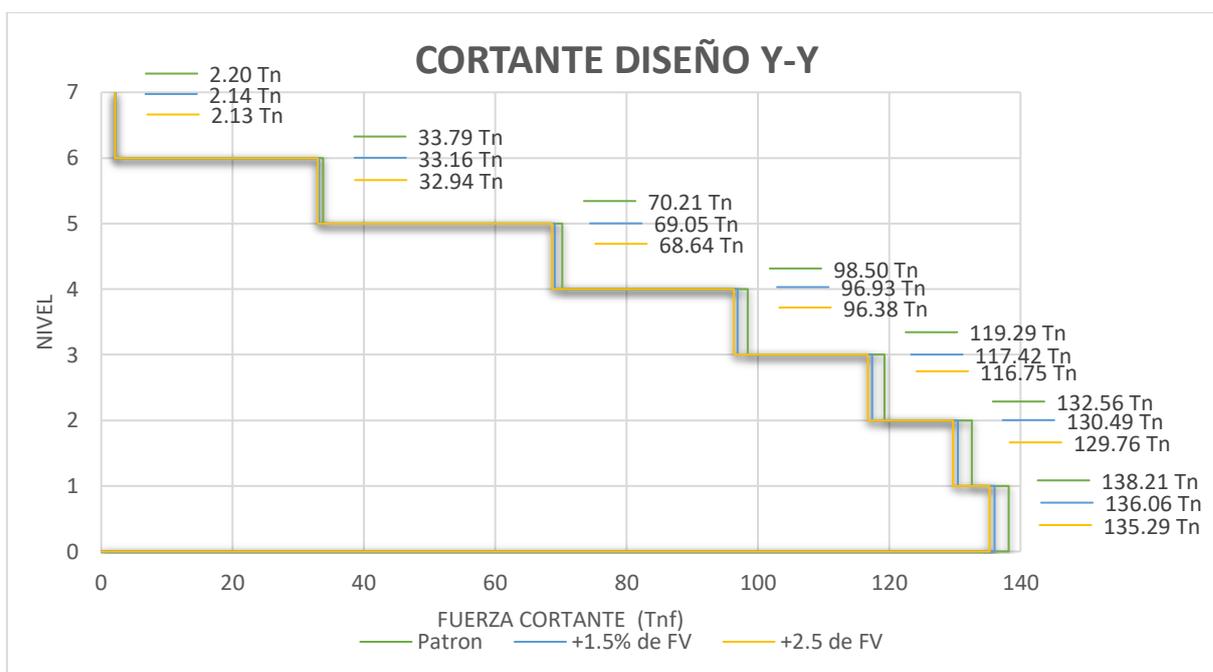


Tabla 115. Cortante basal de diseño en el eje “Y” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV

PISOS	V (x) Muestra Patrón (Tnf)	V (x) Muestra Patrón +1.5 FV (Tnf)	V (x) Muestra Patrón + 2.5FV(Tnf)	% de variación respecto al patrón	
				+1.5 FV	+2.5 FV
NIVEL 6	33.790	33.163	32.945	-1.9%	-2.5%
NIVEL 5	70.207	69.049	68.641	-1.6%	-2.2%
NIVEL 4	98.501	96.931	96.375	-1.6%	-2.2%
NIVEL 3	119.292	117.418	116.753	-1.6%	-2.1%
NIVEL 2	132.557	130.489	129.755	-1.6%	-2.1%
NIVEL 1	138.206	136.055	135.293	-1.6%	-2.1%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 19. Comparación del cortante basal de diseño en el eje “X” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV



### Interpretación.

Se visualizan los resultados de las fuerzas cortantes obtenidas del análisis estático y dinámico de la estructura, el cual fue diseñado mediante el uso del programa ETABS. Se trabajó con las dosificaciones de 0%, 1.5% y 2.5% de FV obtenidas a los 28 días de los ensayos de compresión y flexión. Según tabla 114 y gráfico 18, para el eje “X”, la dosificación del concreto con 1.5% de FV presenta un incremento en la fuerza cortante promedio de la edificación en 1.8% entre el 1° al 5° nivel, y en el 6° nivel el incremento fue de 1.1% respecto a la dosificación de la muestra patrón; la dosificación con un 2.5% de FV presenta un descenso mínimo promedio en la

fuerza cortante de la edificación en 0.3% entre el 1° al 6° nivel en relación a la dosificación del concreto patrón. Según la tabla 115 y gráfico 19, para el eje “Y”, la dosificación del concreto con 1.5% de FV presenta un descenso mínimo promedio en la fuerza cortante de la edificación en 1.6% entre el 1° al 6° nivel en relación a la dosificación del concreto patrón; la dosificación con un 2.5% de FV presenta un descenso promedio en la fuerza cortante de la edificación en 2.2% entre el 1° al 5° nivel, y 6° nivel el descenso fue de 2.5% respecto a la dosificación de la muestra patrón. Confirmando así que la tendencia de la adición de la FV está generando disminución de fuerza cortante de la edificación. No aplica para este indicador la prueba de contrastación de hipótesis.

#### 4.4 Indicador 4: Desplazamiento lateral (cm).

Es el tercer objetivo específico, era la de evaluar en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el desplazamiento lateral de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>, donde se adicionó 1.5% y 2.5% de fibras de vidrio respecto al peso de la arena. El procedimiento para obtener resultados de fiabilidad fue realizado respecto a las normativas actuales del RNE, teniendo las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 116. Desplazamiento lateral en el eje “X” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV

PISOS	Desplazamiento inelástico MP (cm)	Desplazamiento inelástico MP+1.5 FV (cm)	Desplazamiento inelástico MP+2.5 FV (cm)	% de variación respecto al MP	
				+1.5 FV	+2.5 FV
NIVEL 7	9.41063	8.97960	9.16808	-5%	-3%
NIVEL 6	10.94520	10.54305	10.72943	-4%	-2%
NIVEL 5	9.59753	9.24683	9.41010	-4%	-2%
NIVEL 4	7.82933	7.54478	7.67760	-4%	-2%
NIVEL 3	5.65320	5.44793	5.54453	-4%	-2%
NIVEL 2	3.27758	3.15893	3.21510	-4%	-2%
NIVEL 1	1.12455	1.08360	1.10303	-4%	-2%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 20. Comparación del desplazamiento lateral en el eje “X” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV

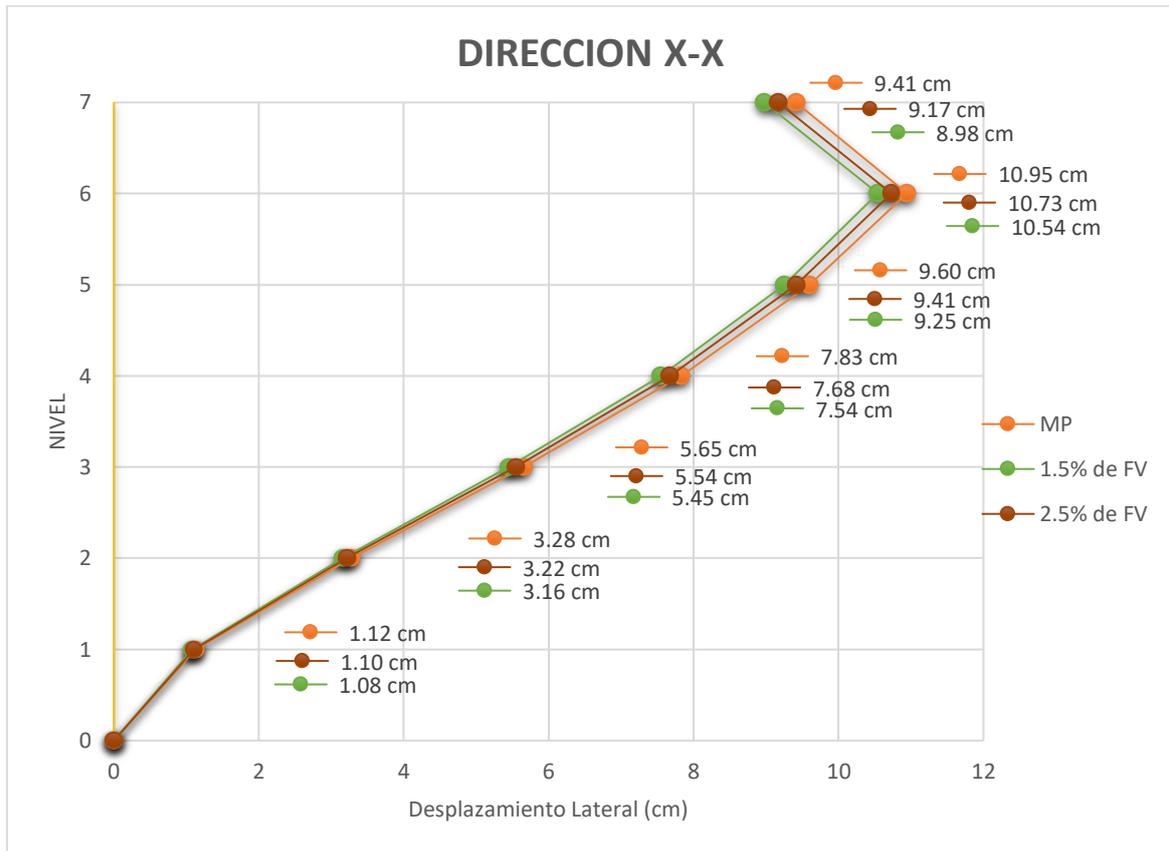
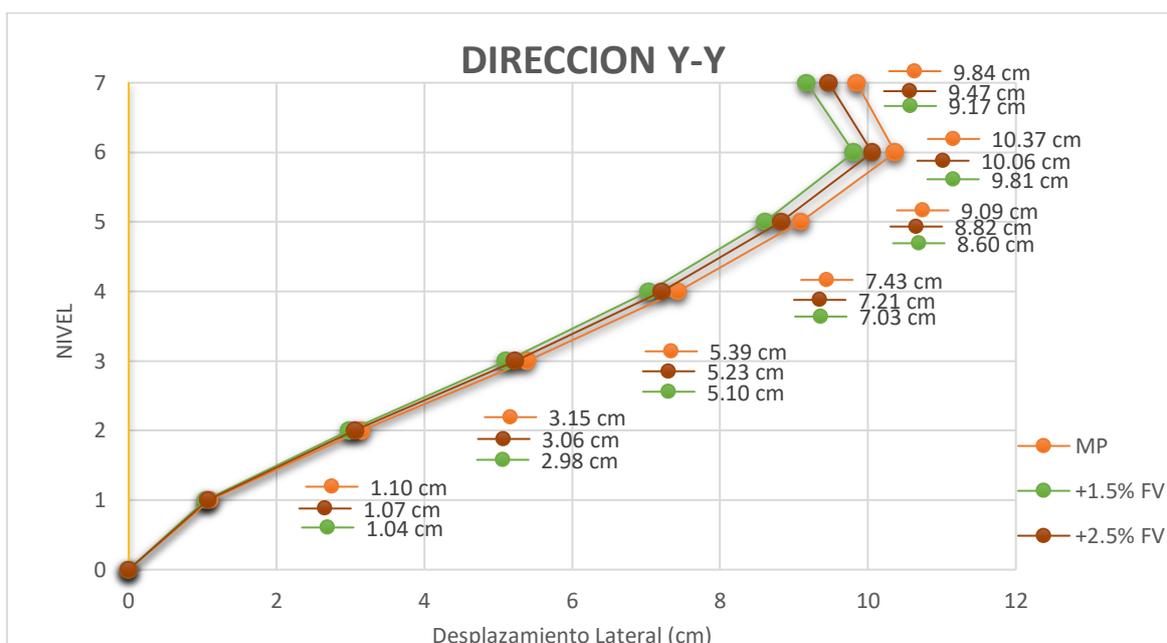


Tabla 117. Desplazamiento lateral en el eje “Y” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV

PISOS	Desplazamiento inelástico MP (cm)	Desplazamiento inelástico MP+1.5 FV (cm)	Desplazamiento inelástico MP+2.5 FV (cm)	% de variación respecto al MP	
				+1.5 FV	+2.5 FV
NIVEL 7	9.844275	9.168075	9.4689	-7%	-4%
NIVEL 6	10.369275	9.807525	10.057425	-5%	-3%
NIVEL 5	9.093	8.604225	8.8221	-5%	-3%
NIVEL 4	7.430325	7.033425	7.210875	-5%	-3%
NIVEL 3	5.387025	5.1009	5.229	-5%	-3%
NIVEL 2	3.151575	2.984625	3.0597	-5%	-3%
NIVEL 1	1.103025	1.04475	1.071	-5%	-3%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 21. Comparación del desplazamiento lateral en el eje “Y” con 0%, 1.5% y 2.5 de FV



### Interpretación.

Se visualizan los resultados de los desplazamientos laterales inelásticos obtenidas del análisis estático y dinámico de la estructura, el cual fue diseñado mediante el uso del programa ETABS. Se trabajó con las dosificaciones de 0%, 1.5% y 2.5% de FV obtenidas a los 28 días de los ensayos de compresión y flexión. Según tabla 116 y gráfico 20, para el eje “X”, la dosificación del concreto con 1.5% de FV produjo una disminución del 4% en el desplazamiento lateral de la edificación entre el 1° al 6° nivel en relación a la dosificación del concreto patrón; la dosificación con un 2.5% de FV mostró una reducción mínima del 2% en el desplazamiento lateral entre el 1° y el 6° nivel en relación a la dosificación del concreto patrón. Según la tabla 117 y gráfico 21, para el eje “Y”, la dosificación del concreto con 1.5% de FV produjo una disminución del 5% en el desplazamiento lateral de la edificación entre el 1° al 6° nivel en relación a la dosificación del concreto patrón; la dosificación con un 2.5% de FV mostró una reducción mínima del 3% en el desplazamiento lateral entre el 1° y el 6° nivel, respecto a la dosificación del concreto patrón. Confirmando así la tendencia de adicionar FV está generando descenso de los desplazamientos laterales inelásticos. No aplica para este indicador la prueba de contrastación de hipótesis.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1 Indicador 1: Resistencia a la compresión**

En la presente investigación se le adicionó al concreto 1.5% y 2.5% de fibras de vidrio, donde la dosificación de 1.5% de fibras de vidrio generó el mayor aumento en la resistencia a la compresión, con un incremento de 12% a los 28 días a comparación de la muestra patrón ( $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>); y la dosificación del 2.5% supera con un mínimo incremento sobre la muestra patrón. Según Tibebu et al. (2022, p. 509), en su trabajo donde la dosificación de 0.1% de FV alcanzó un incremento a la resistencia a compresión de más del 18.04% respecto a su muestra patrón ( $fc'=280$  kg/cm<sup>2</sup>). Los resultados son diferentes porque se utilizaron diferentes porcentajes de FV. Asimismo, el peso de fibra de vidrio que se adicionó en la presente investigación es respecto a la arena, y del autor citado es respecto al peso total de los materiales.

### **5.2 Indicador 2: Resistencia la flexión (Mpa).**

En la presente investigación se le adicionó al concreto 1.5% y 2.5% de fibras de vidrio, donde la dosificación de 1.5% de fibras de vidrio generó el mayor aumento en la resistencia a la flexión, con un incremento de 15% a los 28 días a comparación de la muestra patrón ( $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>); y la dosificación del 2.5% incrementa sobre la muestra patrón. Según Capristano De La Cruz y Tamara Mendoza (2021, p. 45), en su trabajo donde la dosificación de 0.075% de FV alcanzó un incremento a la resistencia a flexión de más del 24% en relación a la muestra patrón ( $fc'=175$  kg/cm<sup>2</sup>). Los resultados son diferentes al autor citado porque se utilizaron diferentes porcentajes de adición de FV. Asimismo, el peso de fibra de vidrio que se adicionó en la presente investigación es respecto a la arena, y del autor citado es respecto al peso total de los materiales.

### **5.3 Indicador 3: Cortante Basal (Tn).**

En el presente trabajo de investigación se le adicionó al concreto 1.5% y 2.5% de fibras de vidrio, donde el resultado obtenido para el eje "X", la dosificación de 1.5% de FV presenta un incremento en 1.8%, y de la dosificación de 2.5% de FV presenta un descenso del 0.3% en referencia a la cortante basal de la muestra patrón (129.47 Tnf); para el eje "Y", la dosificación de 1.5% de FV presenta un descenso en 1.6%,

y de la dosificación de 2.5% de FV presenta un descenso del 2.1% en referencia a la cortante basal de la muestra patrón (138.21 Tnf). Según Inga Dextre y Ocaña Nieto (2020, p. 49), quienes en su investigación añadieron 0.25% de FV y 0.5% de fibra de polipropileno a su concreto patrón de ( $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ), para eje “X” y “Y” obtuvieron como resultado en la cortante basal de (388.11 Tnf) para las tres dosificaciones mencionadas. Los resultados son diferentes porque los datos del ZUCS en la presente investigación tienen una variación en el periodo fundamental, factor de amplificación sísmica y peso de la edificación. Asimismo, los parámetros ZUCS del autor citado se mantienen en los tres casos mencionados.

#### **5.4 Indicador 4: Desplazamiento lateral (cm).**

En el presente trabajo de investigación se le adicionó al concreto 1.5% y 2.5% de fibras de vidrio, donde el resultado obtenido para el eje “X”, la dosificación de 1.5% de FV presenta un descenso en 4%, y de la dosificación de 2.5% de FV presenta un descenso del 2% en referencia al desplazamiento inelástico de la muestra patrón (10.95 cm); y para el eje “Y” la dosificación de 1.5% de FV presenta un descenso en 5%, y de la dosificación de 2.5% de FV presenta un descenso del 3% en referencia al desplazamiento inelástico de la muestra patrón (10.37cm). Según Vasquez Soncco (2021, p. 79), quien en su investigación añadió 0.125% de FV al concreto patrón de ( $F'c=270 \text{ kg/cm}^2$ ) para eje “X”, su desplazamiento descendió en 3.3% respecto a la muestra patrón, y para “Y” su desplazamiento descendió un 26%. Los resultados son similares porque en la presente investigación los desplazamientos son favorables y van disminuyendo, y del autor citado el desplazamiento también va descendiendo, y en ambas investigaciones los desplazamientos seguirán siendo menores al del concreto patrón.

## VI. CONCLUSIONES

- En la presente investigación se ha determinado que la adición de fibra de vidrio influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, esto se evidencia en las dosificaciones de 1.5% de FV y 2.5% de FV que incrementaron la resistencia a la compresión. Según tabla N° 104 y el gráfico N° 16, nos muestran que la dosificación de 1.5% de FV es la que presenta mayor incremento, aumentando un 12% a los 28 días respecto a la dosificación del concreto patrón. Los datos se confirman con la prueba de hipótesis, que nos indica que la adición de FV influye en la resistencia a la compresión del concreto, en consecuencia, la hipótesis alternativa “Ha” es aceptada, obteniendo un valor de significaciones P-Valor  $<0.05$ , donde la dosificación que más influye es la dosificación de 1.5% de FV.
- En la presente investigación se analizó que la adición de fibra de vidrio influye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, debido a que las dosificaciones de 1.5% de FV y 2.5% de FV incrementan la resistencia a la flexión. Según tabla N° 109 y gráfico N° 17, nos muestran que la dosificación de 1.5% de FV es la que presenta mayor incremento, aumentando un 15% a los 28 días respecto a la dosificación del concreto patrón. Los datos se confirman con la prueba de hipótesis que nos indica que la adición de FV influye en la resistencia a la flexión del concreto, en consecuencia, la hipótesis alternativa “Ha” es aceptada, obteniendo un valor de significaciones P-Valor  $<0.05$ , donde ambas dosificaciones influyen positivamente.
- En el trabajo de investigación se ha calculado que la adición de fibras de vidrio disminuye en general la cortante basal de la edificación con sistema dual. Según la tablas N° 114 y el gráfico N° 18 para eje “X” la cortante basal de la edificación con la dosificación de 1.5% de FV presentó un incremento de 1.1% y la dosificación de 2.5% de FV presentó un descenso mínimo del 0.3% en referencia a la cortante basal de la edificación con el concreto patrón, y para el eje “Y” se tiene la tabla N° 115 y el gráfico N° 19 donde la

cortante basal de la edificación con la dosificación de 1.5% de FV presentó un descenso de 1.6% y la dosificación de 2.5% de FV presenta también un descenso, pero del 2.1% en referencia a la cortante basal de la edificación con el concreto patrón; por lo tanto se determinó que la dosificación 2.5% FV presenta un mejor comportamiento, porque disminuye la cortante basal a mayor proporción de fibras de vidrio.

- En el trabajo de investigación se ha evaluado como la adición de fibras de vidrio influye en los desplazamientos laterales de la edificación con sistema dual. Según la tablas N° 116 y el gráfico N° 20 para el eje “X” los desplazamientos laterales de la edificación con la dosificación de 1.5% de FV descendió en 4% y la dosificación de 2.5% de FV también presentó un descenso del 2% en referencia al desplazamiento lateral de la edificación con el concreto patrón, y para el eje “Y” se tiene la tabla N° 117 y el gráfico N° 21 donde el desplazamiento lateral de la edificación con la dosificación de 1.5% de FV descendió en 5% y la dosificación de 2.5% de FV presenta también un descenso, pero del 3% en referencia al desplazamiento lateral de la edificación con el concreto patrón; por lo tanto se determinó que la dosificación 1.5% FV presenta un mejor comportamiento, porque mejora las propiedades mecánicas por ende los desplazamientos disminuyen.
- Finalmente, en el presente trabajo de investigación se ha evaluado que la adición de fibras de vidrio influye positivamente en el comportamiento estructural de la edificación con sistema dual. Los resultados obtenidos indican que para la dimensión de las propiedades mecánicas la dosificación más efectiva es de 1.5% de FV y para el comportamiento estructural de edificaciones la dosificación de 2.5% de FV genera una mejor cortante basal, mientras que la dosificación de 1.5 % de FV reduce el desplazamiento lateral. Determinándose que la dosificación que influye significativamente en el comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual es la de 1.5% de FV, porque no solo mejora las propiedades mecánicas, sino que también incide directamente al comportamiento estructural de la edificación.

## VII. RECOMENDACIONES

- Respecto a la resistencia a la compresión para generar un incremento adicional respecto a la dosificación de 1.5% de FV, se recomienda el empleo del aditivo plastificante.
- Teniendo en cuenta que no hay un incremento en la resistencia a la flexión al incrementar FV por encima de la dosificación de 1.5% de FV, se recomienda este aspecto investigar sobre el aporte de otro tipo de fibras tales como la metálica.
- Se recomienda para un mejor comportamiento de la estructura con dosificaciones de fibra de vidrio, se desarrolle con un análisis no lineal estático “pushover” y dinámico “Tiempo historia” para evaluar las propiedades de ductilidad que aporta la fibra.
- Por aspectos constructivos, se debe optar con un porcentaje inferior de FV, ya que trabajar con un porcentaje elevado de esta fibra dificulta su manipulación cuando se encuentra en estado fresco.
- Al momento de combinar los materiales, se recomienda seguir el siguiente procedimiento: primero, mezclar el cemento con la fibra de vidrio, luego añadir la piedra, la arena y el agua de manera uniforme, garantizando así una mezcla homogénea.

## REFERENCIAS

- ABANTO CASTILLO, Flavio, Tecnología Del Concreto [en línea]. S.l.: s.n., 2017. vol. 53. ISBN 9788578110796. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>.
- ABOUL NOUR, Louay A., GAMAL, Mariam M. y GHONIEM, Amr G., 2023. Glass fiber for improved behavior of light expanded clay aggregate concrete beams: an experimental study. *Frattura ed Integrita Strutturale* [en línea], vol. 17, no. 65, ISSN 19718993. DOI 10.3221/IGF-ESIS.65.01. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163573390&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=8add03a832bdde301b47f54c8f5b30b5&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28Glass+fiber+for+improved+behavior+of+light+expanded+clay+aggregate+concrete+beams%3A+an>.
- ALGUHI, Helmi y TOMLINSON, Douglas, 2024. Experimental and analytical study of steel and chopped glass fibre reinforced concrete under compression. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 418, no. February 2023, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2024.135421. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785323050617>.
- ARIAS GONZALES, Jose, Diseño y metodología de la investigación [en línea]. PRIMERA ED. CANADA: s.n., 2021. ISBN 9786124844423. Disponible en: [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf).
- ASTM C 33, 2003. Especificación estándar para AGREGADOS PARA CONCRETO. [en línea], Disponible en: <https://pdfcoffee.com/astm-c33-03-espaol-5-pdf-free.html>.
- BORJA SUÁREZ, Manuel, Metodología de la Investigación para ingenieros [en línea]. S.l.: s.n., 2016. Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodología\\_de\\_Investigación\\_Científica\\_para\\_ingeniería\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil).
- CALVOSEALING.SL, 2013. Fibra de Vidrio tipo E . Global Business Group [en línea]. S.l.: Disponible en: [www.calvosealing.com](http://www.calvosealing.com).
- CAPRISTANO DE LA CRUZ, Nano Jhunior y TAMARA MENDOZA, Daniel Alexis, 2021. Efecto de adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en resistencia a la flexión  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz - 2021 [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60532>.
- CASTRO AGUIRRE, Julio Cesar, 2016. Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23307/1/Tesis\\_1019\\_Castro\\_Aguirre\\_Julio\\_César.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23307/1/Tesis_1019_Castro_Aguirre_Julio_César.pdf).

- CIEZA LEYVA, Fani Jhoan y MARTEL GUZMAN, Jhomira Liz, 2021. Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú - Jicamarca 2021 [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- CIP, 2015. CIP 16 Resistencia a Flexión del concreto. Concrete in Practice [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>.
- COMARTIN, Craig D., Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings [en línea]. S.l.: s.n., 1996. vol. 1. Disponible en: <http://tanbakoochi.com/File/www.tanbakoochi.com-ATC40.pdf>.
- CRAINIC, Liviu y MUNTEANU, Munteanu, Seismic Performance of Concrete Buildings: Structures and Infrastructures Book Series, Vol. 9 [en línea]. S.l.: CRC Press, 2012. Structures and Infrastructures, ISBN 9780203096390. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=MCjMBQAAQBAJ>.
- FERNÁNDEZ ECHEMENDÍA, Ilyak, GÓMEZ GARCÍA, Antonio Ramón, CARCHIPULLA RAMÓN, Nancy del Rocío, BONUCCI MARTÍN, Yissele y PAVÓN SUNTAXI, Miguel Ángel, 2018. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de 97 edificaciones de la “Comuna Santa Clara de San Millán”, Quito. Eidos [en línea], no. 11, ISSN 1390-499X. DOI 10.29019/eidos.v0i11.417. Disponible en: <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/417>.
- GARCÍA CHAMBILLA, Blegger Freddy, 2017. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  en la ciudad de Puno [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO. Disponible en: <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/5431>.
- GOKDEMIR, H., OZBASARAN, H., DOGAN, M., UNLUOGLU, E. y ALBAYRAK, U., 2013. Effects of torsional irregularity to structures during earthquakes. Engineering Failure Analysis [en línea], vol. 35, ISSN 1350-6307. DOI <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2013.06.028>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630713002288>.
- GONZÁLEZ HERRERA, Raúl y GÓMEZ CONSUELO, Soberón, 2009. Efectos de la irregularidad en planta por forma arquitectónica. Conference: XVII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural [en línea], no. April, Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Maria-Gomez-Soberon/publication/261642084\\_Efectos\\_de\\_la\\_irregularidad\\_en\\_planta\\_por\\_forma\\_arquitectonica/links/02e7e534e9961a1f2f000000/Efectos-de-la-irregularidad-en-planta-por-forma-arquitectonica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Maria-Gomez-Soberon/publication/261642084_Efectos_de_la_irregularidad_en_planta_por_forma_arquitectonica/links/02e7e534e9961a1f2f000000/Efectos-de-la-irregularidad-en-planta-por-forma-arquitectonica.pdf).
- GONZALEZ SANDOVAL, Federico, Manual de Supervision de Obras de Concreto-2b [en línea]. 2a ed. Mexico: Editorial Limusa, 2000. ISBN 9789681859077. Disponible en: <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=514>.

- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, Metodología de la Investigación [en línea]. McGrawHill. Mexico: s.n., 2014. ISBN 9781456223960. Disponible en: <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>.
- MAZEN HILLES, Mahmoud y M. ZIARA, Mohammed, 2019. Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber. Engineering Science and Technology, an International Journal [en línea], vol. 22, no. 3, ISSN 22150986. DOI 10.1016/j.jestch.2019.01.003. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215098618309091>.
- IKHMAYIES, Shadia, LI, Bowen y CARPENTER, John S., Characterization of Minerals, Metals, and Materials 2017 [en línea]. S.l.: Springer Cham, 2017. ISBN 978-3-319-51381-2. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yGkSDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=OWEN,+Li.+Characterization+of+Minerals,+Metals,+and+Materials&ots=2B6QzZwGKI&sig=HKZxSbBpSAs2BeJo6vS7WCp94F0#v=onepage&q&f=false>.
- INACAL, 2008. NTP 400.011 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). Inacal [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://acortar.link/JcHsmu>.
- INGA DEXTRE, Johan Freddy y OCAÑA NIETO, Engels Heller, 2020. Análisis sísmico de vivienda multifamiliar de concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> añadiendo fibra de vidrio como fibra de polipropileno, Chorrillos, 2020. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65976>.
- LAURA HUANCA, Samuel, 2006. Diseño de Mezclas de Concreto. [en línea], vol. 1, Disponible en: <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Diseño-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>.
- MANTILLA ARIAS, Jessica Nalú, 2017. Influencia de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10228>.
- MAZZOLANI, Federico.M. y PILUSO, Vincenzo, Theory and desing of seismic resistant steel frames [en línea]. London: 1st Edition, 1996. ISBN 0 419 18760 X. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781482271348/theory-design-seismic-resistant-steel-frames-federico-mazzolani-vincenzo-piluso>.
- MORALES MORALES, Roberto, Diseño en concreto Armado [en línea]. S.l.: s.n., 2006. Disponible en: <https://edmanventura.wordpress.com/libros/disenio-en-concreto-armado-ing-roberto-morales-morales-icg/>.
- MUÑOZ ALVAREZ, Carolina Joseline, 2007. "Comportamiento Mecánico Del Hormigón Reforzado Con Fibra De Vidrio." Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Construcción Civil. [en línea],

Disponible en:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfciu.41i/doc/bmfciu.41i.pdf>.

OROZCO, M., AVILA, Y., RESTREPO, S. y PARODY, A., 2018. Factores influyentes en la calidad del concreto: Una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea], vol. 33, no. 2, ISSN 07185073. DOI 10.4067/s0718-50732018000200161. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732018000200161&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732018000200161&script=sci_abstract).

ORTEGA SÁNCHEZ, Andrés David y GIL, Harveth, 2022. Estudio del comportamiento mecánico de morteros modificados con fibras de aserrín bajo esfuerzos de compresión. *Ingeniería y Desarrollo* [en línea], vol. 37, no. 01, ISSN 01223461. DOI 10.14482/inde.37.1.620. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-34612019000100020](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612019000100020).

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos, 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [en línea], vol. 35, no. 1, ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037).

ÖZMEN, Günay, GIRGIN, Konuralp y DURGUN, Yavuz, 2014. Torsional irregularity in multi-story structures. *International Journal of Advanced Structural Engineering* [en línea], vol. 6, no. 4, ISSN 20086695. DOI 10.1007/s40091-014-0070-5. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40091-014-0070-5>.

PEMBERTHY LÓPEZ, Pedro Luis, 2004. Población muestra y muestreo. Docente UCB-Cbba. [en línea], Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012).

QUISPE MUÑOZ, Edgar Raúl, 2017. Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: Pórticos y dual (pórticos rigidizados) en el edificio tipo educacional. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1489/T016\\_46017719\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1489/T016_46017719_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

RIVVA LOPEZ, Enrique, Diseño de Mezclas [en línea]. S.l.: s.n., 1992. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/347626675/Diseno-de-Mezclas-Enrique-Rivva-Lopez>.

RNE E-020, RNE, Norma Técnica E.020 Cargas [en línea]. S.l.: s.n., 2020. ISBN 9786124622199. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.

- RNE E-030, RNE, Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente [en línea]. S.I.: s.n., 2020. ISBN 9786124842702. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.
- RNE E-060, RNE, Norma Técnica E.060 Concreto Armado [en línea]. S.I.: s.n., 2020. ISBN 9786124842740. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>.
- SAAVEDRA, Carlos Alberto, 2016. Verificación del cortante basal según Covenin 1756-2001. [saavedraonline.wordpress](https://saavedraonline.wordpress.com/2016/10/29/verificacion-del-cortante-basal-segun-covenin-1756-2001/) [en línea]. Disponible en: <https://saavedraonline.wordpress.com/2016/10/29/verificacion-del-cortante-basal-segun-covenin-1756-2001/>.
- SIKA PERÚ, S.A., 2011. Concreto reforzado con fibras. Sika Informaciones Técnicas [en línea]. S.I.: Disponible en: [https://per.sika.com/dms/getdocument.get/743731e6-f615-3cf1-96f6-f2ebfac98803/Concreto Reforzado con Fibras\\_Brochure.pdf](https://per.sika.com/dms/getdocument.get/743731e6-f615-3cf1-96f6-f2ebfac98803/Concreto_Reforzado_con_Fibras_Brochure.pdf).
- TABERA, Hernando, FERNANDEZ, Efrain y CUYA, Ademir, 2016. Sismo de Lampa del 1 de Diciembre del 2016 (6.0 ML) (Puno). [en línea], vol. 2016, Disponible en: [https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/IGP/1065/Sismo de Lampa del 1 de Diciembre del 2016 %286.0 ML%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/IGP/1065/Sismo_de_Lampa_del_1_de_Diciembre_del_2016_%286.0_ML%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- TIBEBU, Anteneh, MEKONNEN, Eyob, KUMAR, Leevesh, CHIMDI, Jifara, HAILU, Hunde y FIKADU, Natif, 2022. Compression and workability behavior of chopped glass fiber reinforced concrete. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 62, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2022.02.427. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.427>.
- VASQUEZ BARDALES, Kelly Alejandra, 2013. Obtención del mejor método para elaborar el diseño de mezclas de concreto, al comparar los métodos ACI Fuller, Walker y Módulo de fineza de la combinación de los agregados, para una resistencia a la compresión  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (a los 28 días) [en línea]. S.I.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/363>.
- VASQUEZ SONCCO, Jhordan, 2021. Diseño estructural de vivienda multifamiliar de 5 niveles empleando fibras de vidrio, *Puente Piedra*, 2021 [en línea]. S.I.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98587>.
- VIDAUD QUINTANA, Ingrid, FRÓMETA SALAS, Zenaida Paulette y VIDAUD QUINTANA, Eduardo, 2015. Una aproximación a los concretos reforzados con fibras. *Construcción Y Tecnología Del Concreto* [en línea], Disponible en: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/julio2015/tecnologia.pdf>.
- ZUAITER, Mohammad, EL-HASSAN, Hilal, EL-MAADDAWY, Tamer y EL-ARISS, Bilal, 2023. Flexural and shear performance of geopolymer concrete reinforced with hybrid glass fibers. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 72, ISSN

23527102. DOI 10.1016/j.jobe.2023.106580. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223007593>.

## Anexo 1. Matriz de consistencia

<b>Autor</b>	Gomez Velásquez, Jhunnior Esteban				
<b>Línea de investigación:</b>	<b>Diseño Sísmico y Estructural</b>				
<b>Título:</b>	<b>Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto <math>f_c'=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio</b> , Puno - 2023				
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Prob. General</b>	Objetivo. General	Hipótesis General	VI.		
¿En qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno - 2023?	Evaluar en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno - 2023	La adición de fibras de vidrio influye significativamente en el comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno - 2023	Adición de fibra de vidrio	Proporción	Peso de fibra de vidrio al 0.00%, 1.50% y 2.50% respecto al peso de la arena
				Características de la fibra de vidrio	Composición (53-54% SiO <sub>2</sub> , 14-15.5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 20-24% CaO)
					Características (Resistencia mecánica) -tenacidad 1.3 N/tex -Fuerza a la tracción 3400 MPa -Elongación: 4.5%
Aplicación (con resina sintética y textil)					
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	VD.		
<b>Pe1:</b> ¿Cómo la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión del concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023?	<b>Oe1:</b> Determinar como la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión del concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023	<b>He1:</b> La adición de fibras de vidrio influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023	Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Propiedades mecánicas del concreto 210	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Pe2:</b> ¿De qué manera la adición de fibras de vidrio influye a la resistencia a flexión del concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023?	<b>Oe2:</b> Analizar como la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a flexión del concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023	<b>He2:</b> La adición de fibras de vidrio influye positivamente en la resistencia a flexión del concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023			Resistencia la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Pe3:</b> ¿En qué medida la adición de fibras de vidrio influye en la cortante basal de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023?	<b>Oe3:</b> Calcular en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en la cortante basal de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023	<b>He3:</b> La adición de fibras de vidrio mejora el comportamiento de la cortante basal de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023		Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual	Cortante Basal (Tn)
<b>Pe4:</b> ¿En qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el desplazamiento lateral de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023?	<b>Oe4:</b> Evaluar en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en el desplazamiento lateral de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023	<b>He4:</b> la adición de fibras de vidrio mejora el comportamiento del desplazamiento lateral de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Puno – 2023			Desplazamiento lateral (cm)

## Anexo 2. Matriz operacional

Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023					
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	indicadores	Escala/Niveles de medición
<b>Adición de fibra de vidrio (cuantitativa)</b>	La fibra de vidrio está hecha de sílice, cal, aluminio y magnesios, se añaden diversos óxidos, se funde para extruir y estirar consiguiendo el filamento. (CalvoSealing.SL, 2013)	Para obtener el concreto en materia de investigación, se dosificará el concreto patrón con 0% y se efectúan dosificaciones adicionales del 1.5% y 2.5% de adición de fibras de vidrio, se colocará en forma de filamentos de diámetro 0.02 mm los cuales serán cortados, posterior mente se efectuarán las probetas cilíndricas y los especímenes de vigas, se procederá hacer el curado convencional del material.	Proporción respecto al peso de la arena	0%	razón
				1.50%	razón
				2.50%	razón
			Características de la fibra de vidrio	Composición (53-54% SIO <sub>2</sub> , 14-15.5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 20-24% CaO)	intervalo
				Características (Resistencia mecánica) - tenacidad 1.3 N/tex -Fuerza a la tracción 3400 MPa -Elongación: 4.5%	intervalo
				Aplicación (con resina sintética y textil)	intervalo
<b>Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto <math>f_c'=210</math> kg/cm<sup>2</sup> (cuantitativa)</b>	Es el modo en que responde a fuerzas externas en términos de desplazamientos y deformaciones, dando lugar a una relación matemática de fuerzas y desplazamientos generalizados el cual es conocido como la relación constitutiva de la estructura.(Crainic y Munteanu, 2012)	Con las probetas y especímenes de vigas generadas anteriormente se efectuará el ensayo a la compresión y a la flexión en su estado endurecido, obteniendo las propiedades mecánicas, luego con las propiedades mecánicas y el modelo de edificación típica se evaluarán el comportamiento estructural de la edificación. (desplazamiento lateral y cortante basal)	Propiedades mecánicas del concreto $f_c'=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	intervalo
				Resistencia la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	intervalo
			Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual	Cortante Basal (Tn)	intervalo
				Desplazamiento lateral (cm)	intervalo

### Anexo 3. Guía de observación de la resistencia a la compresión

	GUIA DE OBSERVACION N° 1
NOMBRE DE INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION DE DATOS SOBRE RESISTENCIA A LA COMPRESION
AUTOR	Jhunnior Esteban Gomez Velasquez
LUGAR	Puno-Puno-Puno

Calculo de la resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )						
Dosificacion:	Edad 7 días			Promedio de carga (kg)	Seccion (cm <sup>2</sup> )	Resis. Obt (kg/cm <sup>2</sup> )
0%						
1.5%						
2.5%						

Calculo de la resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )						
Dosificacion:	Edad 14 días			Promedio de carga (kg)	Seccion (cm <sup>2</sup> )	Resis. Obt (kg/cm <sup>2</sup> )
0%						
1.5%						
2.5%						

Calculo de la resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )						
Dosificacion:	Edad 28 días			Promedio de carga (kg)	Seccion (cm <sup>2</sup> )	Resis. Obt (kg/cm <sup>2</sup> )
0%						
1.5%						
2.5%						

#### VALIDACION

EXPERTO. 01	EXPERTO. 02	EXPERTO. 03
 ING. EDHER A. QUISPE PUMAA ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS REG. CIP 191585	 ANTOLIN APAZA QUISPE Ingeniero Civil CIP 88125	 JOS REYNALDO BERNEDO NOA INGENIERO CIVIL CIP. N° 178935
CIP: 191585	CIP: 88125	CIP: 178935
NOMBRES: ING. EDHER ANTONIONY QUISPE PUMAA	NOMBRES: ING. ANTOLIN APAZA QUISPE	NOMBRES: ING. JOSE REYNALDO BERNEDO NOA
CALIFICACION (0-1)	CALIFICACION (0-1)	CALIFICACION (0-1)
0.95	0.85	0.90
	PROMEDIO: 0.90 > 0.5	

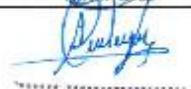
## Anexo 4. Guía de observación de la resistencia a la flexión

	GUÍA DE OBSERVACION Nº 2
NOMBRE DE INSTRUMENTO	GUÍA DE OBSERVACION DE DATOS SOBRE RESISTENCIA A LA FLEXION
AUTOR	Jhunnior Esteban Gomez Velasquez
LUGAR	Puno-Puno-Puno

Calculo de la resistencia la flexión (kg/cm2)								
Dosificacion:	prom. Largo (cm)	prom. Ancho (cm)	prom. Alto (cm)	Edad 7 dias		Promedio de carga (daN)	Luz entre Apoyos (cm)	Modulo de Rotura (Mpa)
0%								
1.5%								
2.5%								

Calculo de la resistencia la flexión (kg/cm2)								
Dosificacion:	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Edad 14 dias		Promedio de carga (daN)	Luz entre Apoyos (cm)	Modulo de Rotura (Mpa)
0%								
1.5%								
2.5%								

Calculo de la resistencia la flexión (kg/cm2)								
Dosificacion:	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Edad 28 dias		Promedio de carga (daN)	Luz entre Apoyos (cm)	Modulo de Rotura (Mpa)
0%								
1.5%								
2.5%								

VALIDACION		
<p>EXPERTO. 01</p>  <p>ING. EDHER A. QUISPE PUMA ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS ABG. CIP. 191585</p> <p>CIP: 191585</p> <p>NOMBRES: ING. EDHER ANTONIONNY QUISPE PUMA</p> <p>CALIFICACION (0-1)</p> <p>0.75</p>	<p>EXPERTO. 02</p>  <p>ANTOLIN APAZA QUISPE Ingeniero Civil CIP. 88125</p> <p>CIP: 88125</p> <p>NOMBRES: ING. ANTOLIN APAZA QUISPE</p> <p>CALIFICACION (0-1)</p> <p>0.85</p>	<p>EXPERTO. 03</p>  <p>INGENIERO CIVIL CIP. N° 176995</p> <p>CIP: 176935</p> <p>NOMBRES: ING. JOSE REYNALDO BERNEDO NOA</p> <p>CALIFICACION (0-1)</p> <p>0.90</p>

PROMEDIO: 0.90 > 0.5

## Anexo 5. Guía de observación de la cortante basal

		GUIA DE OBSERVACION Nº 3	
NOMBRE DE INSTRUMENTO		GUIA DE OBSERVACION DE DATOS SOBRE CORTANTE BASAL	
AUTOR		Jhunnior Esteban Gomez Velasquez	
LUGAR		Puno-Puno-Puno	
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON SISTEMA DUAL CON 0 % DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO			
NIVEL	CORTANTE BASAL EN DIRECCION X-X		CORTANTE BASAL EN DIRECCION Y-Y
BASE		tonf	tonf
NIVEL 1		tonf	tonf
NIVEL 2		tonf	tonf
NIVEL 3		tonf	tonf
NIVEL 4		tonf	tonf
NIVEL 5		tonf	tonf
NIVEL 6		tonf	tonf
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON SISTEMA DUAL CON 1.5 % DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO			
NIVEL	CORTANTE BASAL EN DIRECCION X-X		CORTANTE BASAL EN DIRECCION Y-Y
BASE		tonf	tonf
NIVEL 1		tonf	tonf
NIVEL 2		tonf	tonf
NIVEL 3		tonf	tonf
NIVEL 4		tonf	tonf
NIVEL 5		tonf	tonf
NIVEL 6		tonf	tonf
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON SISTEMA DUAL CON 2.5 % DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO			
NIVEL	CORTANTE BASAL EN DIRECCION X-X		CORTANTE BASAL EN DIRECCION Y-Y
BASE		tonf	tonf
NIVEL 1		tonf	tonf
NIVEL 2		tonf	tonf
NIVEL 3		tonf	tonf
NIVEL 4		tonf	tonf
NIVEL 5		tonf	tonf
NIVEL 6		tonf	tonf
VALIDACION			
EXPERTO. 01  ING. EDHER A. QUISPE PUMA ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS BBO. CIP. 191585 CIP: 191585	EXPERTO. 02  ANTOLIN APAZA QUISPE Ingeniero Civil CIP. 88125 CIP: 88125	EXPERTO. 03   José Reynaldo Bernedo Noa INGENIERO CIVIL CIP. N° 178935 CIP: 178935	
NOMBRES: ING. EDHER ANTONIO QUISPE PUMA	NOMBRES: ING. ANTOLIN APAZA QUISPE	NOMBRES: ING. JOSE REYNALDO BERNEDO NOA	
CALIFICACION (0-1)	CALIFICACION (0-1)	CALIFICACION (0-1)	
0.95	0.85	0.90	
PROMEDIO:			0.90 > 0.5

## Anexo 6. Guía de observación del desplazamiento lateral

		GUIA DE OBSERVACION Nº 4	
NOMBRE DE INSTRUMENTO		GUIA DE OBSERVACION DE DATOS SOBRE DESPLAZAMIENTOS	
AUTOR		Jhunnior Esteban Gomez Velasquez	
LUGAR		Puno-Puno-Puno	
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON SISTEMA DUAL CON 0 % DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO			
NIVEL	DESPLAZAMIENTO EN DIRECCION X-X		DESPLAZAMIENTO EN DIRECCION Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
NIVEL 5		cm	cm
NIVEL 6		cm	cm
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON SISTEMA DUAL CON 1.5 % DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO			
NIVEL	DESPLAZAMIENTO EN DIRECCION X-X		DESPLAZAMIENTO EN DIRECCION Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
NIVEL 5		cm	cm
NIVEL 6		cm	cm
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON SISTEMA DUAL CON 2.5 % DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO			
NIVEL	DESPLAZAMIENTO EN DIRECCION X-X		DESPLAZAMIENTO EN DIRECCION Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
NIVEL 5		cm	cm
NIVEL 6		cm	cm
<b>VALIDACION</b>			
EXPERTO. 01	EXPERTO. 02		EXPERTO. 03
 ING. EDHER A. QUISPE PUMA ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS RUC. CIP 191585	 ANTOLIN APAZA QUISPE Ingeniero Civil CIP 88125		 Jose Reynaldo Bernedo Noa INGENIERO CIVIL CIP. N° 176935
CIP: 191585	CIP: 88125		CIP: 176935
NOMBRES: ING. EDHER ANTONIOY QUISPE PUMA	NOMBRES: ING. ANTOLIN APAZA QUISPE		NOMBRES: ING. JOSE REYNALDO BERNEDO NOA
CALIFICACION (0-1)	CALIFICACION (0-1)		CALIFICACION (0-1)
0.95	0.85		0.90
PROMEDIO: 0.90			> 0.5

## Anexo 7. Experto N° 1



### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	EDHER ANTONIONY QUISPE POMA
Grado profesional:	Licenciatura ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Maestría ( <input type="checkbox"/> ) Doctorado ( <input type="checkbox"/> )
DNI:	47237891
CIP N°:	194585
Áreas de experiencia profesional:	ESTRUCTURAS
Institución donde labora:	GOBIERNO REGIONAL PUNO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Más de 5 años ( <input type="checkbox"/> )

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

1. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
2. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
3. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA CORTANTE BASAL
4. GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO LATERAL

#### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	(F°1) Para la resistencia a la compresión (F°1) Para la resistencia a la flexión (F°1) Para la cortante basal (F°1) Para el desplazamiento lateral
Autor:	Gomez Velasquez Jhunnior Esteban





<b>Procedencia:</b>	Departamento de Puno
<b>Administración:</b>	Gomez Velasquez Jhunnior Esteban
<b>Tiempo de aplicación:</b>	2 meses
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Mezclas de concreto
<b>Significación:</b>	La presente escala está compuesta por las siguientes dimensiones propiedades mecánicas (1) y comportamiento estructural (2), de edificaciones con sistema dual. Estas a su vez se subdividen en indicadores, tales como resistencia de la compresión y flexión (1); cortante basal y desplazamiento lateral (2). Respecto a la escala de medición, esta será de tipo "Intervalo". El objetivo de estas mediciones es poder determinar el beneficio de la fibra de vidrio en el concreto $F'c \approx 210 \text{ kg/cm}^2$ y el comportamiento estructural por medio de la interpretación de la variación de sus propiedades mecánicas y comportamiento estructural.

**4. Soporte teórico**

Escala/ÁREA	ubescala (dimensiones)	Definición
Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas del concreto 210	Las propiedades mecánicas se refieren a la resistencia a compresión y flexión del concreto sometido a una carga en área.
	Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual	Es el modo en que responde a fuerzas externas en términos de desplazamientos y deformaciones, dando lugar a una relación matemática de fuerzas y desplazamientos generalizados.

**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "**Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023**". elaborado por Gomez Velasquez Jhunnior Esteban en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.



Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctico y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel.	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



**6. Dimensiones del instrumento:**

- **Primera dimensión:** Propiedades mecánicas del concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar como la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Fº 1	4	4	4	
Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Fº 2	4	4	3	

- **Segunda dimensión:** Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual
- **Objetivos de la Dimensión:** Calcular en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en la cortante basal y desplazamientos laterales de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ .

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Cortante Basal (Tn)	Fº 3	4	4	4	
Desplazamiento Lateral (cm)	Fº 4	4	4	3	

**Valoración total**

La valoración se realizará en función a la valoración total obtenida:

validación	Deficiente (1)	Regular (2)	Buena (3)	Excelente (4)
Rango de Valoración	0-20	21-35	36-45	46-50

La valoración obtenida fue de 43 y está dentro del rango de valoración (3) y su validación fue... BUENO.

  
 ING. EDHER A. QUISPE PUMA  
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS  
 REG. CIP. 191585

Firma del evaluador  
 DNI: 47237871

## Anexo 8. Experto N° 2



### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	ANTOLIN ADAZA CANGRE
Grado profesional:	Licenciatura ( ) Maestría (X) Doctorado ( )
DNI:	01547155
CIP N°:	88126
Áreas de experiencia profesional:	ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
Institución donde labora:	GOBIERNO REGIONAL DE PUNO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (X)

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

1. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
2. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
3. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA CORTANTE BASAL
4. GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO LATERAL

#### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	(F°1) Para la resistencia a la compresión (F°1) Para la resistencia a la flexión (F°1) Para la cortante basal (F°1) Para el desplazamiento lateral
Autor:	Gomez Velasquez Jhunnior Esteban



<b>Procedencia:</b>	Departamento de Puno
<b>Administración:</b>	Gomez Velasquez Jhunnior Esteban
<b>Tiempo de aplicación:</b>	2 meses
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Mezclas de concreto
<b>Significación:</b>	La presente escala está compuesta por las siguientes dimensiones propiedades mecánicas (1) y comportamiento estructural (2), de edificaciones con sistema dual. Estas a su vez se subdividen en indicadores, tales como resistencia de la compresión y flexión (1); cortante basal y desplazamiento lateral (2). Respecto a la escala de medición, esta será de tipo "Intervalo". El objetivo de estas mediciones es poder determinar el beneficio de la fibra de vidrio en el concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y el comportamiento estructural por medio de la interpretación de la variación de sus propiedades mecánicas y comportamiento estructural.

#### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	ubescala (dimensiones)	Definición
Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas del concreto 210	Las propiedades mecánicas se refieren a la resistencia a compresión y flexión del concreto sometido a una carga en área.
	Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual	Es el modo en que responde a fuerzas externas en términos de desplazamientos y deformaciones, dando lugar a una relación matemática de fuerzas y desplazamientos generalizados.

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023". elaborado por Gomez Velasquez Jhunnior Esteban en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.



Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctico y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



**5. Dimensiones del Instrumento:**

- **Primera dimensión:** Propiedades mecánicas del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar como la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	F° 1	4	4	4	
Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	F° 2	4	4	3	

- **Segunda dimensión:** Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual
- **Objetivos de la Dimensión:** Calcular en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en la cortante basal y desplazamientos laterales de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

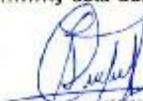
INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Cortante Basal (Tn)	F° 3	4	4	4	
Desplazamiento Lateral (cm)	F° 4	4	4	3	VERIFICAR LAS DERIVAS.

**Valoración total**

La valoración se realizará en función a la valoración total obtenida:

validación	Deficiente (1)	Regular (2)	Buena (3)	Excelente (4)
Rango de Valoración	0-20	21-35	36-45	46-50

La valoración obtenida fue de 47 y está dentro del rango de valoración 46-50 y su validación fue... EXCELENTE

  
**ANYOLIN APAZA QUISPE**  
 Ingeniero Civil  
 CIP 88125  
 Firma del evaluador  
 DNI: 01047453



## Anexo 9. Experto N° 3



### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	JOSÉ REYNALDO BERNEDO NCA
Grado profesional:	Licenciatura ( X ) Maestría ( ) Doctorado ( )
DNI:	41118519
CIP N°:	178935
Áreas de experiencia profesional:	ESPECIALIDAD EN ESTRUCTURAS
Institución donde labora:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHUQUIS - Juli
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( X )

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

1. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
2. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
3. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA CORTANTE BASAL
4. GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO LATERAL

#### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	(F°1) Para la resistencia a la compresión (F°1) Para la resistencia a la flexión (F°1) Para la cortante basal (F°1) Para el desplazamiento lateral
Autor:	Gomez Velasquez Jhunnior Esteban





<b>Procedencia:</b>	Departamento de Puno
<b>Administración:</b>	Gomez Velasquez Jhunnior Esteban
<b>Tiempo de aplicación:</b>	2 meses
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Mezclas de concreto
<b>Significación:</b>	La presente escala está compuesta por las siguientes dimensiones propiedades mecánicas (1) y comportamiento estructural (2), de edificaciones con sistema dual. Estas a su vez se subdividen en indicadores, tales como resistencia de la compresión y flexión (1); cortante basal y desplazamiento lateral (2). Respecto a la escala de medición, esta será de tipo "Intervalo". El objetivo de estas mediciones es poder determinar el beneficio de la fibra de vidrio en el concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y el comportamiento estructural por medio de la interpretación de la variación de sus propiedades mecánicas y comportamiento estructural.

#### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas del concreto 210	Las propiedades mecánicas se refieren a la resistencia a compresión y flexión del concreto sometido a una carga en área.
	Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual	Es el modo en que responde a fuerzas externas en términos de desplazamientos y deformaciones, dando lugar a una relación matemática de fuerzas y desplazamientos generalizados.

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de fibra de vidrio, Puno – 2023". elaborado por Gomez Velasquez Jhunnior Esteban en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.



Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



**6. Dimensiones del instrumento:**

- **Primera dimensión:** Propiedades mecánicas del concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar como la adición de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	F° 1	4	4	4	
Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	F° 2	4	4	3	

- **Segunda dimensión:** Comportamiento estructural de edificaciones con sistema dual
- **Objetivos de la Dimensión:** Calcular en qué medida la adición de fibras de vidrio influye en la cortante basal y desplazamientos laterales de edificaciones con sistema dual de concreto  $f_c'=210 \text{ kg/cm}^2$ .

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Cortante Basal (Tn)	F° 3	4	4	4	
Desplazamiento Lateral (cm)	F° 4	4	4	3	

**Valoración total**

La valoración se realizará en función a la valoración total obtenida:

validación	Deficiente (1)	Regular (2)	Buena (3)	Excelente (4)
Rango de Valoración	0-20	21-35	36-45	46-50

La valoración obtenida fue de 46 y está dentro del rango de valoración (4) y su validación fue EXCELENTE.

Firma del evaluador

DNI: 41114519

# Anexo 10. Certificado de calibración de los tamices de ensayo



## PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

### INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0175 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	<p>Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta Interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este Informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	2 in 50 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	2"058F617803	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0175 - 2023

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PLINO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	PIE DE REY MARCA: INSIZE*	DM23-C-0130
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

+ Y Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.48	0.50	50.50	4.99

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 2 in es de  $\pm 1.49$  mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 2 in es de 2.29 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 2 in es de 52.29 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de 2 in es de  $5 \pm 0.70$  mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0176 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Designación	1,00 in 25 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	17B58F609793	
Procedencia	U.S.A	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0176 - 2023

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	PIE DE REY MARCA: INSIZE™	DM23-C-0130
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.19	0.24	25.24	3.60

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1,00 in es de  $\pm 0.758$  mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1,00 in es de 1.38 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1,00 in es de 26.38 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de 1,00 in es de  $3.55 \pm 0.55$  mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0177 - 2023

Página 1 de 2

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

1. Expediente	02953-2023	Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	3/4 in 19 mm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	3/4"BS8F614053	
Procedencia	U.S.A	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0177 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	PIE DE REY MARCA: INSIZE"	DM23-C-0130
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

- Y	+ X	Resultando Abertura	Diámetro de alambre
Variación de abertura	Variación máxima	Máxima Individual	Típica
Promedio	de abertura	(mm)	(mm)
(mm)	(mm)		
0.09	0.10	19.10	3.46

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 3/4 in es de  $\pm 0.579$  mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 3/4 in es de 1.13 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 3/4 in es de 20.13 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de 3/4 in es de  $3.15 \pm 0.45$  mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0178 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	3/8 In 9.5 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	3/8" BSBF607755	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ venlas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN  
PT - IV - 0178 - 2023

Página 2 de 2

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TÉRMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.09	0.09	9.59	2.30

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 3/8 in es de  $\pm 0.295$  mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 3/8 in es de 0.68 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 3/8 in es de 10.18 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de 3/8 in es de  $2.24 \pm 0.34$  mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillan Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0179 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 4 4.75 mm	<p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
Marca	FORNEY	
Número de serie	4BS8F612929	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	<p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0179 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 ° C	14.6 ° C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm X$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.03	0.08	4.83	1.58

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de  $\pm 0.15$  mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 4 es de 0.41 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 4 es de 5.16 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 4 es de  $1.6 \pm 0.30$  mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0181 - 2023

Página 1 de 2

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 8 2.36 mm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	8B58F870650	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0181 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA S METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.04	0.05	2.41	1.03

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 8 es de  $\pm 0.076$  mm.  
Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 8 es de 0.25 mm.  
Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 8 es de 2.61 mm.  
Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 8 es de  $1 \pm 0.15$  mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0182 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 10 2 mm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	10BS8F616082	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0182 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,6 °C	14,6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHAS METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.047	0.058	2.06	0.87

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 10 es de  $\pm 0.065$  mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 10 es de 0.23 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima Individual para tamices de No. 10 es de 2.23 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 10 es de  $0.9 \pm 0.13$  mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0183 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 16 1.18 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	16BS8F617615	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión

2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0183 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.009	0.011	1.19	0.55

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 16 es de  $\pm 0.04$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 16 es de 0.16 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 16 es de 1.34 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 16 es de  $0.63 \pm 0.09$  mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0164 - 2023

Página 1 de 2

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

1. Expediente	02953-2023	Este Informe de Verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 30 600 µm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	30858F175978	
Procedencia	U.S.A	Este Informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El Informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0184 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

+Y Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	+X Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica (mm)
-11.250	12.500	612.50	0.37

- Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 30 es de  $\pm 21.2 \mu\text{m}$ .  
**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 30 es de  $101 \mu\text{m}$ .  
**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 30 es de  $701 \mu\text{m}$ .  
**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 30 es de  $0.4 \pm 0.06 \text{ mm}$ .

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0185 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 40 425 µm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Marca	FORNEY	
Número de serie	40B58F543290	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión

2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0185 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA'S METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOFCO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	+ X Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.850	8.000	433.00	0.27

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 40 es de  $\pm 15.5 \mu\text{m}$ .

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 40 es de  $81 \mu\text{m}$ .

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 40 es de  $506 \mu\text{m}$ .

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 40 es de  $0.28 \pm 0.04 \text{ mm}$ .

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0186 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 50 300 µm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Marca	FORNEY	
Número de serie	500586609715	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0186 - 2023

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

-Y	+X	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica (mm)
Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	301.90	0.200
-1.800	1.900		

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 50 es de  $\pm 11.5 \mu\text{m}$ .

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 50 es de  $65 \mu\text{m}$ .

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima Individual para tamices de No. 50 es de  $365 \mu\text{m}$ .

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 50 es de  $0.2 \pm 0.03 \text{ mm}$ .

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0187 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 100 150 µm	<p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
Marca	FORNEY	
Número de serie	100B58F594849	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión  
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0187 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	+ X Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica (mm)
-3.100	3.600	153.60	0.105

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 100 es de  $\pm 6.6 \mu\text{m}$ .

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 100 es de  $43 \mu\text{m}$ .

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 100 es de  $193 \mu\text{m}$ .

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 100 es de  $0.1 \pm 0.015 \text{ mm}$ .

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0188 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 200 75 µm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Marca	FORNEY	
Número de serie	06256763	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión

2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutesf.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutesf.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0188 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

+Y Variación de abertura Promedio (µm)	+X Variación máxima de abertura (µm)	Resultado Abertura Máxima Individual (µm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-1.650	1.850	76.90	0.055

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de  $\pm 4.1 \mu\text{m}$ .

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 200 es de  $29 \mu\text{m}$ .

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de  $104 \mu\text{m}$ .

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 200 es de  $0.05 \pm 0.007 \text{ mm}$ .

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

# Anexo 11. Certificado de calibración del horno de secado



## PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



### CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 015 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente 0503-2023
- Solicitante MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
- Dirección JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
- Equipo HORNO DE SECADO  
Marca PERUTEST  
Modelo PT-H225  
N° de serie 0125  
Procedencia Perú  
Identificación No indica  
Ubicación No indica

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

- Fecha de calibración 2023-03-23

Jefe de Laboratorio

Fecha de Emisión

2023-03-25

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutesl.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ venias@perutesl.com.pe  
🏢 PERUTEST S.A.C.



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 015 - 2023

Página 2 de 7

### 6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición

### 7. Lugar de calibración

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.3 °C	14.2 °C
Humedad relativa	35 %	35 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termómetro digital con 10 sensores tipo K ( CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,10 °C a 0,12 °C	LT-0377-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 227 VAC
- La carga para la medición consistió de 2 recipientes conteniendo muestras.



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST S.A.C.



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 015 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

### 11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 14.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo min	Tem. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	107.0	107.6	110.4	112.3	111.6	110.6	112.4	111.8	114.0	111.9	112.9	111.5	6.4
02	107.0	107.6	110.5	112.3	111.7	110.7	112.6	111.9	113.9	111.9	113.3	111.6	6.3
04	107.0	107.4	110.8	112.5	111.2	110.6	112.8	112.3	114.0	111.9	113.2	111.7	6.6
06	107.0	107.7	110.7	112.7	111.7	110.5	113.0	111.9	113.7	112.2	113.4	111.7	6.0
08	107.0	107.5	110.7	112.7	112.2	111.2	112.9	111.8	113.8	113.3	113.2	111.9	6.3
10	107.0	107.1	110.9	112.2	111.3	110.9	112.8	111.8	113.7	113.4	113.5	111.7	6.6
12	107.0	107.3	111.2	112.3	111.6	110.7	112.7	111.3	113.6	113.4	113.8	111.8	6.5
14	107.0	107.7	110.7	112.5	111.7	110.2	112.8	111.4	113.3	112.2	113.2	111.6	5.6
16	107.0	107.8	110.8	112.8	111.6	110.6	112.8	111.7	113.9	112.1	113.5	111.8	6.1
18	107.0	107.7	110.9	112.9	111.6	110.5	112.4	111.8	113.7	112.3	113.6	111.7	6.0
20	107.0	107.6	110.9	112.7	111.7	110.6	112.3	111.3	114.0	112.1	113.3	111.6	6.4
22	107.0	107.7	111.2	112.7	111.8	110.2	111.8	111.4	113.7	112.3	114.1	111.7	6.4
24	107.0	107.6	110.2	112.5	112.2	110.4	112.6	111.7	113.8	112.3	113.1	111.7	6.2
26	107.0	107.7	110.6	113.0	111.8	110.7	112.8	111.8	113.6	112.3	112.8	111.7	5.9
28	107.0	107.7	110.7	112.7	111.5	110.6	112.4	111.9	113.7	112.1	113.1	111.6	6.0
30	107.0	107.5	110.3	112.5	111.7	110.0	113.1	111.4	113.4	111.8	113.0	111.5	5.9
32	107.0	107.6	110.5	113.0	111.3	110.9	113.4	111.8	113.6	111.9	113.1	111.7	6.0
34	107.0	107.4	110.7	113.2	111.7	110.8	112.6	112.0	113.7	112.3	113.1	111.7	6.3
36	107.0	107.5	110.3	113.3	111.4	110.6	113.0	111.9	114.0	111.9	113.5	111.7	6.7
38	107.0	107.7	110.6	113.2	111.2	110.2	113.1	112.0	113.2	111.8	112.8	111.6	5.5
40	107.0	107.6	110.7	112.9	111.7	110.4	112.8	111.8	113.7	111.6	113.1	111.6	6.1
42	107.0	107.3	110.5	112.7	111.6	110.5	113.3	111.9	114.0	112.2	113.2	111.7	6.7
44	107.0	107.4	110.7	112.1	111.7	110.5	113.4	111.3	113.3	112.1	113.4	111.5	6.3
46	107.0	107.2	112.6	113.0	111.4	110.2	112.6	111.7	113.7	111.7	113.5	111.7	6.5
48	107.0	107.5	111.2	112.3	111.7	110.5	112.8	111.8	114.3	111.9	113.4	111.7	6.8
50	107.0	107.7	111.3	112.5	111.4	110.6	112.3	112.0	113.5	111.8	113.5	111.6	5.8
52	107.0	107.6	110.9	112.3	111.2	110.2	112.5	111.7	114.0	112.1	113.2	111.6	6.2
54	107.0	107.7	110.8	112.5	111.7	110.1	112.4	111.5	113.7	111.7	113.4	111.5	6.0
56	107.0	107.6	110.6	112.9	111.8	110.2	112.6	111.8	114.6	112.0	113.5	111.7	7.0
58	107.0	107.7	110.5	112.3	111.2	110.8	113.0	111.5	113.5	112.1	113.6	111.6	5.9
60	107.0	107.5	110.2	112.5	111.4	110.1	112.8	111.7	113.4	111.6	114.1	111.5	6.6
T. PROM		107.5	110.7	112.6	111.6	110.5	112.7	111.7	113.7	112.2	113.3	111.7	
Temp. máxima		107.8	112.6	113.3	112.2	111.2	113.4	112.3	114.6	113.4	114.1		
Temp. mínima		107.1	110.2	112.1	111.2	110.0	111.8	111.3	113.2	111.6	112.8		
DTI		0.7	2.4	1.2	1.0	1.2	1.6	1.0	1.4	1.8	1.3		

Revisión 00

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST S.A.C.





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 015 - 2023

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114.6	0.4
Mínima Temperatura medida	107.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.2	0.2
Estabilidad medida	1.2	0.05
Uniformidad medida	7	0.3

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T<sub>MAX</sub> : Temperatura máxima.  
T<sub>MIN</sub> : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.



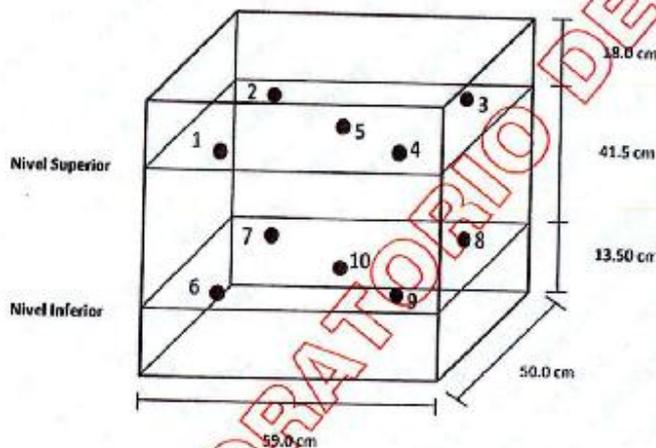
Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST S.A.C.

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de carga

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 4.5 cm de las paredes laterales y a 4.5 cm del frente y fondo del equipo.

#### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

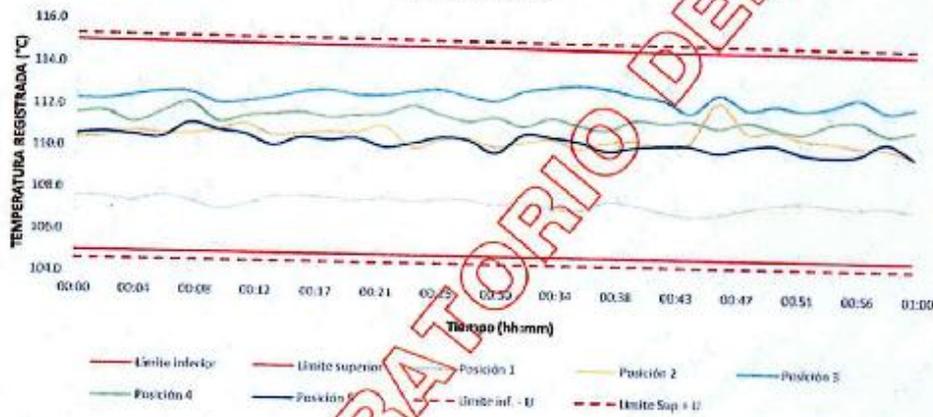
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
PT - LT - 015 - 2023

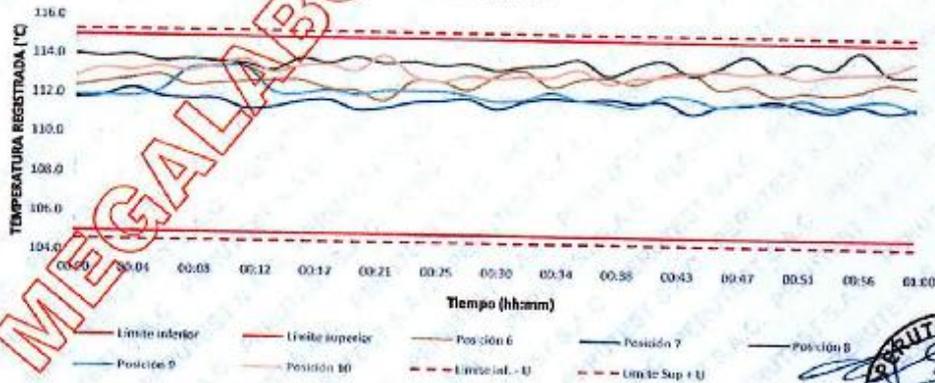
Página 5 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



Revisión 00

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST S.A.C.





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

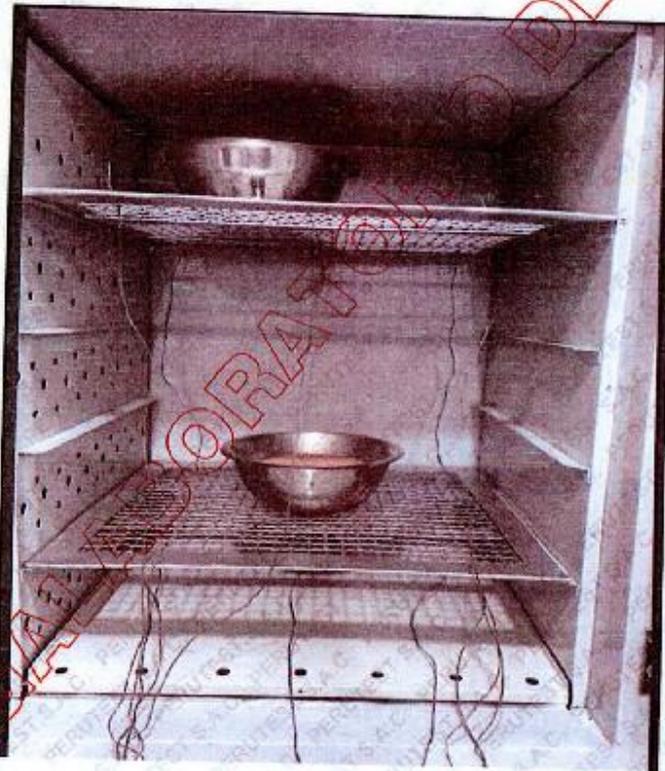


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
PT - LT - 015 - 2023

Página 7 de 7

FOTOGRAFIA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST S.A.C.

## Anexo 12. Certificado de calibración de la balanza electrónica



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Maasur

Página 1 de 4

1. Expediente 0503-2023  
2. Solicitante MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
3. Dirección JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO  
4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA  
Capacidad Máxima 30000 g  
División de escala (d) 1 g  
Div. de verificación (e) 1 g  
Clase de exactitud III  
Marca OHAUS  
Modelo EBS0  
Número de Serie 8028407412  
Capacidad mínima 20 g  
Procedencia CHINA  
Identificación NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.3 °C	13.3 °C
Humedad Relativa	31%	31%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
EUCROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0936-001-22
EUCROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0900-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1	
2	15,001	0.7	0.6	30,000	0.5	0.0	
3	15,001	0.7	0.8	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
5	14,999	0.5	-1.0	30,001	0.7	0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.9	-0.3	30,001	0.7	0.8	
8	15,000	0.2	0.3	29,999	0.2	-0.7	
9	15,000	0.3	0.0	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	0.0	
Diferencia Máxima			1.8	Diferencia Máxima			1.5
Error Máximo Permisible			± 2.0	Error Máximo Permisible			± 3.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec					
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.1	
2		10	0.6	-0.1		10,000	0.6	-0.1	0.0	
3		10	0.4	0.1		10,001	0.8	0.7	0.6	
4		10	0.5	0.0		9,999	0.2	-0.7	-0.7	
5		9	0.2	-0.7		10,000	0.6	-0.1	0.6	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					± 2.0

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	13.3 °C	13.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	1.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	1.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	2.0
10,000	9,999	0.3	-0.8	-0.5	10,000	0.5	0.0	0.3	2.0
15,000	14,999	0.2	-0.7	-0.4	15,000	0.6	-0.1	0.2	2.0
20,000	19,999	0.3	-0.6	-0.5	20,000	0.5	0.0	0.3	3.0
25,000	25,000	0.4	0.1	0.4	25,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
30,000	30,000	0.6	-0.1	0.2	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza; ΔL: Carga adicional; E<sub>0</sub>: Error en cero;  
l: indicación de la balanza; E: Error encontrado; E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.5505667 \text{ g}^2 + 0.0000000064 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R - 0.0000051 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## Anexo 13. Certificado de calibración del recipiente de peso unitario



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 062 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0503-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento de medición	RECIPIENTE DE PESO UNITARIO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad Nominal	1/2 ft <sup>3</sup>	
Temp. de Referencia	14.5 °C	
Tipo / Material	ALUMINIO	
Identificación	IV-062	
Procedencia	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 062 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud



### 6. Método de Calibración

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 7. Lugar de Calibración

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	1AD-0845-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	1AT-1704-2022

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.6 °C	13.6 °C
Humedad Relativa	36 %HR	36 %HR

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

### 11. Resultados de Medición

ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUME (cm <sup>3</sup> )	VOLUME (ft <sup>3</sup> )
25.01	27.00	14312.34785	0.5064358

Nota 1 : El equipo cumple la norma ASTM C -29

Fin del Documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 063 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente 0503-2023

2. Solicitante MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

3. Dirección JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO  
PUNO - PUNO - PUNO

4. Instrumento de medición RECIPIENTE DE PESO UNITARIO

Marca NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Capacidad Nominal 1/3 ft<sup>3</sup>

Temp. de Referencia 14.5 °C

Tipo / Material ALUMINIO

Identificación IV-063

Procedencia NO INDICA

5. Fecha de Calibración 2023-03-23

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutesi.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutesi.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 063 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Calibración

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 7. Lugar de Calibración

En las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA-INSIZE"	1AD-0845-2022
METROIL	TERMOMIGROMETRO DIGITA	1AT-1704-2022

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	36 %HR	36 %HR

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

### 11. Resultados de Medición

ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUME (cm <sup>3</sup> )	VOLUME (ft <sup>3</sup> )
22.89	23.08	9571.85548	0.3380198

Nota 1 : El equipo cumple la norma ASTM C -29

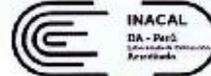
Fin del Documento



# Anexo 14. Certificado de calibración de pie de rey



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 006



Programa IFAC - 006

## Certificado de Calibración Calibration Certificate



N° DM23-C-0136

**Cliente:** CALIBRATEC S.A.C.  
*Customer*

**Dirección:** Av. Chillon Lote 50B Urb. Chacraero  
*Address*  
(Lima / Lima / Comas)

**Instrumento de medición:** PIE DE REY  
*Measuring instrument*

**Marca:** INSIZE  
*Brand*

**Modelo:** 1205-300  
*Model*

**Número de serie:** 01827959  
*Serial Number*

**Identificación:** LL-010 (\*)  
*Identification*

**Lugar de Calibración:** Laboratorio de Dimensión y Presión - KOSSODO  
*Place of Calibration*  
METROLOGÍA S.A.C.

**Orden de Trabajo:** OT-02301344  
*Work order*

**Fecha de calibración:** 2023-06-28  
*Date of calibration*

**Fecha de emisión:** 2023-06-28  
*Date of issue*

Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  
KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la cadena de trazabilidad de las mediciones que realiza, así mismo realiza certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados y brinda asistencia técnica en temas relacionados al campo de la metrología en la industria peruana.  
Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).  
KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. supports and calibrates its standards of reference to guarantee the chain of traceability of the measurements realized, as well as the metrological certifications realized at the request of our interested parties and offers technical assistance in topics related to the metrology field in the Peruvian industry.  
In order to assure the quality of measurements the user should recalibrate his instruments at appropriate intervals.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

*Technical Characteristics of the calibrated object*

**Intervalo de indicación:** 0 mm a 300 mm  
*Indication interval*

**Resolución:** 0,05 mm  
*Resolution*

**Tipo de Indicación:** Analógico  
*Type of indication*

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

*Calibration Method*

La calibración es realizada por comparación directa entre las indicaciones de lectura del Pie de Rey y los valores de los bloques planoparalelos patrones, según el procedimiento PO-012 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" (5ta edición, Agosto, 2012, SNM - INDECOPI).

The calibration was performed by direct comparison between the readings of the Pie de Rey and the values of the planoparalelo blocks standards, according to the procedure PO-012 "Calibration procedure of the Pie de Rey" (5th edition, August, 2012, SNM - INDECOPI).

Jefe de Laboratorio  
*Laboratory Head*

Olga Toro Sayas

Supervisor de Laboratorio  
*Laboratory Supervisor*

Giovanni M. De La Cruz Cuya





**PATRONES UTILIZADOS**  
Scales Used

Nombre del Producto Name of product	Código y/o serie del Patrón Pattern code and/or series	N° de Certificado Certificate N°	Trazabilidad Traceability
Juego de Bloques Patrones de grado 0	PT-STBQ-01 / 1100631	LLA-C-038-2023	DM - INACAL
Bloque Patrón de 200 mm de grado 0	PT-BQLG-01 / 110036	LLA-546-2022	DM - INACAL
Bloque Patrón de 300 mm de grado 0	PT-BQLG-02 / 16235	LLA-166-2023	DM - INACAL
Varilla Patrón con una exactitud de 3 µm	PT-VARC-01	LLA-029-2022	DM - INACAL
Anillo Patrón con un exactitud de 3 µm	PT-ANIL-01 / 1411120010	LLA-656-2022	DM - INACAL
Termómetro de contacto con una incertidumbre máxima de 0,0187 °C	PT-TCDG-01 / 181445512	LT-030-2023	DM - INACAL
Termohipómetro con una incertidumbre máxima de 0,22 °C	IM-THBD-08 / 22027738	LI-119-2022	DM - INACAL

**CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN**  
Environment Conditions during Calibration

Temperatura ambiental: Environment Temperature	19,6 °C a 19,7 °C	Humedad Relativa: Relative Humidity	61,6 % h.r. a 61,9 % h.r.
---	-------------------	--	---------------------------

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**  
Calibration results

**ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I):**

0 µm

**ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES:**

VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY Average of the Indication of the Caliper (mm)	ERROR Error (µm)
50,000	50,000	0
100,000	100,000	0
150,000	150,000	0
200,000	200,000	0
300,000	300,000	0

VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) Error factor contacting the surface (E) (µm)
300,000	0

VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) Repeatability error (R) (µm)
300,000	0

VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (SE-I) Outside to inside scale change error (SE-I) (µm)
30,000	0



VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (SE-P) Change in Scale Scale Error (SE-P) (µm)
30,000	0
VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) Error linear contact (L) (µm)
10,000	0
VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) Error complete surface contact (J) (µm)
20,000	0
VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE INDICACIÓN A LA DISTANCIA DE GRABE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) Error of Indication Surface measuring faces for inside measurement (K) (µm)
5,001	0

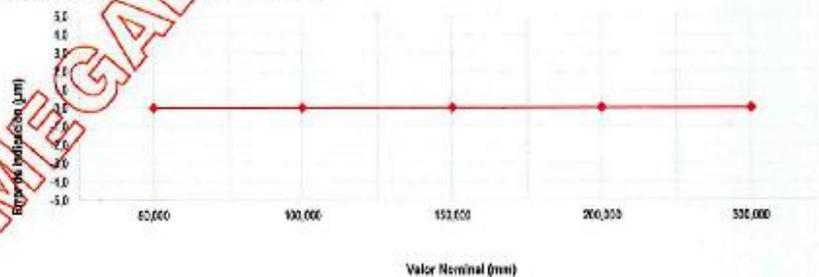
$$\text{INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN} = \left( 28,878^2 + 0,001^2 + L^2 \right)^{1/2} \mu\text{m}$$

L : INDICACIÓN DEL PIE DE REY EXPRESADO EN MILIMETROS

Incertidumbre para la indicación de 300 mm : 29 µm

- Nota 1:** Error de indicación de pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exterior a interior (SE-I)
- Nota 2:** Error de indicación de pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (SE-P)
- Nota 3:** El instrumento tiene un error máximo permisible de  $\pm 60 \mu\text{m}$  (de 0 mm a 300 mm), según la DIN 862 Geometrical product specifications (GPS) - Calipers - Maximum permissible errors.

GRÁFICA DE ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY:





**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

*Measurement Uncertainty*

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

*The calculated uncertainty of measurement (U), has been determined from the combined standard uncertainty of Measurement multiplied by the coverage factor k=2. The value has been calculated for a confidence level of about 95%.*

**OBSERVACIONES**

*Comments*

(\*) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

*(\*) Indicated on a label attached to the instrument.*

**NOTAS**

*Notes*

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

*The values indicated in this document are only valid for the conditions of the instrument during calibration. KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. takes no responsibility for any damages caused by bad use of the calibrated object.*

Los resultados declarados en el presente documento se relacionan solamente con el ítem sometido a calibración indicado en la página 1 de este documento.

*The results declared in this document relate only to the item undergoing calibration indicated on page 1 of this document.*

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

*A copy of this document will be kept in electronic archive in the laboratory for a period of 4 years at least.*

La versión en inglés de este documento es una traducción fiel. En caso de duda, es válida la versión original en español.

*The version in English of this document is not a faithful translation. In any case, the original version in Spanish must be considered.*

El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.

*The client is responsible for all information provided during the service that may affect the validity of results.*

## Anexo 15. Certificado de calibración de la prensa de concreto



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE FUERZA**  
**LF-1583-2023**



<b>Solicitante</b>	: MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>P Y S EQUIPOS E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>Dirección</b>	: JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
<b>Equipo</b>	: PRENSA DE CONCRETO	
<b>Marca</b>	: FORNEY	
<b>Modelo</b>	: F-1100KN-VFD-220	
<b>Serie</b>	: 20189	
<b>Capacidad Máxima</b>	: 100000 kg	
<b>Identificación</b>	: N/I	
<b>Procedencia</b>	: USA	
<b>Tipo de Indicación</b>	: DIGITAL	
<b>Marca</b>	: FORNEY LINK	
<b>Modelo</b>	: FPC-10W09-054-E05R	
<b>N° serie</b>	: 18BZ00509	
<b>Div. De escala</b>	: 0.1 kg	
<b>Fecha de calibración</b>	: 2023-10-04	
<b>Lugar</b>	: MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L - CIUDAD DE PUNO	
<b>Método utilizado</b>	: La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos en el documento de referencia de la norma UNE - EN ISO 7500-1 "Verificación de máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza - Julio 2006"	



EPP

Revisado y firmado digitalmente por:  
Eler Pozo S.  
Dpto. Metrología

Calibrado y firmado digitalmente por:  
Javier Negron C.  
Dpto. Metrología



Número de certificado: 1564-23



**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,5	20
Humedad Relativa (%)	36	35

**Patrones de referencia:**

Trazabilidad	Patrones de calibración	Número de certificado
Patron trazables al HÖTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrada a 1000 kN con incertidumbre del orden de 0.6%	LEL / PUCP INF-LE 234 -22A

**Resultados de medición:**

**Condiciones en que se entrega el equipo:**

Tabla de indicaciones registradas del equipo patrón de 10% carga a 100% carga después del ajuste correspondiente

Indicación de la magina (F)		Indicación del equipo patrón (ascendente)			
%	kgF	F1 (kgF)	F2 (kgF)	F3 (kgF)	Fpromedio
10	10000	9948	10020	10020	10020
20	20000	20050	20080	20010	20050
30	30000	29930	30060	30060	30060
40	40000	40060	40160	40030	40060
50	50000	49970	50010	50060	50010
60	60000	60040	60040	60070	60040
70	70000	70070	70090	70070	70070
80	80000	80080	80050	80070	80070
90	90000	90140	90150	90170	90150
100	100000	100170	100200	100190	100190
Error relativa (Fa)		0	0	0	

Indicación de la magina (F)		Errores Relativos		Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Expandida U (%)
%	kgF	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)		
10	10000	-0.20	0.80	0.001	0.69
20	20000	-0.25	0.35	0.000	0.31
30	30000	-0.20	0.43	0.000	0.43
40	40000	-0.15	0.32	0.000	0.32
50	50000	-0.02	0.18	0.000	0.26
60	60000	-0.07	0.05	0.000	0.24
70	70000	-0.10	0.03	0.000	0.24
80	80000	-0.09	0.04	0.000	0.24
90	90000	-0.17	0.03	0.000	0.24
100	100000	-0.19	0.03	0.000	0.24



Número de certificado: 158423



Gráfica de errores



**Incertidumbre:**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

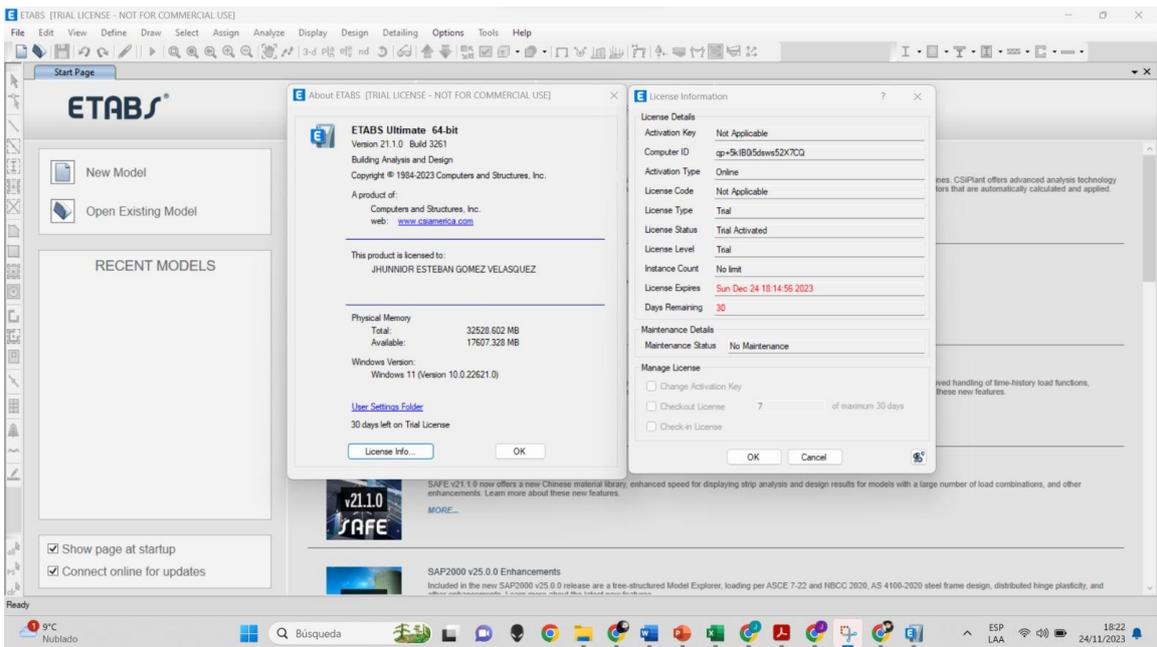
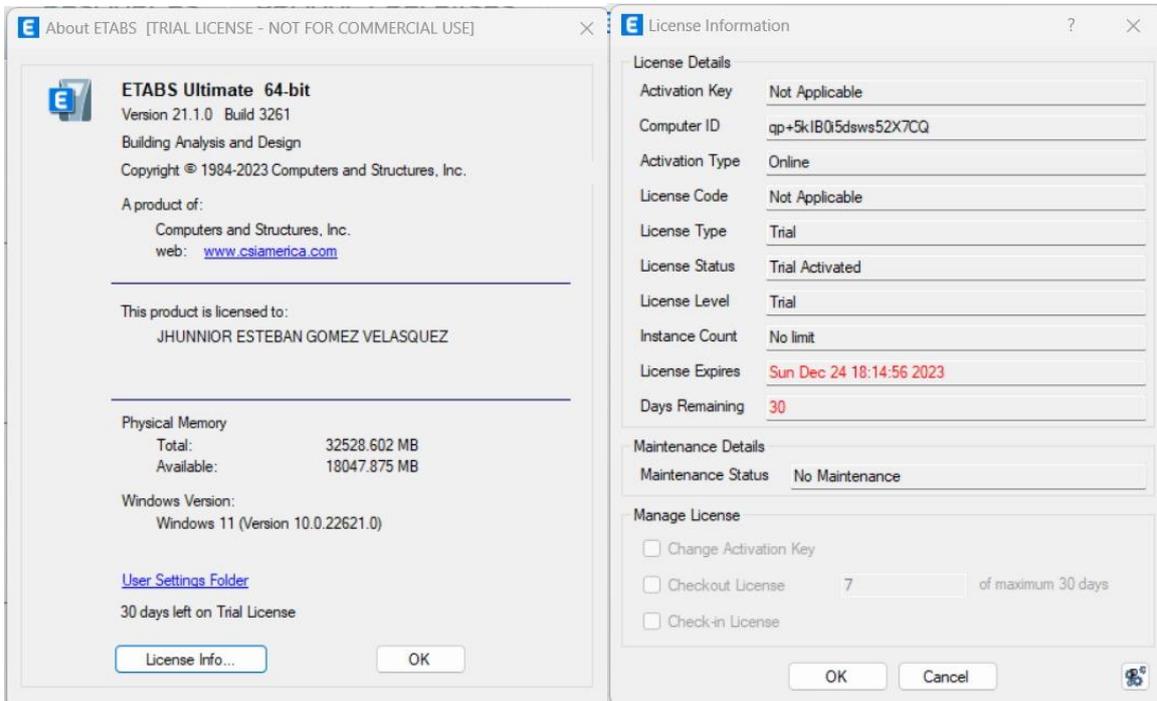
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**Observaciones:**

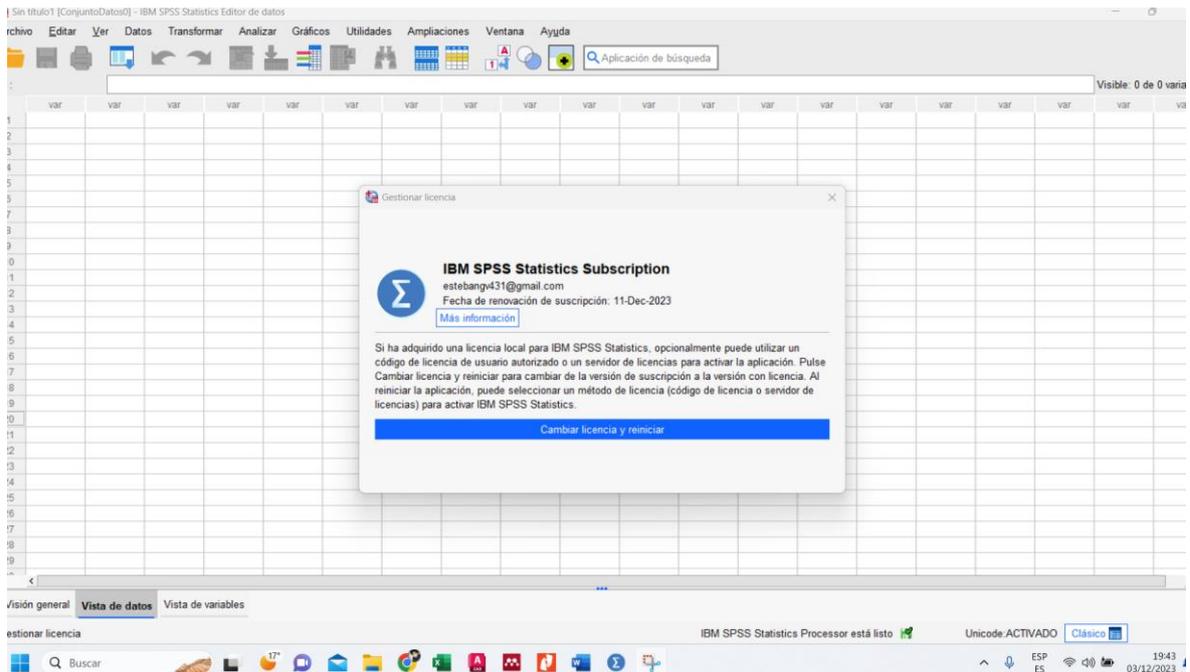
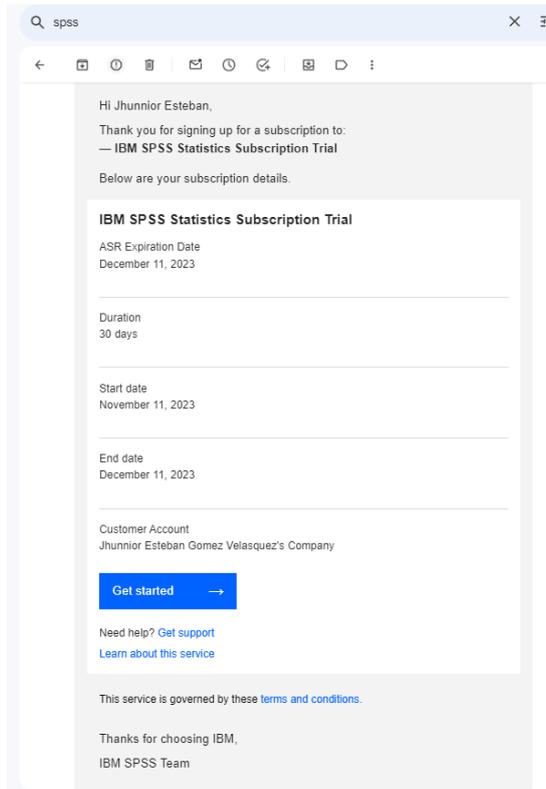
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo no indica clase, sin embargo, cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

FIN DEL DOCUMENTO

## Anexo 16. Licencia comercial de prueba programa ETABS V21



## Anexo 17. Licencia comercial del programa SPSS



## Anexo 18. Especificaciones técnicas del cemento RUMI



### DESCRIPCIÓN

#### EL CEMENTO CLÁSICO DE ALTA DURABILIDAD

**RUMI IP** es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clínker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

*Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.*

### DURABILIDAD

**Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO RUMI TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 824.004 (ASTM C-150)		REQUISITOS NORMA NTP 824.004 (ASTM C-150) CEMENTO TIPO 5	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO <sub>3</sub> (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.75 a 2.85					
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.09		-0.20 a 0.30			
Fraguado Vicat Inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.0 a 3.0		12 Máx.			
Resistencia a compresión	1 día	28 días	1 día	28 días	1 día	28 días
3 días	175 a 200	17.1 a 19.8	130 M/in	19	122 M/in	12 M/in
7 días	205 a 235	22 a 25	204 M/in	26	194 M/in	16 M/in
28 días	305 a 340	30 a 33.3	285 M/in	28	-	-
Resistencia a tracción	%		%			
35 Expansión a los 6 meses	+ 0.04		0.05 Máx.			
35 Expansión a 1 año	+ 0.05		0.10 Máx.			

**RUMI**

## Anexo 19. Especificaciones técnicas de las FV (MAT 450 NAZZA).



**FICHA  
TÉCNICA**  
Rev.0: Octubre 2016



### FIBRA DE VIDRIO MAT 450

#### DESCRIPCIÓN:

Fibra de vidrio fabricada a partir de filamentos de vidrio de 50mm. De longitud y distribuidos de manera aleatoria para formar un colchón regular. Ofrece una excelente compatibilidad con resinas poliéster no saturadas.

#### USOS:

Como material de refuerzo y material estructural. Se compone de una manta de filamentos de vidrios de alta calidad unidos entre sí con una resina de poliéster.

- Arreglo de materiales: Composites para arreglos de esquís, canoas...

-Automoción: Composites para componentes de vehículos.

-Industrial: Composite para refuerzo piezas plásticas, componentes para ordenadores, tejidos de refuerzo de estructuras, decoración, aislante...

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS:

-Excelente compatibilidad con todo tipo de resina poliéster.

-Supresión fácil de las burbujas

-Fácil de utilizar.

-Buenas propiedades mecánicas del producto final.

#### DATOS TÉCNICOS:

- **Ligante:** Emulsión.

- **Peso:** 450 gr/m<sup>2</sup> + 10% conforme a la norma ISO 3374.

- **Longitud de fibra:** 50 mm.

- **Contenido de humedad:** ≤ 0,20 % conforme a la norma ISO 3344.

#### PRESENTACIÓN:

- Se presenta en rollos para las cantidades de 5, 10 y 25 m<sup>2</sup> o superior.

- Se presenta envasado y doblado para la cantidad de 1 m<sup>2</sup>.

#### ALMACENAMIENTO:

Los rollos deben almacenarse en su embalaje original, en un lugar seco y protegido del sol a una temperatura de entre -10 °C y 50 °C y con una humedad relativa entre 35% y 85%.

#### MODO DE EMPLEO:

Se recorta la cantidad necesaria y una vez acondicionada la superficie, limpia, seca y lijada, se procede al emplastado con resina de poliéster y peróxido.

#### INFORMACIÓN REGLAMENTARIA:

Consultar ficha de seguridad.

Eurotex no se hace responsable de sus productos siempre que no hayan sido aplicados según las condiciones y modo de empleo especificados en esta ficha. Los datos reseñados están basados en nuestros conocimientos actuales, ensayos de laboratorio y en el uso práctico en circunstancias concretas y mediante juicios objetivos. Debido a la imposibilidad de establecer una descripción apropiada a cada naturaleza y estado de los distintos fondos a pintar, nos es imposible garantizar la total reproducibilidad en cada uso concreto.

## Anexo 20. Resultados contenidos de humedad



# MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto,  
Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL ASTM d 2216

TEMA	: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC= 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023"
SOLICITANTE	: JHUNIOR LESTIBAN GOMEZ VELASQUEZ
UBICACION	: DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: LOCALIDAD DE PUNO
CANTERA	: CABANILLAS - JULIACA
MUESTRA	: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA
DISEÑO $f_c =$	: 210 Kg/cm <sup>2</sup> .
FECHA	: 14-09-2023
TECNICO	: JEFE LAB. ING. RESP.

#### PIEDRA CHANCADA CONT. DE HUMEDAD

Nro De Tara	T - 11	T - 25	T - 17
Peso de Tara	35.56	36.12	30.45
Peso de Tara + M. Humeda	5785	5845	5745
Peso de Tara + M. Seca	5584	5632	5544
Peso de Agua	201	213	201
Peso Muestra Seca	5548.44	5595.88	5513.55
Contenido de humedad W%	3.62	3.81	3.65
Promedio cont. Humedad W%	3.69		

#### AGREGADO FINO CONT. DE HUMEDAD

Nro De Tara	T - 32	T - 14	T - 18
Peso de Tara	39.55	45.55	41.12
Peso de Tara + M. Humeda	5562	5642	5610
Peso de Tara + M. Seca	5182	5252	5225
Peso de Agua	380	390	385
Peso Muestra Seca	5142.44	5200.45	5183.88
Contenido de humedad W%	7.39	7.49	7.43
Promedio cont. Humedad W%	7.44		

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID ALONSO VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL, CIP Nº 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO  
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe

megalaboratorio del sur

Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431

# Anexo 21. Resultados de granulometría del agregado fino



## MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD

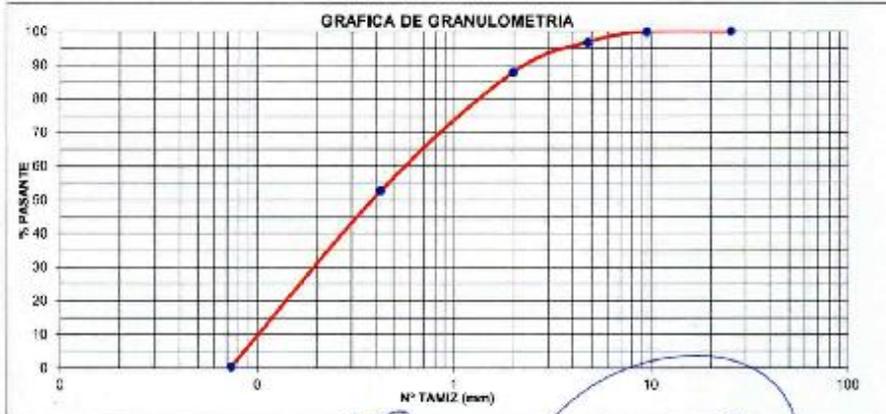


### GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

**TESIS** : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023  
**SOLICITANTE** : JEUNIOR ESTEBAN GÓMEZ VELÁSQUEZ  
**UBICACION** : DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**LUGAR** : LOCALIDAD DE PUNO  
**CANTERA** : CABANILLAS - JULIACA  
**MUESTRA** : ARENA COQUEA  
**DISEÑO** f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA** : 14.09.2023  
**TECNICO** : JEFE LAB. ING. RESP.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL : CABANILLAS - JULIACA						NORMA : ASTM C136	
Nº DE VALLES EN LA MUESTRA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESEO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200				100.00		<b>Peso Inicial</b> : 4,691.05 Gr.
2 1/2"	63.500				100.00		<b>Peso Fraccion</b> : 0.00
2"	50.800	0	-	-	100.00		<b>K de fraccion</b> : 0.00
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00		<b>Limite Liquido</b> : --
1"	25.400	0.0	-	-	100.00		<b>Limite Plastico</b> : --
3/4"	19.000	0.0	-	-	100.00		<b>Indice Plastico</b> : --
1/2"	12.700	0.0	-	-	100.00		
3/8"	9.520	5.0	0.11	0.11	99.89		<b>CLASIFICACION</b>
1/4"	6.350	52.2	1.11	1.22	98.78		<b>AASHTO</b> :
Nº 4	4.750	95.50	2.04	3.26	96.74		<b>SUCS</b> :
Nº 6	3.350	0.00	-	3.26	96.74		<b>Coef. Uniformidad</b> : ---
Nº 8	2.360	416.20	8.87	12.13	87.87		<b>Coef. Curvatura</b> : ---
Nº 10	2.000	0.00	-	12.13	87.87		<b>Indice de Grupo</b> : (0)
Nº 16	1.180	678.50	14.46	26.59	73.41		<b>AGREG. GRAVA</b> : 152.70
Nº 20	0.840	0.00	-	26.59	73.41		<b>AGREG. ARENA</b> : 4639.36
Nº 30	0.600	968.500	20.65	47.24	52.76		<b>%ARENA</b> : 3.26
Nº 40	0.425	0.00	-	47.24	52.76		<b>%PIEDRA</b> :
Nº 50	0.297	1499.00	31.95	79.19	20.81		<b>Pierde Finos %</b> : 2.37
Nº 60	0.177	0.00	-	79.19	20.81		<b>Observaciones</b> : MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE
Nº 100	0.149	885.00	18.44	97.63	2.37		
Nº 200	0.075	94.50	2.01	99.65	0.35		
<200		15.00		100.00	-		



**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
 ALEX DAVID NUÑEZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
 WALTER MACHACA ZAMÁ  
 INGENIERO CIVIL, CTR. Nº 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## Anexo 22. Resultados de granulometría del agregado grueso.



**MegaLaboratorio del Sur S.R.L.**  
RUC: 20448773176

# MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

**Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales**

**PATRONES DE TRAZABILIDAD**




### GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

**TESIS** : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON LA ADICION DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO- 2023°

**SOLICITANTE** : JHUNNOR ESTEBAN GOMEZ VELASQUEZ

**UBICACION** : DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : LOCALIDAD DE PUNO

**CANTERA** : CABANILLAS - JULIACA

**MUESTRA** : PIEDRA CHANCADA

**DISEÑO** : fc : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA** : 14-09-2023

**TECNICO** : JEFFE LAB. ING. RESP.

N° DE MALLAS DE SIEVE	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	CARBUJAS - JULIACA			BESPECIFICACIONES
			% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500				100.00	
2"	50.800	0	-	-	100.00	
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00	
1"	25.400	135.2	3.45	3.45	96.55	
3/4"	19.050	912.3	23.29	26.75	73.25	
1/2"	12.700	1264.0	32.79	59.53	40.47	
3/8"	9.525	956.0	24.67	84.20	15.80	
1/4"	6.350	305.2	7.79	91.99	8.01	
N° 4	4.750	226.20	5.78	97.77	2.23	
N° 6	3.350	0.00	-	97.77	2.23	
N° 8	2.360	85.50	2.16	99.95	0.05	
N° 10	2.000	0.00	-	99.95	0.05	
N° 16	1.190	0.00	-	99.95	0.05	
N° 20	0.840	0.00	-	99.95	0.05	
N° 30	0.600	0.00	-	99.95	0.05	
N° 40	0.425	0.00	-	99.95	0.05	
N° 50	0.297	0.00	-	99.95	0.05	
N° 80	0.177	0.00	-	99.95	0.05	
N° 100	0.149	0.20	0.01	99.95	0.05	
N° 200	0.074	0.60	0.02	99.97	0.03	
-200		1.20		100.00		

**NORMA** : ASTM C136.

**RESULTADOS DE ENSAYOS**

**Peso Inicial** : 3,916.40 Gr.

**Peso Fraccion** :

**K de fraccion** :

**Limite Liquido** :

**Limite Plastico** :

**Indice Plastico** :

**CLASIFICACION**

**AASHTO** :

**SUCS** :

**Coef. Uniformidad** : ---

**Coef. Curvatura** : ---

**Indice de Grupo** : (0)

**AGREG. GRAVA** : 3828.90

**AGREG. ARENA** : 87.50

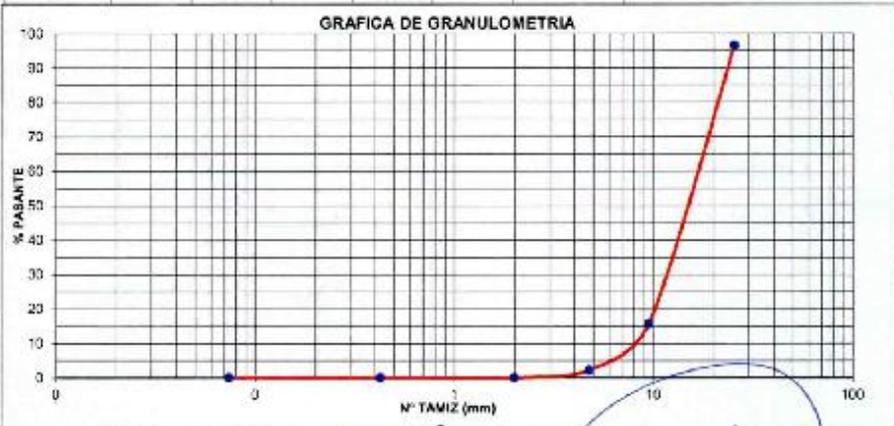
**%ARENA** : 97.77

**%PIEDRA** :

**Piérdida Finos %** : 0.05

**Observaciones** : MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

#### GRAFICA DE GRANULOMETRIA





**ALEX DAVID MUJIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO



**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**DIRECCIÓN:** JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO

**Email:** megalaboratorio@hotmail.com

[www.megalaboratoriodelsur.com.pe](http://www.megalaboratoriodelsur.com.pe)

**Celular:** 951 960404  
998 998 948

**Teléfono:** 051-355431

# Anexo 23. Resultado de la granulometría integral de los agregados



## MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

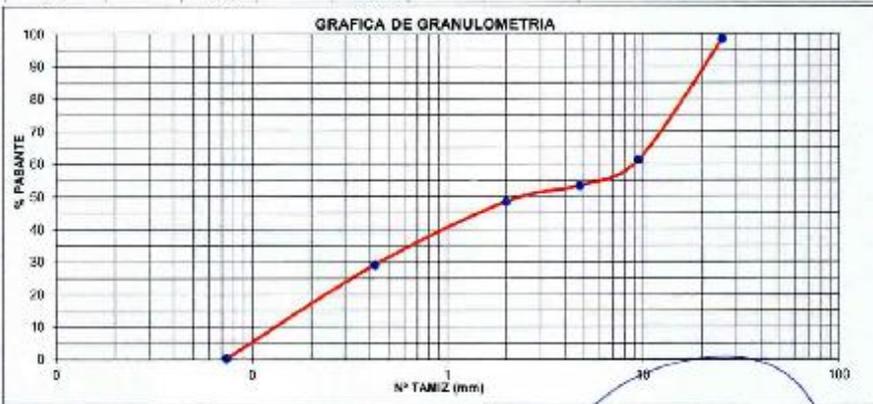
PATRONES DE TRAZABILIDAD



### GRANULOMETRICO INTEGRAL DE LOS AGREGADOS ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION ( ASTM C136)

TESES : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC= 210 KG/CM2 CON LA ADICION DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023  
 SOLICITANTE : JUNIOR ESTERAN GOMIZ VILASQUEZ  
 UBICACION : DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
 LUGAR : LOCALIDAD DE PUNO  
 CANTERA : CABANILLAS - JULIACA  
 MUESTRA : ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA  
 DISEÑO : 210 Kg/m<sup>2</sup>  
 FECHA : 14-09-2023  
 TECNICO :  
 JEFE LAB. ING. RESP.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :		CABANILLAS - JULIACA				NORMA : ASTM C136	
Nº TAMIZ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	RESULTADOS DE ENSAYOS	
3"	76.200		-	-	100.00	Peso Inicial :	8.521,15 Gr.
2 1/2"	63.500	0.00	-	-	100.00	TAMÑO M. :	1"
2"	50.800	0	-	-	100.00	K de fraccion :	0.00
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00	Limite Liquido :	Nº
1"	25.400	130.2	1.59	1.59	98.41	Limite Plastico :	Nº
3/4"	19.000	912.3	10.71	12.29	87.71	Indice Plastico :	Nº
1/2"	12.700	1264.0	15.07	27.36	72.64	CLASIFICACION	
3/8"	9.525	971.0	11.40	38.76	61.24	AASHTO :	---
1/4"	6.350	357.4	4.19	42.95	57.05	SUCS :	---
Nº 4	4.750	321.70	3.78	46.73	53.27	Coef. Uniformidad :	---
Nº 6	3.350	0.00	-	46.73	53.27	Coef. Curvatura :	---
Nº 8	2.380	416.20	4.88	51.61	48.39	Indice de Grupo :	(0)
Nº 10	2.000	0.00	-	51.61	48.39	AGREG. GRAVA :	3981.60
Nº 16	1.180	678.50	7.96	59.57	40.43	AGREG. ARENA :	4539.55
Nº 20	0.840	0.00	-	59.57	40.43	%ARENA :	46.73
Nº 30	0.590	956.500	11.37	70.94	29.06	%PIEDRA :	45.73
Nº 40	0.425	0.00	-	70.94	29.06	Pierde Finos % :	1.32
Nº 50	0.297	1489.00	17.59	88.53	11.47	Observaciones : el material en estudio tendra que tener una adecuada selecciono por tamizado, para el uso correspondiente y el cumplimiento de las especificaciones.	
Nº 80	0.177	0.00	-	88.53	11.47		
Nº 100	0.149	866.00	10.15	98.68	1.32		
Nº 200	0.074	94.50	1.11	99.79	0.21		
-200		17.85		100.00	-		



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 ALEX DAVID MORA VARELA - S  
 TECNICO DE LABORATORIO  
 MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL, CIP. Nº 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI Nº 264 - PUNO  
 Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe



Celular: 951 960404  
 998 998 948  
 Teléfono: 051-355431

# Anexo 24. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso



## MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (ASTM C136)

**TESIS** : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SIST. CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023"

**SOLICITANTE** : JHUNNIOR ESTEBAN GOMEZ VELASQUEZ

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : LOCALIDAD DE PUNO

**MUESTRA** : ARENA GRUESA

**DISEÑOS** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>. **TECNICO** : JEFE LAB. IN.G. RESP.

**FECHA** : 14-09-2023

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM C 33
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 100
No5	2.300	416.20	8.17	8.17	91.83	90 100
No10	2.000					
No16	1.190	678.90	14.95	24.12	75.88	60 85
No20	0.840					
No30	0.590	968.90	21.34	45.46	54.54	25 60
No40	0.420					
No50	0.300	1499.30	33.03	78.49	21.51	10 30
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	665.00	19.06	97.55	2.45	2 10
No200	0.074	84.50	2.06	99.61	0.37	
BASE		16.85	0.37	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		<b>4538.35</b>	<b>100.00</b>			
<b>% PERDIDA</b>						

**A.T. = ARENA DEL RÍO**

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**  
P.L. 4821.70  
P.S. 4538.35

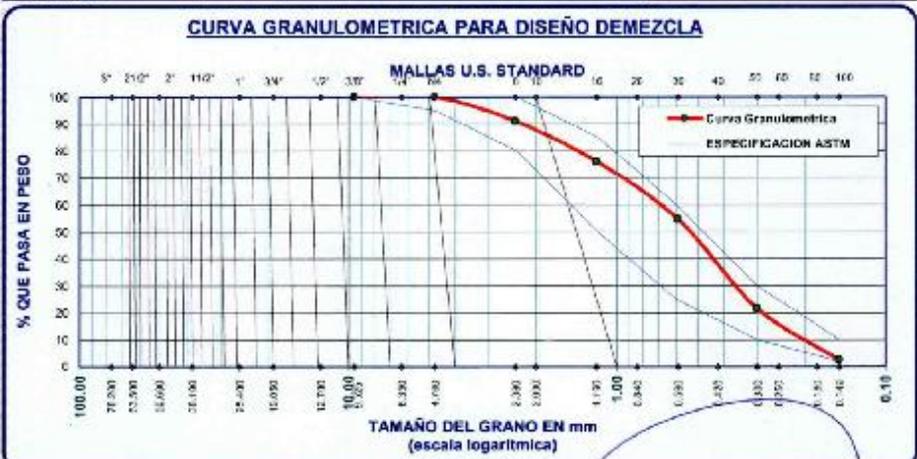
% de absorción: 3.842  
Cont. de Humedad Natural %: 7.44  
Peso unitario suelto: 1488.04 gr/m<sup>3</sup>  
peso unit. Compactado: 1619.64 gr/m<sup>3</sup>

**CARACT. GRANULOMÉTRICAS:**  
D10= 0.209 Cu= 0.4  
D30= 0.375 Cc= 0.1  
D60= 0.074

**MODULO DE FINEZA : 2.55**  
**T.M. 3/8" T.M.N. (Nº 4)**

EL MATERIAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES ASTM TENDRÁ QUE SER DE CARBÓN O ZARAMELAR

El modulo de fineza debe de estar dentro del rango de 2.35 - 3.15, no debiendo exceder el límite en mas o menos 0.2. Max. 3.35



Megalaboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773174

ALEX DAVILA MURIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Megalaboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773174

WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL, CIP Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# Anexo 25. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino



## MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (ASTM C136)

**TESIS** : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO. PUNO - 2023"

**SOLICITANTE** : JHUNNIOR ESTEBAN GOMEZ VELASQUEZ

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : LOCALIDAD DE PUNO

**MUESTRA** : PIEDRA CHANCADA

**DISEÑOS** : 210 Kg/cm<sup>2</sup> **TECNICO** :

**FECHA** : 14-09-2023 **JEFE LAB. ING. RESP.**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESP. T.M.N.3M <sup>1</sup> ASTM C-33-54	A.G. = PIEDRA CHANCADA
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.M 3952.80
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		% de absorcion 1.83
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Contenido de Humedad Natural % 3.69
1"	25.400	135.20	3.38	3.38	96.61	100 100	Peso unitario suelto : 1410.4 gr/m <sup>3</sup>
3/4"	19.050	912.30	22.91	26.30	73.79	90 100	Peso unit. Compactado: 1537.5 gr/m <sup>3</sup>
1/2"	12.700	1284.00	32.24	58.54	41.46	20 55	<b>CARACT. GRANULOMETRICAS:</b>
3/8"	9.525	971.00	24.38	82.92	17.08		D10= 0.723 Cu= 1.55
1/4"	6.350	357.40	8.97	91.89	8.11		D30= 11.207 Co= 1.79
No4	4.750	321.70	8.08	99.87	0.03	0 16	D60= 10.442
No5	2.360	0.00	0.00	99.97	0.03	0 5	<b>MODULO DE FINEZA</b> : 7.08
No10	2.000						T.M. 1 1/2" T.M.N. (1")
No16	1.190						<b>OBSERVACIONES:</b>
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.420						
No50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.074						
<b>BASE</b>		1.20	0.03	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		3902.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>							



Megalaboratorio del Sur S.R.L. RUC 20448773174

ALEX DAVID NIÑEZ VARGAS TECNICO DE LABORATORIO

Megalaboratorio del Sur S.R.L. RUC 20448773174

WALTER MACHACA ZAMAT INGENIERO CIVIL Nº 126148 ESPECIALIDAD: GEOTECNIA

## Anexo 26. Peso específico y absorción del agregado grueso



# MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



INACAL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS

TESIS	: *COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023*		
SOLICITANTE	: JHUNNIOR ESTEBAN GOMEZ VELASQUEZ,		
UBICACION	: DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO		
LUGAR	: LOCALIDAD DE PUNO	FECHA	: 14-09-2023
CANTERA	: CABANILLAS - JULIACA	TECNICO	:
MUESTRA	: ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA	JEFE LAB. ING. RESP.	:
DISEÑO Fc	: 210 Kg/cm2		

% DE HUMEDAD SATURADO DE PIEDRA CHANCADA				
Nº de tara	T -06	T -48	T -41	
Peso de Tara gr	35.56	36.5	31.6	
Suelo humedo + tara gr	162.2	159.6	155.7	
Suelos seco + tara gr	158.56	156.21	152.2	
Peso de agua gr	3.67	3.35	3.45	
Peso seco de Suelo gr	123.00	119.71	120.60	
% de Humedad	2.98	2.80	2.86	2.88

PESO ESPECIFICO Y ABSORSION DEL PIEDRA CHANCADA (ASTM C 128) Y P.U.				
Peso mat. Sat. Sup.seca (aire) gr.	3115.00			
Peso de la prob. + grava s.s. + agua. gr.	3395.00			
Volumen de masa + agua gr.	1460.00			
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	3059.00			
Volumen de masa	1000.00			
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc	2.234			
P.E. de masa saturada sup. seca Gr/cc	2.275			
Peso especifico aparente P.E.A. gr/cm3	2.367			2.367
% de Absorcion	1.831			1.831
% de Porosidad	5.600			

PROPIEDADES MECANICAS DE PIEDRA CHANCADA PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)				
	1	2	3	
ENSAYOS Nº 01. gr.	18656.0	18598.0	18598.0	
PESO DEL MOLDE gr	4,306.0	4,306.0	4,306.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	9,308.30	9,308.30	9,308.30	
PESO DE LA MUESTRA gr	14,350.0	14,292.0	14,292.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M3)	1,537.48			
PROPIEDADES MECANICAS DE PIEDRA CHANCADA PESO UNITARIO NO VARILLADO (P.U.S.)				
	1	2	3	
ENSAYOS Nº 01. gr.	16793.0	18709.0	16802.0	
PESO DEL MOLDE gr	4,306.0	4,306.0	4,306.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	9,308.30	9,308.30	9,308.30	
PESO DE LA MUESTRA gr	12,487.0	14,403.0	12,496.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m3)	1,410.4			

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



ALEX DAVID NUNE VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAYURI N° 264 - PUNO  
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe



megalaboratorio del sur

Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431

## Anexo 27. Peso específico y absorción del agregado fino



# MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS

TESIS	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC-210 KG/CM <sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PL-NO - 2023		
SOLICITANTE	JHUNNOR ESTEBAN GOMEZ VELASQUEZ		
UBICACION	DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PLNO		
LUGAR	LOCALIDAD DE PUNO	FECHA	14-09-2023
CANTERA	CABANILLAS - JULIACA	TECNICO	
MUESTRA	ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA	JEFE LAB. ING. RESP.	
DISEÑO Fc	210 Kg/cm <sup>2</sup>		

#### % DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO FINO

Nº de tara	T -62	T -11	T -18	
Peso de Tara gr	33.23	36.14	32.65	
Suelo humedo + tara gr	136.2	135.2	134.1	
Suelos seco + tara gr	132.2	131.15	130.0	
Peso de agua gr	4.07	4.29	4.25	
Peso seco de Suelo gr	98.97	95.01	97.33	
% de Humedad	4.11	4.52	4.37	4.33

#### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C 128) Y P.U.

Peso mat. Sat. Sup.seca (aire) gr.	500.0			
Peso de mat. S. + balon + agua gr	945.60			
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.	650.45			
Peso del balon gr	150.45			
peso del agua gr.	286.71			
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	481.50			
Volumen de masa	500.00			
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc	2.257			
P.E. de masa saturada sup. seca Gr/cc	2.344			
Peso especifico aparente P.E.A. gr/cm <sup>3</sup>	2.155			2.155
% de Absorcion	3.842			3.842
% de Porosidad	3.700			

#### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)

	1	2	3
ENSAYOS Nº 01. gr.	6645.0	6659.0	6647.0
PESO DEL MOLDE gr	2035.0	2035.0	2035.0
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	2849.60	2849.60	2849.60
PESO DE LA MUESTRA gr	4610.0	4624.0	4612.0
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m <sup>3</sup> )	1,619.64		

#### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO NO VARILLADO (P.U.S.)

	1	2	3
ENSAYOS Nº 01. gr.	6215.0	6235.0	6205.0
PESO DEL MOLDE gr	2035.0	2035.0	2035.0
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	2849.60	2849.60	2849.60
PESO DE LA MUESTRA gr	4180.0	4200.0	4170.0
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m <sup>3</sup> )	1,468.04		

OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MURIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO  
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe



megalaboratorio del sur

Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431

Anexo 28. Informe de la resistencia a compresión a los 7 días.



**MegaLaboratorio del Sur S.R.L.**  
RUC: 20448773176

# MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

**PATRONES DE TRAZABILIDAD**




**EQUIPO AUTOMÁTICO**



**ESTANDAR PENETRACION (Nº 707)**  
Dispositivo Penetración (Nº 707) (EN 1861)



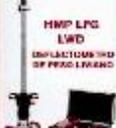
**CONTROL DIRECTO**



**CONTROL DIRECTO**



**DENSIDAD MÁX. Y MÍNIMA**  
MEGA VIBRA-DENA



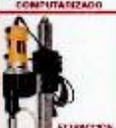
**HMP LFG LWD**  
IMPACTOMETRO DE PUNO LINDNER



**HMP LFG LWD**  
IMPACTOMETRO DE PUNO LINDNER



**PRUEBA DE COMPRESION AUTOMATICO**  
COMPARTIMENTADO



**ALTERNACION DE FUERZA EN EL CONTROL DE CONCRETO Y ROCA**



**HANNA Instruments**  
ESPECTROFOTOMETRO ANALISIS DE COLORES



**HANNA Instruments**  
ESPECTROFOTOMETRO ANALISIS DE COLORES

**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

**FECHA:** 28/02/2023  
**OPERADOR:** PERSONAL DE LABORATORIO

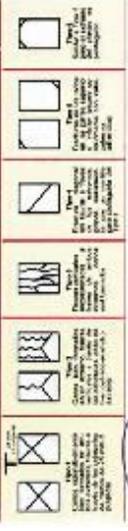
Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SIGN. Prep.	PROMEDIO (MPa)	PROMEDIO ALTIMA (MPa)	Factor	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (MPa)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (MPa)	% PROMEDIO (Resid)	% (Resid)	EPOCA MODULO (Cada 28 días de edad)
1-	MUESTRA DE CONTROL 15= 210 kgf/cm <sup>2</sup> (14700 N/m <sup>2</sup> )	MF-01	3-4"	15.17	30.3	1.9685	29.250.203	28.250.20	130.74	155.37	74.46	190-0
2-	CON 0% DE ACOMODAMIENTO DE HERRAJE (VIBRO)	MF-02	3-4"	15.18	30.4	1.9545	28.250.203	28.758.30	130.95	158.95	75.88	190-0
3-	MUESTRA DE CONTROL 15= 210 kgf/cm <sup>2</sup> (14700 N/m <sup>2</sup> )	MF-03	3-4"	14.91	30.2	1.981	28.250.203	28.255.30	124.60	162.49	77.38	190-0

**RESERVAIONES:** Los ensayos de compresión (pruebas) han sido preparados por el personal que pertenece a la I.E.S.S. "COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON SISTEMA TIPO DE CONCRETO (C)-210 kg/cm<sup>2</sup> CON LA SUPERFICIE DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2022", y la prueba ha sido realizada en presencia de escalafón.

**NOTA:** (\*) Reservas que el ensayo de concreto se hizo en asociación para el ensayo, por lo tanto se debe aplicar el factor de escala.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
R = (L/A)(ATC)

**CONDICION:**  
L = LONGITUD DEL BLOQUE (mm)  
A = AREA METRICA DEL TIPO DE COMPLETO






**WALTER WACHUCA ZAMPA**  
INGENIERO CIVIL (C.P. Nº 1281)  
Especialista en Geotecnia




**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
TECNICO EN LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** JR. AYAVIRI N° 284 - PUNO  
**Email:** megalaboratorio@hotmail.com

[www.megalaboratoriodelsur.com.pe](http://www.megalaboratoriodelsur.com.pe)



**megalaboratorio del sur**

**Celular:** 951 960404  
998 998 948  
**Teléfono:** 051-355431



**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M - 21

FECHA: 27/05/2023		OPERADOR: PERSONA DEL LABORATORIO					
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	RESISTENCIA DEL CONCRETO (MPa)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (MPa)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (MPa)	%	TIPO DE MUESTRA DE CONCRETO
1.	MUESTRA EXPERIMENTAL N°= 210 Kg/cm <sup>2</sup> M30	ME1.5.01	31.857	31.857	178.46	96.03	TIPO-2
2.	MUESTRA EXPERIMENTAL N°= 210 Kg/cm <sup>2</sup> M30	ME1.5.02	31.065	31.065	173.01	92.33	TIPO-2
3.	MUESTRA EXPERIMENTAL N°= 210 Kg/cm <sup>2</sup> M30	ME1.5.03	31.028	31.028	160.91	88.15	TIPO-3

RESERVA: Los datos de concreto se prepararon por el fabricante que pertenecen a la serie. COMPROMISO ESTIMACIONAL DE FORMACIONES CON SISTEMAS CUMI DE CONCRETO (CUMI-210) CONCRETO CON LA ACCION DE FUEGO M30 (M30-210) y la acción de radiación por partículas.

Calculo de resistencia a la compresion para la edad de 28 días

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$R = f(1/n)^{1/4}$

DONDE  
 R = RESISTENCIA A LA COMPRESION  
 n = AREA METAL DEL TESTEO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACAZANA  
INGENIERO CIVIL CTA Nº 12614  
SPECIALIST EN CONCRETO

ALEX DAVID MINOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



# Anexo 29. Informe de resistencia a compresión de los 14 días.



## MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



### CONTROL DE LABORATORIO (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION) MTC E-704 - 2013, AS IN C38.03.004-21

FECHA: 05/10/2023		OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO													
<p>TESTES: COMPORTAMIENTO ESTADÍSTICO DE LAS LECCIONES CON SISTEMA BIAL DE CONCRETO 10-210 REGIMEN CON LA ADICION DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023</p> <p>SOLICITANTE: JHANNY ESTEBAN GOMEZ VALENZUELA</p> <p>DIRECCION: INSTITUTO DE PUNO, PLAZA DE PUNO, DPTO. PUNO</p> <p>LUGAR: LOCALIDAD DE PUNO</p> <p>PC: 21010002</p> <p>ESTRUCTURA: MUESTRA DE CONTROL 10-210 kg/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO</p>															
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SECCION	ANILLO (cm)	ALTIMETRO (cm)	VALOR (kg)	FECHA DE MUESTRO	FUND (cm)	FORMA DE MUESTRA	LECTURA DEL RELOJ DE CARGA EN MPa	AREA DEL CONCRETO (cm²)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (kg/cm²)	DEBIDO (F <sub>c</sub> - kg/cm²)	% RESISTENCIA	SIN OTRAS LECCIONES
1.	MUESTRA DE CONTROL 10-210 kg/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	MP-04	3-4"	15.09	30.5	12985	19/05/2023	14	327/02262	32 632.70	173.84	182.38	210	86.54	TIPO-2
2.	MUESTRA DE CONTROL 10-210 kg/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	MP-05	3-4"	15.10	30.5	12862	19/05/2023	14	327/02262	32 535.30	173.88	181.79	210	86.57	TIPO-2
3.	MUESTRA DE CONTROL 10-210 kg/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	MP-06	3-4"	15.06	30.5	12986	19/05/2023	14	327/02262	32 233.30	173.89	181.47	210	86.54	TIPO-3

Observaciones: Los testigos de concreto (muestras) son de tipo probador y se realizaron por el método que antecede a la tesis "COMPORTAMIENTO DE BARRAS CON SISTEMA BIAL DE CONCRETO 10-210 kg/cm2 CON LA ADICION DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023" y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

Nota: (-) Operaciones que el tiempo de ensayo superó en relación a las de ensayo, con lo cual no se aplica el tipo de ensayo.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

R = (F<sub>c</sub>)(A<sub>t</sub>)

DOMDE

IR = LECTURA DEL RELOJ (MPa)

A<sub>t</sub> = AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMPA

INGENIERO CIVIL, MCP, NP 261

LAPLEANTINA EN SECTORA

ALEX DAVID MUÑOZ MARGARITA

TECNICO DE LABORATORIO



**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013, ASTM C803/30M - 21

RESIS		COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EMPIGRADINES CON SISTEMA CUMI DE CONCRETO FC=210 MÓDULO 2 CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNC. 2028														
SOLICITANTE		JULIANA SIBIAN, ROMÁN VELÁSQUEZ														
ORIGEN		DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO														
LUGAR		LOCALIDAD DE PUNO														
PC=		210 Kg/cm <sup>2</sup>														
ESTRUCTURA		MUESTRA EXPERIMENTAL N°= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO														
FECHA		04/10/2023														
OPERADOR		PERSONA DEL LABORATORIO														
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	QUIM P. Ag	PRIMER INGRESO (MPa)	PROVEEDOR ALTIMA (MPa)	Peso (kg)	Equilibrio	FECHA DE RECIBO	EDAD (Días)	FECHA DE PRUEBA	LECTURA DEL VOLUMEN GANADO EN Agua	RESISTENCIA DEL CONCRETO (MPa)	DISCRO (7 x = Resist.)	%	%-PROVEEDOR Resist.	TIPO DE MUESTRA
1-	MUESTRA EXPERIMENTAL N°= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	ME1.5.04	3"-4"	15.11	32.4	12257	20/08/2023	14	04/10/2023	31,595.50	170.20	200.01	210	95.24	95.03	TIPO-3
2-	MUESTRA EXPERIMENTAL N°= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	ME1.5.05	3"-4"	15.03	30.5	12556	20/08/2023	14	04/10/2023	35,122.20	177.42	197.96	210	94.27	95.03	TIPO-2
3-	MUESTRA EXPERIMENTAL N°= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	ME1.5.06	3"-4"	15.02	32.5	12252	20/08/2023	14	04/10/2023	35,565.40	177.18	200.71	210	95.58	95.03	TIPO-3

CONSEJEROS: Los datos de concreto (pruebas) han sido proporcionados por el interesado que pertenece a la I.B.S. \*COMPROMIENTO ESTRICTAMENTE CON SISTEMAS CUMI DE CONCRETO FC=210 MÓDULO 2 CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2028\* y a su vez ha realizado en presencia del solicitante.

NOTA: El presente informe es válido para uso interno del laboratorio y no debe ser utilizado para fines de certificación.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
R = (QUINTO)

DOMIO  
LR = LECTURA DEL RELÓJ (MPa)  
ATC = AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. 101120-0  
EXC. 101120-0

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



INACAL  
Instituto Nacional de Calidad



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PERÚ



**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)  
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CUBIERTO	SLAB (cm)	PROFUNDIDAD (cm)	PESO (kg)	FECHA DE MUESTRO	FECHA DE RECEPCIÓN	LEIDA DE RETORNO	LECTURA DEL RESULTADO (kg/cm²)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (kg/cm²)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (kg/cm²)	% PUNTEO	TIPO DE INDICADOR
1.	MUESTRA EXPERIMENTAL (c=210)XLONG CON 2.5% DE ACCIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	M27.5-04	5'-4"	15.09	12841	20-06-2020	14	04/10/2023	93,256.92	173.59	210	86.55	TIPO-3
2.	MUESTRA EXPERIMENTAL (c=210)XLONG CON 2.5% DE ACCIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	M27.5-05	5'-4"	15.20	12465	20-06-2020	14	04/10/2023	93,202.10	181.46	210	87.13	TIPO-3
3.	MUESTRA EXPERIMENTAL (c=210)XLONG CON 2.5% DE ACCIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	M27.5-06	5'-4"	15.13	12414	20-06-2020	14	04/10/2023	93,752.20	179.79	210	89.45	TIPO-2

**RESERVACIONES:** Los Indigos de concreto (longitud) han sido preparados para su referencia que pertenecen a TES 81. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE BARRAS DUALES DE CONCRETO C30-210 INDICAZ CON LA ACCION DE FIBRA DE VIDRIO. -MTC E 704-2013- A la medida que recibiera se presentara el resultado del control.

Nota: ( ) representa que si requiere de control a campo en las pruebas para la edad, por lo cual no se aplica el tipo de fibra

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
R = (R0/ATC)

**DOMIO**  
LE: LECTURA DEL RESULTADO (kgf)  
ATC: AREA NETA DEL TESTEADO DE CONCRETO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
Walter Machuca Zamat  
Ingeniero Civil Especialista en Geotecnia

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
Alex David Muñoz Vargas  
Tecnólogo de Laboratorio



# Anexo 30. Informe de resistencia a la compresión a los 28 días



## MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



### CONTROL DE LABORATORIO (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN) MTC E 704 - 2013, AS/NZS 3380:2013-21

FECHA: 17/01/2023		OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO									
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SUM. NOMBRE	FORMA	FECHA DE RECEPCION	ENFOQUE	LECTURA DEL PERIODO	RESISTENCIA DEL CONCRETO	DIAMETRO	% RESISTENCIA	TIPO DE INSTRUMENTO
1	MUESTRA DE CONTROL FC=210 MPa/28 DÍAS	MP-07	3-4"	15.08	15/01/2023	28	41,584.20	232.18	210	113.67	IPRO-2
2	MUESTRA DE CONTROL FC=210 MPa/28 DÍAS	MP-08	3-4"	15.13	15/01/2023	28	41,266.40	229.52	210	108.29	IPRO-2
3	MUESTRA DE CONTROL FC=210 MPa/28 DÍAS	MP-09	3-4"	14.75	15/01/2023	28	41,266.90	241.70	210	115.09	IPRO-2

RESERVA DERECHOS: Los resultados de concreto (trabaja) han sido preparados por el laboratorio que pertenece a la TESIS "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EMPALMADO CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 MPa/28 DÍAS".

<input checked="" type="checkbox"/>	Sección de la muestra	<input checked="" type="checkbox"/>	Sección de la muestra
<input checked="" type="checkbox"/>	Sección de la muestra	<input checked="" type="checkbox"/>	Sección de la muestra
<input checked="" type="checkbox"/>	Sección de la muestra	<input checked="" type="checkbox"/>	Sección de la muestra
<input checked="" type="checkbox"/>	Sección de la muestra	<input checked="" type="checkbox"/>	Sección de la muestra

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA YAMAT  
INGENIERO CIVIL CON ESPECIALIDAD EN INGENIERIA EN ESTRUCTURAS

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
ALEX DAVID MORALES VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO





**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA: 18/10/2023		OPERADOR: PERSONAL DEL LABORATORIO														
Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	COMBO	ALUM. PUNTO	PROBES (No.)	PROBES ALTERNAS (No.)	ESPESES	FLUJO DE BALLEAS	FLUJO DE BALLEAS (Kg)	FECHA DE BOTUNA	FECHA DE FUNDICION	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg/cm²)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (MPa)	% PROMEDIO	% PROMEDIO	TIPO DE FRACASO	TIPO DE FRACASO
1-	MUESTRA EXPERIMENTAL, f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm² CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	ME2.5-27	3-4*	15.17	30.5	1298	20382023	20	10/10/2023	43.816.30	180.74	242.75	210	114.65	TPC-2	TPC-2
2-	MUESTRA EXPERIMENTAL, f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm² CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	ME2.5-28	3-4*	14.24	30	1388	20382023	20	10/10/2023	42.564.40	175.29	245.90	210	110.68	TPC-2	TPC-2
3-	MUESTRA EXPERIMENTAL, f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm² CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	ME2.5-29	3-4*	15.24	28.9	1599	20382023	20	10/10/2023	43.355.50	177.05	245.07	210	116.18	TPC-2	TPC-2

RESERVACIONES: Los resultados de este informe (datos) son solo referenciales por el laboratorio con respecto al parámetro a la f<sub>c</sub> de CONCRETO con SISTEMA DE FIBRAS DE VIDRIO, EL MTC - 2023, y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

NOTA: (\*) Invariable que el trabajo de ensayo se realizó para la edad, por lo cual se aplica el tipo de fricción.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
R = (LUNO) (A)

**DOMBL**  
L1: LECTURA DEL RELÓJ (MPa)  
A1C: AREA MEDIA DEL TESTADO DE CONCRETO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CP. Nº 10415  
ENSAYISTA REGISTRADO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
ALEX DAVID VILCINI VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

# Anexo 31. Informe de resistencia a la flexión de viga a los 7 días.



## MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



### INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

TEBIA	COMPLEMENTARIO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO. PUNO - 2023
SOLICITANTE	JHANNOR ESTEBAN GÓMEZ VELASQUEZ
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - OPTO PUNO
LUGAR	LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 kgf/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO
DISEÑO Fc=	210 kgf/cm2
FECHA	28/06/2023

#### GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78

DESCRIPCIÓN	CODIGO	FECHA DE VAREADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO cm	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS cm	ANCHO cm	ALTURA cm	FUERZA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 kgf/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ND-01	13/06/2023	7	28/06/2023	26380.0	66.10	46.00	14.98	15.23	1037.6	13.43	1.32	Dentro del tercio central
MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 kgf/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ND-02	13/06/2023	7	28/06/2023	26384.0	66.22	46.00	15.02	15.10	1061.2	13.81	1.35	Dentro del tercio central
MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 kgf/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ND-03	13/06/2023	7	28/06/2023	26215.2	66.15	46.00	15.03	15.20	1069.5	13.89	1.36	Dentro del tercio central

MUESTRA DE CONTROL Fc=210 kgf/cm2 CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	<b>PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2</b>	<b>13.71</b>
--	--	--------------

**DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXIÓN:**

**CÁLCULO:**

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

- R= módulo de rotura kgf/cm<sup>2</sup> o Mpa
- P= carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo kgf
- L= longitud del brazo, cm (pulg)
- b= ancho promedio del espécimen, en la fractura, cm (pulg)
- d= profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg)

**NOTA:** FÓRMULA PARA FRACTURA ESTÁ DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

NORMA DE ENSAYO: NTS 41917-12 (ASTM C78/C78M)

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS DE ESTUDIO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN VITAJAS ESTACIONARIAS

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MURIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMÁ**  
INGENIERO CIVIL, N° 12644  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO  
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe



megalaboratorio del sur

Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431



**INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO**

TEMA:	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO - PUNO - 2023
SOLICITANTE:	JHUNIOR ESTERAN GOMEZ VELASQUEZ
UBICACIÓN:	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR:	LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA:	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/CM <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO
DEBIDOS Fc:	210 Kg/cm <sup>2</sup>
FECHA:	27/09/2023

**GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78**

DESCRIPCION	CODIGO	FECHA DE SACADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO cm.	ANCHO ENTRE APÓFISIS cm.	ANCHO cm.	ALTURA cm.	PUNERA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACION DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/CM <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME1.3-01	20/09/2023	7	27/09/2023	25175.0	50.10	45.00	15.02	16.12	1190.6	15.68	1.54	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/CM <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME1.3-02	20/09/2023	7	27/09/2023	25242.6	50.20	45.00	15.03	16.13	1154.6	15.49	1.52	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/CM <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME1.3-03	20/09/2023	7	27/09/2023	25286.5	50.15	45.00	15.00	16.10	1152.1	15.55	1.53	Dentro del tercio central

MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/CM <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	<b>PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>15.576</b>
--	---	---------------

**DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXIÓN**

NOTA: MUESTRA DE ENSAYO: N10 4107/12 (ASUM 12/50758)

**CÁLCULO:**

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

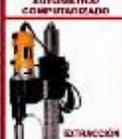
- R= módulo de rotura kgf/cm<sup>2</sup> o Mpa
- P= carga máxima aplicada durante por la muestra de ensayo Kgf
- L= longitud de apoyo, cm (pulg)
- b= ancho promedio de la sección, en la fractura, cm (pulg)
- d= profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg)

NOTA: FÓRMULA PARA FRACTURA ESTÁ DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN ESTA DEL SOLICITANTE

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044879176  
**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044879176  
**WALTER MACHACA ZAMP**  
INGENIERO CIVIL, C.R. 101261  
C.O. LOCALITARIAN ELECTROICA



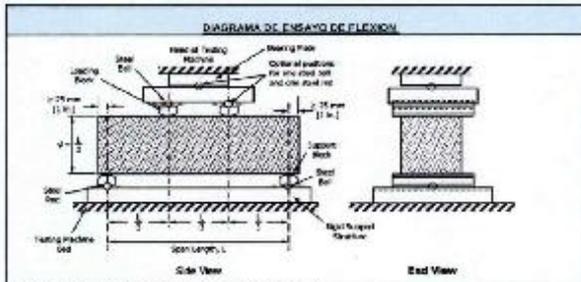
**INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO**

TEMA:	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO - PUNO - 2023
SOLICITANTE:	JHUNIOR ESTERAN GOMEZ VELASQUEZ
UBICACIÓN:	DISTRITO DE PUNO - (PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO)
LUGAR:	LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA:	MUESTRA EXPERIMENTAL f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO
DEBIDOS F <sub>c</sub> :	210 Kg/cm <sup>2</sup>
FECHA:	27/09/2023

**GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78**

DESCRIPCION	CODIGO	FECHA DE SACADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO cm.	ANCHO ENTRE APÓFISIS cm.	ANCHO cm.	ALTURA cm.	PUNERA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACION DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME1.3-01	20/09/2023	7	27/09/2023	25175.0	50.10	45.00	15.02	16.12	1190.6	15.68	1.54	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME1.3-02	20/09/2023	7	27/09/2023	25242.6	50.20	45.00	15.03	16.13	1154.6	15.49	1.52	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME1.3-03	20/09/2023	7	27/09/2023	25286.5	50.15	45.00	15.00	16.10	1152.1	15.55	1.53	Dentro del tercio central

MUESTRA EXPERIMENTAL f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	<b>PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>15.576</b>
---	---	---------------



**CALCULO:**

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

- R= módulo de rotura kgf/cm<sup>2</sup> o Mpa
- P= carga máxima aplicada durante por la muestra de ensayo Kgf
- L= longitud de apoyo, cm (pulg)
- b= ancho promedio de la sección, en la fractura, cm (pulg)
- d= profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg)

**NOTA:** FÓRMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

MOLESTA DE ENSAYO: N10 4107/12 (ASUM 12/50758)

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN ESTA DEL SOLICITANTE

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044879176  
**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044879176  
**WALTER MACHACA ZAMP**  
INGENIERO CIVIL, C.R. 101261  
C.O. LOCALITARIEN ELECTRICA

**INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO**

**TESIS:** COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO Fc=210 KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023  
**SOLICITANTE:** JUNIOR ESTEBAN GÓMEZ VELASQUEZ  
**UBICACIÓN:** DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO. PUNO  
**LUGAR:** LOCALIDAD DE PUNO  
**MUESTRA:** MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO  
**CONDICIÓN:** Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA:** 27/06/2023

**GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78**

DESCRIPCIÓN	CODIGO	FECHA DE VAREADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO mm	ESPESOR ENTRE APOYOS cm	ANCHO mm	ALTURA mm	FUERZA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	UBICACIÓN DE LA FALTA
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME25-01	23/06/2023	7	27/06/2023	25780.0	60.00	45.00	15.00	15.35	1125.0	14.26	1.40	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME25-02	23/06/2023	7	27/06/2023	26112.0	60.12	45.00	15.65	15.13	1128.5	14.17	1.39	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME25-03	23/06/2023	7	27/06/2023	25325.0	60.10	45.00	15.25	15.14	1139.0	14.66	1.44	Dentro del tercio central

MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO **PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kg/cm<sup>2</sup> 14.37**

**DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXIÓN**

**CÁLCULO:**

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

**DOCE:**

- R= módulo de ruptura kg/cm<sup>2</sup> ó MPa
- P= carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo Kg
- L= distancia del apoyo a la carga (mm)
- b= ancho promedio del espécimen, en la fractura, en (mm)
- d= profundidades promedio de la muestra, en la fractura, en (mm)

**NOTA:** FÓRMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

**NORMA DE ENSAYO:** ATS 41017/2 (ASTM C78/C78M)

CONSERVACIÓN: LAS MUESTRAS EN ESTUDIO FUERON PREPARADAS POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN VISTA DEL SOLICITANTE

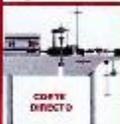


MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID WÓRIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



WALTER MACHACA ZAMARY  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 325148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



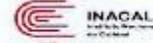
# Anexo 32. Informe de resistencia a flexión de viga a los 14 días.



## MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto, Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

PATRONES DE TRAZABILIDAD



### INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

<b>TÍTULO</b>	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FORTALECIDO CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023
<b>SOLICITANTE</b>	JHANNICER ESTEBAN GOMEZ VELASCUEZ
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
<b>LUGAR</b>	CIUDAD DE PUNO
<b>MUESTRA</b>	MUESTRA DE CONTROL, f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO
<b>DISEÑO</b>	F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>FECHA</b>	03/10/2023

#### GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78

DESCRIPCIÓN	EDIFICIO	FECHA DE SACADO	EDAD	FECHA DE ACTURA	PESO gr.	LARGO cm.	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm.	ANCHO cm.	ALTURA cm.	PESADA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA DE CONTROL, f'c = 210 kgf/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	MC-01	15/09/2023	14	03/10/2023	28512.0	50.12	45.00	15.15	15.26	1951.1	25.01	2.45	Dentro del tercio central
MUESTRA DE CONTROL, f'c = 210 kgf/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	MC-02	15/09/2023	14	03/10/2023	28490.5	50.10	45.00	15.07	15.18	1955.2	25.34	2.48	Dentro del tercio central
MUESTRA DE CONTROL, f'c = 210 kgf/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	MC-03	15/09/2023	14	03/10/2023	28512.2	50.15	45.00	15.11	15.29	1944.4	24.97	2.45	Dentro del tercio central

MUESTRA DE CONTROL, f'c = 210 kgf/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	<b>PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>25.11</b>
--	---	--------------

**DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXIÓN**

NORMA DE ENSAYO: ITS 4107 A2 (ASTM C78/C78M)

**CÁLCULO:**

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

CONDE:

- R = módulo de ruptura kgf/cm<sup>2</sup> ó MPa
- P = carga máxima aplicada (medida por la máquina de ensayos) kgf
- L = longitud del ensayo, cm (pulg.)
- b = ancho promedio del espécimen, en la fractura, cm (pulg.)
- d = profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg.)

**NOTA:** FÓRMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN VISTA DEL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**ALEX DAVID MONIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA JAMAT**  
INGENIERO PROF. CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO  
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe

megalaboratorio del sur

Celular: 951 950404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431



**INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO**

<b>TEMA</b>	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 kg/cm <sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023
<b>PLICANTE</b>	JHANNOR ESTEBAN GÓMEZ VELASQUEZ
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - OPTD PUNO
<b>LUGAR</b>	LOCALIDAD DE PUNO
<b>MUESTRA</b>	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO
<b>DEFOR. Fc</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>FECHA</b>	04/10/2023

**GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78**

DESCRIPCIÓN	CODIGO	FECHA DE VADADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO (g)	LARGO (cm)	LUE LIBRE ENTRE APOYO (cm)	APUNTO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME15-01	21/09/2023	14	04/10/2023	2626.5	51.00	45.00	15.10	15.18	2188.2	28.30	2.78	Dentro del largo central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME15-02	21/09/2023	14	04/10/2023	2632.2	50.50	45.00	15.08	15.17	2196.2	28.48	2.79	Dentro del largo central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME15-03	21/09/2023	14	04/10/2023	2633.3	50.26	45.00	15.11	15.15	2182.2	28.32	2.78	Dentro del largo central

MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 1.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	<b>PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>28.36</b>
--	---	--------------

**DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXIÓN**

**CÁLCULO:**

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

- R= módulo de rotura kgf/cm<sup>2</sup> ó MPa
- P= carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)
- L= longitud del brazo, cm (inches)
- b= ancho promedio del espécimen, en la flexión, cm (inches)
- d= profundidad promedio de la muestra, en la flexión, cm (inches)

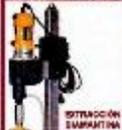
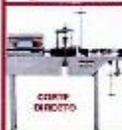
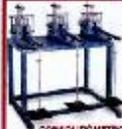
**NOTA:** FORMULA PARA PRACUTURA ESTA DENTRO DEL TERCERO MEDIO DE LA LONGITUD.

COMENTARIOS: 1. ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO POR EL PERSONAL TECNICO DEL LABORATORIO DEL SUR S.R.L. EN SU OFICINA EN PUNO, PERU, EL 04/10/2023, A LAS 10:00 HORAS.



**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
ALEX DAVID MUÑOZ YARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
WALTER MACHACA JAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



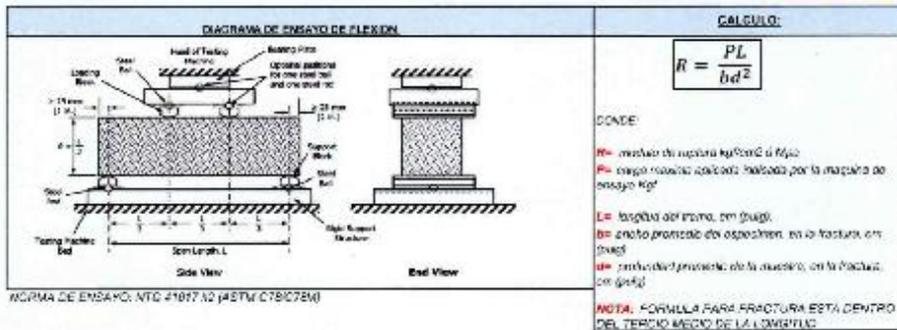
**INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO**

**TÍTULO:** COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO, PUNO - 2023  
**SOLICITANTE:** JIMNOR ESTEBAN GÓMEZ VELÁSQUEZ  
**UBICACIÓN:** DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO  
**LUGAR:** LOCALIDAD DE PUNO  
**MUESTRA:** MUESTRA EXPERIMENTAL f<sub>c</sub>= 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO  
**DISEÑO:** F<sup>c</sup> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA:** 05/10/2023

**GEOMETRÍA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78**

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	FECHA DE VIGENCIA	EJEMPLO	FECHA DE VIGENCIA	PESO (g)	LARGO (mm)	LUZ LIBRE ENTRE APUNTES (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	PURORA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm <sup>2</sup> )	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	INDICACIÓN DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME25-01	23/09/2023	14	04/10/2023	26102.0	51.00	45.00	15.10	15.21	2338.7	26.28	2.56	Dentro de la zona central
MUESTRA EXPERIMENTAL f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME25-02	23/09/2023	14	04/10/2023	26106.2	51.00	45.00	15.04	15.22	2340.8	26.46	2.60	Dentro de la zona central
MUESTRA EXPERIMENTAL f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME25-03	23/09/2023	14	04/10/2023	26174.0	50.56	45.00	16.11	15.26	2344.4	26.15	2.56	Dentro de la zona central

MUESTRA EXPERIMENTAL, f<sub>c</sub>= 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON 2.5% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO **PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm<sup>2</sup> 26.29**



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN WATERLOO, ONTARIO

MegaLaboratorio del Sur S.n.L.  
RUC: 20446773170  
**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.n.L.  
RUC: 20446773170  
**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Anexo 33. Informe de resistencia a flexión de viga a los 28 días.



**MegaLaboratorio del Sur S.R.L.**  
RUC: 20448773176

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto,  
Análisis Químico de Agregados, Agua y Ensayos de Materiales

**PATRONES DE TRAZABILIDAD**




**INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO**

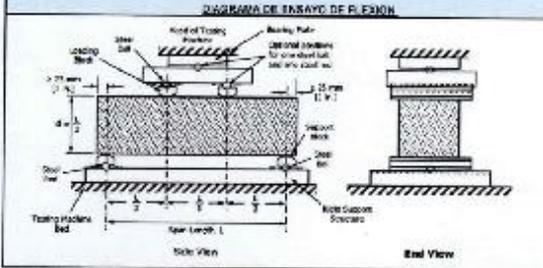
TÉRMINO:	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO Fc=210 Kg/cm <sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO. PUNO - 2025		
SOLICITANTE:	JHUNNOR ESTEBAN GOMEZ VELASQUEZ		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO		
LUGAR:	LOCALIDAD DE PUNO		
MUESTRA:	MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO		
DISEÑO:	FC = 210 Kg/cm <sup>2</sup>		
FECHA:	17/10/2023		

**GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78**

DESCRIPCIÓN	CODIGO	FECHA DE VAMADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	POSO gr	LARGO cm	ANCHO cm	ALTEZA cm	HERRA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA	
MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	MC-01	15/05/2023	28	17/10/2023	27036.0	50.80	45.00	15.12	15.35	2439.7	30.82	3.02	Dentro del tercio central
MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	MC-02	15/05/2023	28	17/10/2023	27112.2	51.00	45.00	15.03	15.22	2392.2	30.92	3.03	Dentro del tercio central
MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	MC-03	15/05/2023	28	17/10/2023	27116.0	51.00	45.00	15.00	15.25	2382.3	30.69	3.01	Dentro del tercio central

MUESTRA DE CONTROL Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON 0% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	<b>PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>30.81</b>
--	--	--------------

**DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXIÓN**



NORMA DE ENSAYO: N° 84107 (2) ASTM C78/C78M

**CÁLCULO:**

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

R= módulo de rotura kg/cm<sup>2</sup> o Mpa  
 P= carga máxima soportada antes de la rotura de ensayo kgf  
 L= longitud del tramo, cm (pulg)  
 b= ancho promedio del espécimen, en la fractura, cm (pulg)  
 d= profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg)

**NOTA:** FÓRMULA PARA FRACCIÓN ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE Y LOS RESULTADOS SE ENVIARON EN ESTA DEL SOLICITANTE



**ALEX DAVID MÚNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO



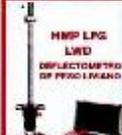
**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL N° 42514  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO  
Email: megalaboratorio@hotmail.com

[www.megalaboratoriodelsur.com.pe](http://www.megalaboratoriodelsur.com.pe)

Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431





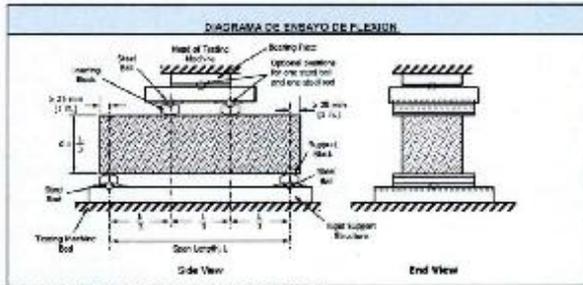
**INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO**

TIPO	COMPLEMENTARIO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON SISTEMA DUAL DE CONCRETO FC=210 kg/cm <sup>2</sup> CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PUNO - 2023
SOLICITANTE	JHUNIOR ESTEBAN GÓMEZ VELASQUEZ
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DFTO PUNO
LUGAR	LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 2.6% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO
DISEÑO F <sup>CD</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>
FECHA	18/10/2023

**GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78**

DESCRIPCION	CODIGO	FECHA DE FABRICO	EDAD	FECHA DE ROTURA	FC50 gr.	LARGO cm	ALTO LIBRE ENTRE APOYO cm	ANCHO cm	ALTURA cm	FUERZA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 2.6% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME23-01	22/08/2023	28	18/10/2023	25164.0	60.06	45.00	15.20	15.38	2688.1	33.41	3.28	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 2.6% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME23-10	22/08/2023	28	18/10/2023	28112.0	60.10	45.00	15.15	15.22	2625.2	33.66	3.30	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 2.6% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	ME23-10	22/08/2023	28	18/10/2023	25152.2	60.00	45.00	15.11	15.19	2515.2	33.75	3.31	Dentro del tercio central

MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 2.6% DE ADICIONAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO	<b>PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>33.61</b>
--	---	--------------



**CÁLCULO:**

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

- R= módulo de ruptura kg/cm<sup>2</sup> o Mpa
- P= carga máxima aplicada registrada por la máquina de ensayo Kg
- L= longitud del tramo, cm (pulg)
- b= ancho promedio del espécimen, en la flexión, cm (pulg)
- d= profundidad promedio de la muestra, cm (pulg)

NOTA: FORMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD

NORMA DE ENSAYO: NTP 410712 (ASTM C78/C78M)

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN SEGUNDA VEZ POR FAVOR.

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA YAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12514  
ESPECIALISTA EN GEOMETRIA