



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Título de la Tesis:

“Diseño de una edificación, de albañilería confinada, incorporando fibras de acero en el concreto, distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Civil

AUTOR:

Christian Jaime Espinoza Jesús (orcid.org/0000-0001-5565-6961)

ASESOR:

Magister. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo ([orcid.org 0000-0001-8850-8463](https://orcid.org/0000-0001-8850-8463))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

I. Dedicatoria

A mi amado Padre Celestial, por siempre acompañarme.

A mi Padre Lorgio Espinoza Borja y mi madre Filomena Jesús Marín, por ser parte de mi vida.

A mi esposa Yohana Chileno Segundo y a mi hijito Christian Moroni Espinoza Chileno.

II. Agradecimiento

Primeramente, agradecer a Dios, porque lo vi bendecirme en toda mi carrera profesional y en la conclusión de mi tesis.

A mis padres que son una de las más importantes en mi vida, que sin su apoyo no lo pudiera haber logrado esta meta.

A mi amada esposa y mi hijo Christian Moroni, que sus ánimos y su apoyo incondicional, me apoyaron sin duda lo dieron todo por mí.

III. ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. Dedicatoria.....	ii
II. Agradecimiento.....	iii
III. ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
IV. Índice de tablas.....	v
V. Índice de figuras.....	x
VI. Resumen.....	xiv
VII. Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	5
III. METODOLOGIA	50
IV. RESULTADOS.....	53
V. DISCUSION	121
VI. CONCLUSIONES	125
VII. RECOMENDACIONES	127
REFERENCIA	
ANEXOS	

IV. Índice de tablas

TABLA 1.	Tipos de Cementos.....	36
TABLA 2.	Tamaño Máximos de Agregados	38
TABLA 3.	Distribución del agregado fino	38
TABLA 4.	Distribución del agregado grueso	39
TABLA 5.	Clases de Mezclas Según su Asentamiento.....	40
TABLA 6.	Diferentes Tipos de Resistencia a la Compresión	43
TABLA 7.	Factor de corrección según la relación L/D.....	44
TABLA 8.	Reseña Histórico de los Últimos Sismos en el Perú	51
TABLA 9.	Factor de Zona	57
TABLA 10.	Categoría de las Edificaciones y su Factor U.	57
TABLA 11.	Factor de Suelo "S"	58
TABLA 12.	Periodos "Tp" y "TL"	58
TABLA 13.	Sistema Estructural.....	59
TABLA 14.	Propiedades de la Fibra de Acero Utilizada	68
TABLA 15.	Grado de Humedad del agregado grueso.....	71
TABLA 16.	Grado de Humedad del agregado fino	72
TABLA 17.	Resultados Absorción Peso Específico del agregado grueso.....	72
TABLA 18.	Gravedad Especifica y Absorción del agregado fino.....	73
TABLA 19.	Peso unitario Suelto Seco del agregado Grueso	73
TABLA 20.	P.U Compactado del agregado Grueso	74
TABLA 21.	P.U Suelto Seco del agregado Fino.....	74
TABLA 22.	P.U Compactado del agregado Fino.....	75
TABLA 23.	Datos de Ensayo de Abrasión.....	76
TABLA 24.	Datos de Solubles en Suelos y Contenido de Sales Agua Subterránea del agregado grueso.....	76
TABLA 25.	Ensayo de contenido de Agua Subterránea y contenido de sales solubles del agregado fino.....	77
TABLA 26.	Ensayo de Contenidos de cloruros y sulfatos, agregados gruesos....	77
TABLA 27.	Ensayo de Contenidos de cloruros y sulfatos, agregados finos.....	77
TABLA 28.	Diseño del concreto convencional, en material por el peso	79
TABLA 29.	Proporciones de mezcla de diseño concreto Patrón.....	80

TABLA 30. Numero de probetas, a diferentes días de curado - Compresión.....	80
TABLA 31. Numero de probetas, a 28 días de curado - Tracción.....	81
TABLA 32. Medidas de preparación para concreto 210 kg/cm ² con adición de fibra de acero al 1.5%	81
TABLA 33. Medidas de preparación para concreto 210Kg/cm ² con adición de fibra de acero al 2.5%	82
TABLA 34. Medidas de preparación para concreto 210Kg/cm ² con adición de fibra de acero al 3.5%	82
TABLA 35. Resultado de las roturas en probetas cilíndricas, a esfuerzos a compresión- 7 días de curado.....	83
TABLA 36. Resultado de las roturas en probetas cilíndricas, a esfuerzos a compresión - 14 días de curado	83
TABLA 37. Resultado de las roturas en probetas cilíndricas, a esfuerzos a compresión- 28 días de curado.....	84
TABLA 38. Resultado de las roturas en probetas cilíndricas, a esfuerzos a compresión- 28 días de curado, diseño f'c=210 kg/cm ²	84
TABLA 39. Resultado de roturas de probetas cilíndricas a esfuerzos a tracción de un concreto incorporando fibra de acero.....	85
TABLA 40. Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 1.5% de fibra de acero	86
TABLA 41. Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto convencional vs un concreto con fibra de acero adicionando 2.5% de fibra de acero	87
TABLA 42. Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 3.5% de fibra de acero	88
TABLA 43. Resumen de resistencia a la compresión de concreto adicionando fibra de acero. 89	
TABLA 44. Diferente tipo resistencia de compresión vs la resistencia mínima a los 7 días de curado.....	89
TABLA 45. Tabla de resistencia Mínima	90
TABLA 46. Diferente tipo resistencia de compresión vs la residencia mínima a los 14 días de curado.....	91
TABLA 47. Diferente tipo resistencia de compresión vs la residencia.....	92

mínima a los 28 días de curado.....	92
TABLA 48. P.U de los diferentes diseños de concreto.....	93
TABLA 49. Módulo de elasticidad del concreto.....	93
TABLA 50. Temperatura del concreto vs Temperatura del concreto en el Ambiente.....	94
TABLA 51. Slump del concreto vs Slump del concreto con fibra de acero.....	95
TABLA 52. Capacidad Portante de Suelo.....	98
TABLA 53. Espectro sísmico para análisis.....	101
TABLA 54. Modo de vibración, periodo y participación de masa.....	102
TABLA 55. Porcentaje de participación de masa.....	103
TABLA 56. Corte basal - Sismo estático.....	104
TABLA 57. Corte basal - Sismo dinámico.....	105
TABLA 58. Escala de cortantes.....	105
TABLA 59. Peso de la estructura.....	107
TABLA 60. Fuerza cortante en dirección X-X.....	109
TABLA 61. Fuerza cortante en dirección Y-Y.....	109
TABLA 62. Resumen de cortante de XX y YY.....	109
TABLA 63. Sistema estructural de nuestra estructura en XX y YY.....	110
TABLA 64. Deriva en XX.....	111
TABLA 65. Deriva en YY.....	112
TABLA 66. Desplazamientos de concreto Patrón en eje X.....	112
TABLA 67. Desplazamientos en eje Y.....	113
TABLA 68. Modo de vibración, periodo y participación de masa, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.....	115
TABLA 69. Porcentaje de Masa participativa, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.....	115
TABLA 70. Corte basal - Sismo estático, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.....	116
TABLA 71. Corte basal - Sismo dinámico, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%..	116
TABLA 72. Peso de la estructura, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.....	116
TABLA 73. Deriva en X-X, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.....	117

TABLA 74. Deriva en Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.....	117
TABLA 75. Gráfico de Deriva X-X y Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%	117
TABLA 76. Desplazamientos en eje X, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%	118
TABLA 77. Desplazamientos en eje Y, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%	118
TABLA 78. Modo de vibración, periodo y participación de masa, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%	120
TABLA 79. Porcentaje de Masa participativa, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%	121
TABLA 80. Corte basal - Sismo estático, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%	121
TABLA 81. Corte basal - Sismo dinámico, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%	121
TABLA 82. Peso de la estructura, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%	122
TABLA 83. Deriva en X-X, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.....	122
TABLA 84. Deriva en Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.fibra de acero 2.5%	123
TABLA 85. Desplazamientos en eje X, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%	123
TABLA 86. Desplazamientos en eje Y, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%	124
TABLA 87. Modo de vibración, periodo y participación de masa, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%	125
TABLA 88. Porcentaje de Masa participativa, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%	126
TABLA 89. Corte basal - Sismo estático, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%	126
Corte basal - Sismo estático, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%	127
TABLA 90. Peso de la estructura, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%	127

TABLA 91. Deriva en X-X, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.....	127
TABLA 92. Deriva en Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.....	128
TABLA 93. Desplazamientos en eje X, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%	129
TABLA 94. Desplazamientos en eje Y, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%	129
TABLA 95. Variación del peso del concreto patrón y las diferentes dosificaciones de la fibra de acero.....	130
TABLA 96. Variación de cortante basal estático en la estructura de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero	130
TABLA 97. Variación de cortante basal dinámico en la estructura de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero	131
TABLA 98. Variación de derivas inelásticas en dirección X-X, de un acero.....	132
TABLA 99. Variación de derivas inelásticas en dirección Y-Y, de un de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.....	133
TABLA 100. Variación de los desplazamientos en dirección X-X, de un de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero	134
TABLA 101. Variación de los desplazamientos en dirección Y-Y, de un de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero	135

V. Índice de figuras

FIGURA 1.Diferentes Formas de Fibras de Acero	29
FIGURA 2.Ensayo Flexión de un Concreto Convencional y Uno con Fibra de Acero.....	31
FIGURA 3.Clasificación de Fibras	34
FIGURA 4.Configuración de la Carga y (b) Rotula del Ensayo de Tracción Indirecta	46
FIGURA 5.Partes a la Estructuras de la Albañilería Confinada	49
FIGURA 6.Composición de una Edificación de una Edificación de Albañilería Confinada	49
FIGURA 7.Daños de edificaciones de Albañilería Confinada	52
FIGURA 8. Deficiencias en las Construcciones de Albañilería Confinada.....	53
FIGURA 9.Deficiencias en las Construcciones de Albañilería Confinada.....	53
FIGURA 10.Uso de Muros de Hormigón Armado	54
FIGURA 11..... Momento en las Caras de las Columnas por los Brazos Rígidos	56
FIGURA 12.Mapa de Zonificación E-030	56
FIGURA 13.Irregularidad Geométrica Vertical	60
FIGURA 14.Desplazamientos de la Edificación	65
FIGURA 15.Fibra de Acero Utilizada.....	68
FIGURA 16.Peso en gramos de la fibra de acero utilizada.....	69
FIGURA 17.Medidas de la fibra de Acero Z aditivos.....	69
FIGURA 18.Cemento Mochica	70
FIGURA 19.Representación Granulométrica del agregado grueso	78

FIGURA 20. Representación Granulométrica del agregado fino	79
FIGURA 21. Resistencia a la tracción de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero	85
FIGURA 22. Grafica de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 1.5% de fibra de acero	86
FIGURA 23. Grafica de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 2.5% de fibra de acero	87
FIGURA 24. Representacion de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 3.5% de fibra de acero	88
FIGURA 25... Grafica representativa de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto adicionada fibra de acero, en diferentes días de curado	89
FIGURA 26... Grafica de la resistencia a la compresión vs la resistencia mínima - 7 días	90
FIGURA 27. Grafica de la resistencia a la compresión vs la	91
resistencia mínima - 14 días	91
FIGURA 28... Diferente tipo resistencia de compresión vs la resistencia mínima a los 28 días de curado	92
FIGURA 29. Grafica de Peso Unitario de los diferentes diseños	93
FIGURA 30. Módulo de Elasticidad	94
FIGURA 31. Temperatura del ambiente vs temperatura del concreto diseñado	95
FIGURA 32. Slump de los diferentes tipos de concreto	96
FIGURA 33. Plano de la edificación de estudio.	97

FIGURA 34..Concreto el concreto patrón, características de materiales empleados.....	98
FIGURA 35.Relación de cargas para la evaluación del peso sísmico	99
FIGURA 36.Planta de la edificación - vista 1er 2do piso	99
FIGURA 37.Vista de la placa modeladas en el programa Etabs.	100
FIGURA 38.Cargas vivas y muertas, azotea, consideradas para el análisis de la estructura	101
FIGURA 39.Espectro de análisis dinámico en X-X.	102
FIGURA 40.Evaluación sísmico estático “X”	103
FIGURA 41.Evaluación sísmico estático “Y”	104
FIGURA 42.Cortante estático y dinámico.....	104
FIGURA 43.Modo de vibración 1 - Desplazamiento en “X”	105
FIGURA 44.Modo de vibración 1 - Desplazamiento en “Y”	106
FIGURA 45.Modo de vibración 1 - Rotación en “Z”	106
FIGURA 46.Fuerza cortante en dirección X-X - columnas.....	107
FIGURA 47.Fuerza cortante en dirección X-X - muros.....	108
FIGURA 48.Fuerza cortante en dirección Y-Y - columnas.	108
FIGURA 49.Fuerza cortante en dirección Y-Y - muros.	109
FIGURA 50.Combinación de desplazamiento - 0.85R	111
FIGURA 51.Gráfico de Deriva X-X y Y-Y.	112
FIGURA 52.Grafica del desplazamiento de la edificación en X-X y Y-Y.....	113
FIGURA 53.Concreto patrón + 1.5%, características de materiales empleados.....	114
FIGURA 54.Grafica del desplazamiento de la edificación en X-X y Y-Y.....	119

FIGURA 55. Concreto patrón + 2.5%, características de materiales empleados.....	120
FIGURA 56. Gráfico de Deriva X-X y Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%	123
FIGURA 57. Grafica del desplazamiento de la edificación en X-X y Y- Y.	124
FIGURA 58. Concreto patrón + 3.5%, características de materiales empleados.....	125
FIGURA 59. Gráfico de Deriva X-X y Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%	128
FIGURA 60.. Grafica del desplazamiento de la edificación en X-X y Y- Y.	129
FIGURA 61. Representación de las diferentes derivas inelásticas en dirección X-X, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de	132
FIGURA 62. Grafica de las diferentes derivas inelásticas en dirección Y- Y,	133
FIGURA 63. Grafica de diferente desplazamiento dirección X- X,	134
FIGURA 64. Grafica de diferente desplazamiento dirección Y- Y,	135

VI. Resumen

Mediante la investigación “**Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022**” el **objetivo** es saber cuánto impacto tiene de la fibra de acero en las propiedades de resistencia a la tracción, compresión, tracción en las construcciones de albañilería confinada y con ayuda del software ETABS saber el cuanto aporte tiene sísmicamente este material, al adicionar la fibra de acero al concreto armado convencional. Indicar que se añadió al concreto un 1.5%, 2.5% y 3.5% la fibra de acero, con correlación a/c constante y variable.

En el desarrollo de la investigación siguió una pauta de un **método** científico cuantitativo. Después de tener resultados de laboratorio y en el análisis Etabs, se pudo demostrar, que influye benéficamente en la resistencia a la compresión, y en cumplir las derivas con respondientes de albañilería y concreto armado.

Palabras clave: fibra de acero, ingeniería sismo resistente, derivas, diseño estructural.

VII. Abstract

Through the research "Design of a Confined Masonry Building, Incorporating Steel Fibers in the Concrete, Pueblo Nuevo District, Ferreñafe, 2022" the objective is to know how much impact the steel fiber has on the tensile strength properties , compression, traction in confined masonry constructions and with the help of ETABS software to know how much contribution this material has seismically, by adding steel fiber to conventional reinforced concrete. Indicate that 1.5%, 2.5% and 3.5% steel fiber was added to the concrete, with constant and variable a/c connections.

In the development of the investigation followed a guideline of a quantitative scientific method. After having laboratory results and contributions from reliable authorized sources, it thus demonstrates that the influence with the mechanical property of concrete contributes to a seismic benefit, as well.

Keywords: steel fiber, earthquake resistant engineering, drifts, structural design.

I. INTRODUCCIÓN

La localidad de Pueblo Nuevo es una de los seis distritos del territorio de Ferreñafe, está situada a unos 20 km de la provincia de Chiclayo; geográficamente está ubicada en coordenada Y=9266487.34, X=634258.19 , utilizando un sistema UTM (DATUM WGS 84); con 35 msnm de latitud.

El Distrito de Pueblo Nuevo cuenta con una población de 38044 habitantes y un valor de crecimiento en la población de 1.12%; se proyecta para el año 2030 una población que podría llegar a 40 848 habitantes en total (PIZARRO, 2019, p. 94)

La edificación predominante en dicha localidad de Pueblo nuevo es el abobe más ladrillo con un porcentaje de 45.62% que ocupa un área de 62.15 hectáreas, luego le sigue las construcciones de abobe de 37.51% con un área de 46.61 hectáreas, y la de ladrillo de 16.87% con un área de 20.74 hectáreas. (TORRES , 2019, p. 98)

El Perú está ubicada dentro una zona de predominio de sismos , exactamente en el "cinturón de fuego". El último gran sismo ocurrido en Pisco, el 15 de agosto 2007, muchas edificaciones de albañilería sufrieron grandes daños, dicho sismo se sintió en la provincia de Ferreñafe y en todo el norte tuvo una intensidad de VI. De acuerdo a la información de INDECI, el terremoto en Pisco dejó 435,000 personas afectadas y 600 personas muertas y 48,000 viviendas que quedaron no habitables.

Estos a causa de la baja calidad de los materiales y mano de obra no calificada y mala estructuración de los muros (AGÜERO, 2016, p. 37).

RETIS JIMÉNEZ, (2015) menciona:

El crecimiento de las edificaciones, en los últimos años, han tenido un crecimiento acelerado, sin ninguna guía de un profesional, que brinde los planos, ni calidad a estas edificaciones; SENCICO indica que el 60% de las viviendas son autoconstruidas en todo el país, es decir, sin planos y sin personal calificado (p.4).

Normalmente estas construcciones de albañilería confinada, sus elementos de confinamiento y la losa aligerada, son realizadas con el concreto convencional, sumando la autoconstrucción, en un probable en un eventual sismo estas edificaciones colapsasen, como ya conocemos en nuestra carrera, el concreto tiene propiedades

favorables de tener resistencia a esfuerzos a compresión, pero también tiene sus desventajas, la baja capacidad de resistir esfuerzos de tracción (MORALES MORALES, p. 11).

El uso de concreto en estas construcciones de albañilería confinada es muy frecuente ya que es usado en las vigas y columnas de confinamiento y también, en muros de concreto estructural, pero como sabemos uno de los problemas del concreto es muy eficiente a compresión, pero no a deficiente tracción y flexión (Carranza, pág. 4).

Con lo mencionado formulamos el siguiente **problema general**:

¿En qué medida influye el diseño de una edificación de albañilería confinada, incorporando fibras de acero en el concreto, Distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe 2022?

Como **problemas específicos** :

- ¿En cuánto afecta la incorporación de fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la **compresión** en edades de 7, 14, 28 días en un concreto convencional de $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$?
- ¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la **tracción** a una edad de 28 días en un concreto convencional de $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$?
- ¿Como la adición de fibra de acero, afecta en **diseño estático y dinámico** de una edificación del Distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe 2022?

Justificación de la Investigación

Justificación Teórica: La presente investigación pretende dar nueva información

adicional, respecto a la adición de fibra de acero al concreto y si aumenta la resistencia a compresión del concreto y en la tracción; esta información procede de investigaciones confiable de tesis, libros, de publicaciones de empresas que se dedican a la fabricación de fibras de acero y de los ensayos que experimentamos en el laboratorio,

Justificación económica: Con la pandemia y la crisis económico se busca obtener un concreto resistente, pero también que reduzca su costo; al producir este tipo de concreto

producirá en los elementos estructurales ya sea en las placas, columnas y vigas que tengan menos espesor.

Justificación Técnica: La aplicación de fibra de acero acompañado con las barrillas de acero convencional, en muy poca investigada y también saber su comportamiento sísmico, es por ello que se desea saber cuánto aporte o reducción otorga a la distorsiones y desplazamientos laterales.

Justificación social: Se busca diseñar una edificación que se mejore estructuralmente y así sea más dúctiles y seguras al producirse un sismo.

Se tiene como **objetivo general:**

¿Evaluar el comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada, incorporando fibras de acero en el concreto del Distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe 2022?

Objetivos específicos:

- Determinar de qué manera afecta la adición de fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la **compresión** en edades de 7, 14, 28 días en un concreto convencional de $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$?
- Determinar la influencia en la incorporación de fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la **tracción** a una edad de 28 días en un concreto convencional de $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$?
- Determinar de qué manera repercute la fibra de acero en el análisis sísmico estático y dinámico del diseño sísmorresistente de una edificación en la calle Miguel Pasco, Distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe 2022.

Tiene como **hipótesis General:**

Se pretende determinar qué respuestas mecánicas, en compresión y tracción tiene un concreto, al adicionarle fibra de acero para el análisis sísmico, de una vivienda de albañilería confinada, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022

Hipótesis específicas:

- El concreto reforzado con fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la compresión a unas edades de 7, 14 y 28 días en comparación de un concreto convencional de $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$
- El concreto reforzado con fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la tracción a una edad de 28 días en comparación de un concreto convencional de $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$

II. MARCO TEORICO

En este capítulo, se investigó diferentes fuentes de tanto nacional como internacional, siguiendo las indicaciones, dictadas por diferentes universidades de todo el mundo, así dar un sustento a nuestra investigación presentada.

Antecedentes Internacionales

Valencia y Quintana (2016), en su investigación. “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%”. El **objetivo** de la finalidad de este proyecto es saber cómo actúa el concreto simple y también un concreto fibroreforzado al cual se le añade una cantidad de fibra de acero al 12%, 14%, con la intención de ver si hay un aumento en el límite de carga de compresión, la investigación que se siguió es la que se menciona a continuación **metodología** que se utilizó en dicha tesis es aplicada, nivel de diseño experimental, investigación explicativa. **Resultados**, Se utilizó fibra de acero Dramix 3D, con acero tradicional esto a los 14 días tuvo la resistencia a la compresión de 232,56 kg/cm² a 21 días 256,23 kg/cm², a los 28 días se llegó a la resistencia de 266,37 kg/cm². Con fibra de acero adicionando a un 12% a los 14 días 247,60 kg/cm² aumento su capacidad a la compresión 17. 90% a los 21 días con un nivel similar 233,18 kg/cm² expandió 11,03% a los 28 días 288,99 kg/m². Con fibra de acero con un nivel de 14% a los 14 días 272,17 kg/cm² trabajó en un 29,60% a los 21 días 288,55 kg/cm² expandió un 31,47% a los 28 días 302,74 kg/cm², en una combinación de 14% se obtuvo una mezcla. La **conclusión** en la presente tesis se pudo apreciar un mejor comportamiento respecto a la resistencia a la compresión adicionando fibra de acero, se pudo apreciar que al incorporar fibra de acero en una cantidad estimada esto de referencia al cemento, esto efectuó un aumento versus a los especímenes que no se utilizó, percibiendo un aumento a la que se agregó el 14% de fibra de acero, esta soporto una carga de 24500 kg-f y en otro unidad de 4324 psi, así adicionando la fibra de acero en la indicada dosificación tuvo un aumento de 13,65% respecto al concreto patrón esto respecto a la resistencia a la compresión.

Pozo (2015), en su investigación titulada: “Uso de las fibras de acero en vigas de hormigón armado” En dicha investigación se efectuó para obtener el grado de ingeniero civil en el país de Ecuador, en la presente tesis el objetivo se hizo un versus entre una viga de concreto armado y una reforzada con fibra de acero, y evaluar la resistencia a la flexión, la intención es proponer un procedimiento constructivo en vigas y también sea rentable con respecto a la economía. **Resultados** a la resistencia a la compresión, con

hormigón simple, tuvo una resistencia final a los 28 días de 280kg/cm², tuvo una falla repentina y explosiva al alcanzar su límite de resistencia a compresión, al agregar la fibra en un 1.5% se vio afectada considerablemente debido a las dificultades para realizar una correcta compactación obteniendo así un cilindro con espacios vacíos en su interior, pero una característica notable de la inclusión de fibra de acero es la formación de microfisuras, comportamiento dúctil y el ensanchamiento del cilindro producto del enlace de las fibras con la matriz de hormigón manteniendo una resistencia constante a pesar de su falla. Con respecto a la flexión en el concreto simple, se obtuvo un resultado a 28 días, un Mr 4.5, en hormigón 1.5% de fibra de acero, se obtuvo un resultado a 7 días, un Mr 4.63 y a los 28 días obtiene un Mr 7.6. En vigas con de hormigón con 1.5% de fibra y una varilla de 10mm, se obtuvo a los 28 días un Mr 12. En vigas de hormigón simple con una varilla de acero de 10mm, los resultados son similares agregando fibra de acero. **Conclusión**, el uso de fibra de acero disminuye en revenimiento en el concreto, por ende, en necesario es uso de aditivos plastificantes, se apreció en el uso de fibra de acero, un modo de falla no explosivo provocando que el hormigón se convierta en un material dúctil, se notó también una capacidad de absorber fuerzas al corte y a la reducción de fisuras. Se puede reducir las varillas de refuerzo mas no quitarlas porque hay una gran falla a la flexión, las dosificaciones recomendadas debería superar 60 kg/m³.

Cando (2016), en su investigación titulada “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado” para lograr el título de ingeniero civil en la ciudad de Quito-Ecuador, el **objetivo** , es evaluar el hormigón utilizando fibras reciclado, hormigón con fibras de uso comercial, y un hormigón sin fibras de acero, y examinar el tipo de alteración en beneficios o perjuicios en cada una de estas mezclas. En los **resultados** se pudo evidenciar que cuando la cantidad de fibra de acero tiende a ser mayor proporcionalmente sucede que es menor la consistencia de este tipo de concreto, en este proyecto se empleó un porcentajes de fibra de 0%, 0.25%, 0.50%, 1%,1.5%, en los resultados sometidos a esfuerzo a compresión, en un concreto simple sin fibra a los 7 días fue 170.83 Kg/cm² a los 28 días fue 241.11 Kg/cm², en un concreto simple con fibra de acero comercial a los 7 días 180.58 Kg/cm² a los 28 días 270.40 Kg/cm², y agregando fibra de acero reciclado a los 7 días fue 242.80 Kg/cm² y a los 28 días fue 347.93 Kg/cm² , con esos resultados se observó que nos que lograron mayores resultados fue en concreto simple agregado con fibra reciclada. En los resultados sometidos a tracción se observó que con concreto sin fibra de acero a los 28 días es

esfuerzo fue 27.90 Kg/cm², los esfuerzos a tracción con un concreto con fibra de acero comercial a los 28 días fue 40.47 Kg/cm², los esfuerzos a tracción con un concreto con fibra de acero reciclado a los 28 días fue 45.80 Kg/cm². En los resultados sometidos a flexión se observó que con concreto sin fibra de acero a los 28 días es esfuerzo fue 36.66 Kg/cm², los esfuerzos a tracción con un concreto con fibra de acero comercial a los 28 días fue 51.86 Kg/cm², los esfuerzos a tracción con un concreto con fibra de acero reciclado a los 28 días fue 48.97 Kg/cm². Módulo de rotura a flexión sin fibra fue 36,66 con el 1.15 % de fibras comercial fue 51,86, con fibra reciclado fue 48,97. El investigador pudo **concluir** de que las propiedades del concreto tenga un mejor comportamiento respecto a la resistencia a la compresión no es indispensable añadir grandes proporciones de fibra de acero puesto que el concreto tiene un buen comportamiento mecánico a la compresión, a diferencia que respecto al comportamiento mecánico a la tracción si es muy beneficiosos pensar usar mayor porcentaje de fibra de acero ya que los esfuerzos a tracción se proyectan directamente a las fibras de acero.. Se observó que las fibras de metal reutilizadas para aumentar las características del concreto, incrementan en un 30.70% esto respecto a un hormigo simple y un 22.28% versus a un hormigón convencional adicionando fibras de metal de uso comercial. Siendo que el concreto no tiene un mejor comportamiento respecto a la tracción se aconseja utilizarlos es esta propiedad defectuosa del concreto.

Mendieta (2017), en su investigación titulada "“Aplicación de concreto reforzado con fibras de acero en losas de contrapiso para viviendas de interés social” para obtener el título de ingeniero civil en el país de Bogotá-Colombia, el **objetivo** de esta investigación tuvo, Comportamiento estimado de losas de entrepiso de 0,10 m de espesor, las cuales son de hormigón armado con dosis de fibras de acero de 5, 9 y 18 kg/m³, que es una alternativa a la construcción de una vivienda con significado social como otro tipo de estructura con una capacidad de carga igual o inferior a 500 kg/m². La **Metodología** que se utilizó fue experimental. **Resultados** en cuanto a los pruebas de resistencia a la compresión, las probetas realizadas con concreto convencional tuvo un resultado de 31.85 MPa, por otro lado el concreto con fibra de acero que tuvo una adición de 5 kg/m³ esta se disminuyó su resistencia en 12.34% (31.85/27.92 MPa), y a la que tuvo una adición de 9 kg/m³ se redujo a un 4.49% y la muestra de dosificación 18kg/m³ obtuvo una resistencia de 8.67%, se evidenció que al adicional 9 kg/m³ esta produjo una mayor resistencia en el uso de concreto con fibra de acero, en los ensayos de la resistencia a la tensión Indirecta en una dosificación utilizando concreto simple sin fibra de acero se

obtuvo 2.92 MPa, en una dosificación de 5 kg/m³ utilizando fibra de acero incremento en un 1.03% (2.92/2.95), y la que se adiciona fibra de acero en una dosificación de 9 kg/m³ aumento en un 1.37% y para un concreto con adición de 18 kg/m³ se produjo un incremento de 16.78%, se observa que el aumento a la resistencia a la tensión indirecta no fueron tan significativas, menciona el autor, el autor también menciona el análisis de costo, que se realizó en la ciudad Bogotá – Colombia (2017), en un estudio de un muro de concreto de 3x12 m (36 m²) y un espesor de 0.10 m; utilizando las fibras de acero (Fibras de acero Dramix RL-45/50-BN), la adición indicada por los fabricantes es de 20 kg/m³ (se necesitan 4 bolsas de 20kg c/u), tuvo un total de Total \$ 1,963,240 de los cuales incluye la mano de obra, materiales, con el uso de fibra de acero en comparación de uso de malla electro soldada hubo una reducción de un 16% (\$2,275,843/\$1,963,240), ya que se requiere menos personal utilizando fibra de acero y en la ejecución del proyecto se reduce a un 95% es decir en estos puntos mencionados tiene gran impacto. El autor finalmente pudo **concluir** que las fibras de acero, cuando se utilizan como refuerzo primario inicial y secundario, nos otorgan beneficios, ya que pueden repartir la tensión toda la matriz del concreto, por lo que se evidenciara la reducción de fisuras, esto resultara que estas no aumenten su tamaño cuando suceda una fractura

Antecedentes Nacionales

Ortiz (2015), en su tesis titulada, “Determinación de la influencia de la fibra de acero en el esfuerzo a flexión del concreto para un $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ ”, cabe que un material que es concreto es muy utilizado en la construcción, por consiguiente, se pretende incrementar sus propiedades. cabe señalar que el concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción, as pues lo que se quiere es incrementar sus propiedades mecánicas. El **objetivo** es averiguar cómo la adición de fibras de acero afecta el desarrollo de la tensión de flexión del concreto. La **metodología** en la presente investigación fue de tipo aplicativo, y tuvo un alcance correlacional, y un diseño experimental y enfoque cuantitativo. **Resultados**, se elaboraron cuatro tandas de mezcla de concreto, con cinco porcentajes diferentes de Sikament, 30 kg/cm³, 50 kg/cm³, 70 kg/cm³, del peso de cemento, en los resultados de adición de fibra de acero en la resistencia a la compresión fue de 30 kg/m³ fue 279.21 kg/cm², de 50 kg/m³ fue de 293.17 kg/cm², y de adición de 70 kg/m³ de fibra fue de 316.90 kg/cm² y sin fibra fue 279.21 kg/cm², el autor menciona a partir de los resultados de fuerza a compresión aumenta de manera poco significativa. En los resultados de resistencia a flexión sin fibra de acero en la primera fisura un esfuerzo 41.40 y una rotura 41.40, se obtuvo, con una adición de 30 kg/m³ de acero tuvo

la primera fisura es 43.44 kg/cm² y una rotura de 61.11 kg/cm², con una adición de 50 kg/m³ tuvo la primera fisura 47.14 kg/cm² y una rotura 77.78 kg/cm² y con una adición de 70 kg/m³ la primera fisura de 54.20 kg/cm² y una rotura 90.28 kg/cm², estos resultados superaron a los concretos sin la incorporación de fibra de acero. Ortiz **concluye** a través de su investigación, en la incorporación de fibras de acero aumenta en gran medida las propiedades de flexión del concreto. Una de las indicaciones que menciona en la tesis de Ortiz fue que, para obtener una distribución correcta de las fibras de acero, se tiene que crear una mezcla ideal con el resto de los materiales utilizados.

Vílchez (2017) ,en su investigación titulada “Influencia de la adición de las fibras de acero en la ductilidad de columnas de concreto reforzado” menciona que Los diferentes elementos estructurales como puede ser las columnas, vigas, placas etc. pueden presentar cangrejeras, los cuales hacen que estos elementos sean ineficientes al ser sometidos a cargas axiales, es por este motivo que el tesista que independientemente de la presencia de cangrejeras; puedan tener una buena respuesta a las cargas solicitadas, al adicionarles fibra de acero. Tuvo como **objetivo** que presento el investigador en su proyecto fue analizar si a las columnas recién vaciadas con un concreto fibroreforzado tiene un buen comportamiento dúctil. La metodología que se utilizó en el proyecto tuvo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada y diseño experimental. **Resultados** en esta investigación se utilizó fibras comerciales Z aditivos, bajo el nombre ZM 75/60, en la resistencia a la compresión en un diseño de 210 kg/cm², en un concreto sin uso de fibra de acero se obtuvo una resistencia de 214.22 kg/cm² y con la adición de fibra de acero en un 0.5% y tuvo una resistencia de 247.95 kg/cm² y en una adición de 0.75% tuvo una resistencia de 251.72 kg/cm², con estos resultados se observa que la resistencia a la compresión aumenta. Los resultados de los ensayos de columnas muestran que, al agregar las fibras tuvo como resultado un aumento en la resistencia a la carga axial, esto superior a un 30% a una dosificación de 58.87 kg/m³ de fibras de acero, esto respecto al concreto patrón sin el uso de fibras fibroreforzado. En las **conclusiones** en la investigación es que, al aumentar la fibra de acero, aumentar la ductilidad de las columnas. El investigador da unas indicaciones que las posteriores investigaciones son las siguientes: ejecutar columnas a dimensiones proporcionales a las deseadas con el incremento o sin el incremento de fibras de acero.

Uribe (2017), en su investigación “Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto f'c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017”

en su tesis presenta menciona que el ser humano en la historia a buscado siempre materiales que sean resistentes y duraderos el tiempo. El **objetivo** que propone Uribe en su proyecto es precisar cuan beneficioso es la incorporación en el concreto en una clase de fibra, esto para saber la resistencia de un determinado concreto . La **Metodología** método fue experimental, se ensayaron testigos tanto cilíndricas como prismáticas en el laboratorio con la adición de fibras y sinfibras de la marca Wirand FF1; el nivel de diseño fue cuasi experimental de tipo aplicada; el nivel de estudio es explicativo, diseño de investigación es el experimental y un enfoque cuantitativo. Tuvo un como **objetivo**, propuso Uribe en su estudio fue determinar cómo la mezcla de fibras afecta la resistencia del concreto. **Resultado** las fibras utilizadas para este proyecto fueron de la marca Maccaferri de tipo FF1, en el caso de la característica mecánica del concreto a la compresión a los 28 días, y cuando no se adiciona fibra de acero fue de 369 kg/cm², con fibra de acero 20 kg/m³ tuvo una respuesta mecánica a la compresión 350 kg/cm², con fibra de acero 25 kg/m³ tuvo una respuesta mecánica a la compresión de 381 kg/cm², con fibra de acero 35 kg/m³ tuvo una respuesta mecánica a la compresión 412 kg/cm². Con respecto respuesta mecánica a la tracción, sin fibra de acero a los 28 días 39 kg/cm², con fibra de acero 20 kg/m³ tuvo una respuesta mecánica a la compresión fue de 42 kg/cm², con fibra de acero 25 kg/m³ tuvo una capacidad de resistir una fuerza de aplastamiento de compresión de 46.5 kg/cm², con fibra de acero 35 kg/m³ tuvo una resistencia a la compresión 51.5 kg/cm². Tuvo una respuesta mecánica a la flexión sin fibra de acero a los 28 días en un concreto sin fibra de acero fue 47.5 kg/cm², con fibra de acero 20 kg/m³ tuvo una respuesta mecánica a la compresión 55 kg/cm², con fibra de acero 25 kg/m³ tuvo una resistencia a la compresión 60 kg/cm², con fibra de acero 35 kg/m³ tuvo una resistencia a la compresión 69 kg/cm². La investigación **concluyó** al incorporar fibras de acero reduce la asentamiento y aumenta la el peso específico en un 1,5 %. Uribe aconseja una cuidadosa selección de materiales para obtener los resultados óptimos. Se concluyó que mejora la resistencia a la tracción, compresión y flexión, así mejorando sus propiedades mecánicas, adicionando la fibra de acero de la marca Wirand acero FF1, de una cantidad 25 kg/m³ o superior a dicha dosificación, mejora la resistencia a la compresión de 11,65% respecto al concreto convencional, con la incorporación de 20, 25 y 35 kg/m³ de fibra de acero de la marca Wirand FF1 aumenta en la resistencia a la tracción en 20.08% respecto al patrón, en un 35 kg/m³, en 28 días de curado, Incrementar la resistencia a la flexión al

45,26% del concreto convencional y con una inclusión de fibra de acero Wirand FF1 35 kg/m³, en 28 días.

Ñaupas y Sosa (2019), en su tesis titulada: "Comportamiento mecánico del concreto Reforzados con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico san conrado en los Olivos, Lima – Perú", en la presente proyecto de investigación es menciona la realidad problemática de un centro médico y los desplazamientos de la edificación por efecto de un sismo que ocasiona fisuraciones, esto por corte, flexión y cizallaje, es por esto que se pretende plantear una tecnología nueva que así mejore el comportamiento estructural y mayos cantidad de tiempo de vida útil .. El **objeto** en la presente investigación presento la finalidad evaluar el desempeño del concreto aumentando fibra de acero en muros de concreto, esto para ser utilizadas en un centro médico. La **metodología** que se empleó en la tesis de investigación tuvo un nivel descriptivo, y un enfoque cuantitativo y fue de tipo aplicada y de diseño experimental. **Resultados** Para obtener la respuesta de un concreto convencional la cual será sometida a una carga y así saber su resistencia a compresión, esto a 28 días de curado, sin agregar fibra de acero, , agregando a 60 kg de fibra de acero tuvo una resistencia 261.53 kg/cm², en 75 kg tuvo una resistencia mecánica a la compresión de 268.77 kg/cm², agregando a 90 kg de fibra de acero tuvo una resistencia 288.55 kg/cm², en 105 kg tuvo una resistencia mecánica a la compresión 252.36 kg/cm². En el resultado a la **flexión**, a los 28 días, sin agregar fibra de acero, tuvo un módulo de rotura de 43.69, agregando 60 kg de fibra de acero tuvo un módulo de rotura de 59.89, agregando 75 kg de fibra de acero tuvo un módulo de rotura de 62.21, agregando 90 kg de fibra de acero tuvo un módulo de rotura de 79.39, agregando 105 kg de fibra de acero tuvo un módulo de rotura de 65.34, se observó que, agregando 105 kg de fibra de acero, disminuye al 22% respecto a la muestra patrón a diferencia al otros que si aumentan. También en el análisis estructural cumplen los desplazamientos relativos, establecido en la norma. Las **conclusiones** se pudo apreciar los resultados de un concreto adicionando fibra de acero tiene aumento en la resistencia a la flexión esto al aplicarle un porcentaje de fibra de acero adecuado. Las recomendaciones que se pueden mencionar es hacer una comparación de un concreto reforzado con acero longitudinal y con fibra de acero.

Castañeda Muñoz, (2018), en su tesis titulada: "Influencia de la adición de fibra de acero y aditivo plastificante en mejorar la resistencia a la compresión de un concreto convencional, Trujillo – 2018", el **objetivo** es determinar de qué manera influye la fibra de acero y aditivo plastificante para mejorar la resistencia a la compresión del

concreto. La **metodología** tuvo un diseño de investigación tipo experimental, utilizo una técnica de investigación, que fue la observación, la herramienta que se utilizo fue, una formula estadística llamada anova que ayudo a comparar la heterogeneidad de resultados. utilizada fue. En los **resultados** obtenidos, se halló que el concreto sin agregar fibra de acero se pudo alcanzar en una edad de 7 días de curado, una respuesta mecánica a la compresión promedio de 171.40 kg/cm² en el concreto convencional, una resistencia promedio de 181.00 kg/cm² para el concreto con incorporando un 20 kg/m³ de fibra de acero; y una alcanzando la resistencia mecánica a la compresión que tuvo un respuesta promedio de 184.10 kg/cm² para un concreto con incorporando un 40 kg/m³ de fibra de acero, para una curado de 14 días; tuvo como respuesta una resistencia a la compresión que tuvo un resultado promedio de 198.20 kg/cm² para el concreto convencional, una resistencia mecánica promedio de 210.70 kg/cm² a el concreto con una incorporación de 20 kg/m³ de fibra de acero; tuvo un resultado para una resistencia promedio de 211.60 kg/cm² para el concreto con adición de 40 kg/m³ de fibra de acero. Para un curado de 28 días; una resistencia mecánica a la compresión promedio de 220.40 kg/cm² para el concreto convencional, una resistencia promedio de 230.60 kg/cm² para el concreto con incorporando de 20 kg/m³ de fibra de acero; y una resistencia promedio de 238.90 kg/cm² para el concreto con una incorporación de 40 kg/m³ de fibra de acero. Obteniendo así nivel de certidumbre mayor al 95% obtenidos, se encontró que el concreto sin fibra de acero tiene una edad de 7 días de curado; la resistencia media a la compresión es de 171, 0 kg/cm² para hormigón estándar, la resistencia media es de 181,00 kg/cm² para hormigón con la adición de 20 kg/m³ de fibra de acero; y la resistencia media es de 18, 10 kg/cm² para el hormigón cuando se leañaden 0 kg/m³ de fibra de acero. Dejar madurar durante 1 días; resistencia media a compresión 198,20 kg/cm² para hormigón estándar, resistencia media 210,70 kg/cm² para hormigón con fibra de acero añadida 20 kg/m³; y resistencia media de 211,60 kg/cm² para hormigón con adición de 0 kg/m³ de fibra de acero. Deje madurar durante 28 días; resistencia media a compresión 220, 0 kg/cm² para hormigón estándar, resistencia media 230,60 kg/cm² para hormigón con adición de fibra de acero 20 kg/m³; y la resistencia media es de 238,90 kg/cm² para el hormigón cuando se le añaden 0 kg/m³ de fibra de acero. Así, se obtiene un nivel de confianza superior al 95%.

Teoría relacionada al tema.

Variable independiente

Fibra de acero

Historia de la fibra de acero

El empleo de fibras como material en construcciones menciona en la biblia el cual se utilizaba a la paja como elemento fibroso, que en conjunto con un material conglomerante en este caso el barro de fabricaba ladrillos. Es así dentro de la historia se ha utilizado pelo de caballo, mambu, así otros elementos En los años 50 se hace una gran difusión del uso de fibras en el concreto como son la fibra de asbesto, fibras de acero, ya en los años 60 se comienza a realizar los estudios del concreto reforzado con fibra sintéticas, “ en 1970 Bekaert comienza con Dramix empleando las fibras de acero con ganchos a los lados así para para optimizar el anclajes dentro del concreto, en 1975 Bekaert patento la fibras aglomeradas para fibras de alto rendimiento para facilitar su incorporación al concreto.” (MACCAFERRI, 2014; Macías, 1985; BEKAERT, 2013).

Concreto con fibra de acero

MACCAFERRI, (2014), define al concreto con fibras de acero, de la siguiente manera:

Las fibras de acero en el concreto tienen una alta resistencia a la tracción y al adicionarle en el concreto, se comporta como una micro-armadura, esto mejora en la reducción de fisuras en el concreto endurecido; además de agregarle a dicho concreta ductilidad, esto dependerá a la cantidad de fibra a la esbeltez (relación Longitud – diámetro), dosificación y las características geométricas de las fibras de acero.

Según Alcocer & Carrillo León,(2016), se refiere al concreto con fibra de acero:

Las fibras de acero empleado como materia de construcción. En las últimas investigaciones han demostrado que mejoran el desempeño estructural, teniendo así una capacidad de momento flexionante y de resistencia al corte y en el control de agrietamiento.

También Ñaupas Tenorio & Sosa Soto, (2019) lo define:

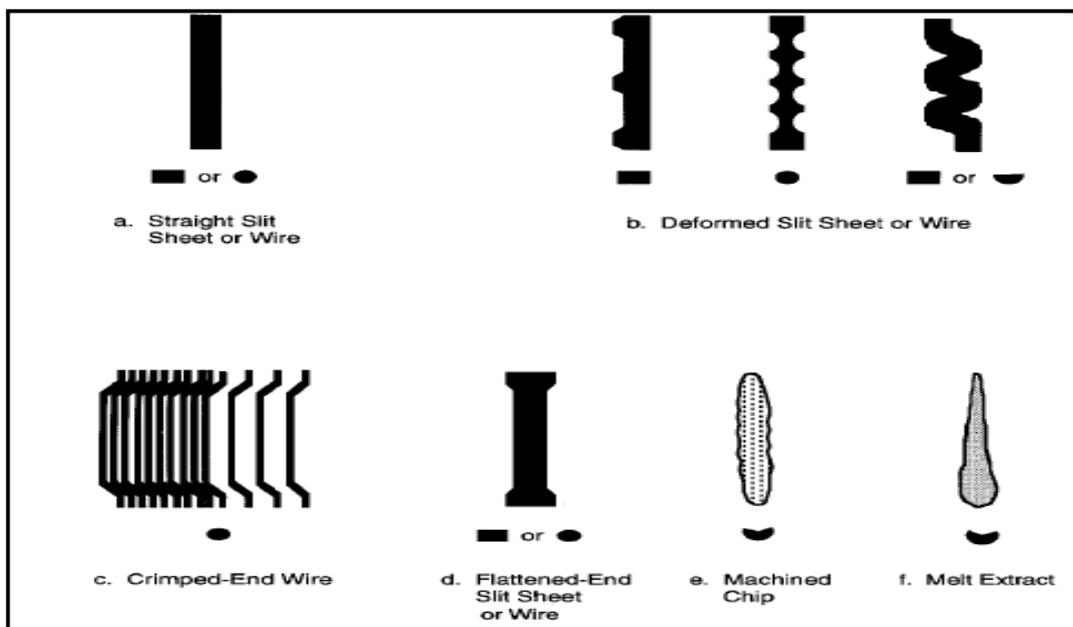
se agrega la fibra de acero al concreto con el motivo de aumentar las propiedades mecánicas, esta se une a la matriz del concreto de manera homogénea. Estas mejoras disminuyen que haiga fisuraciones en el concreto endurecido y que estas absorban las tensiones a lo largo de estas, así teniendo la ductilidad en la estructura empleada.

Fibras de acero

La Norma ACI 544.3R-8, menciona:

Las fibras de acero, son barrillas longitudinales , que varían en su longitud de 1.27 cm a 6.35 cm, los diámetros más conocidos de fibras de acero están en 0.043 cm a 0.102 cm. La fibra de acero puede estar en las siguientes formas: Redonda, Ovalada, rectangular y secciones transversales de media luna, eso depende de su proceso de fabricación y materia prima utilizada.

FIGURA 1. Diferentes Formas de Fibras de Acero



Fuente: Tomado de COMITE ACI 544, (p.9).

ÑAUPAS & SOSA , (2019)menciona que la fibra de acero:

Las fibras de acero son elementos que tienen las mismas características, las cuales son estiradas en frío (tetrifilación) previsto para el refuerzo del concreto, garantizando una protección mayor a la tracción, flexión y compresión. De acuerdo a su estructura asegura su anclaje al concreto así disminuyendo las fisuras en el concreto (p.18).

Características y Propiedades de las fibras de acero y su repercusión en el concreto

Minoretti, (2016) Menciona algunas propiedades de la fibra de acero:

Coeficiente de dilatación térmica: $\gamma = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$

Fluencia en tensión $T_g = -370^\circ\text{C}$

Punto de fusión= $1500 \text{ } ^\circ\text{C}$

Modulo elástico= 210000MPa Resistencia

a tracción $1000\text{-}2500 \text{ Mpa}$.Elevada

resistencia UV

Cotrina Garay, (2016), menciona sobre las características de las fibras de acero:

Respecto a la resistencia de la fibra; la rigidez y la capacidad de estos hilos de acero para adherirse al concreto son unas propiedades significativas del refuerzo con fibra. La unión está sujeta a la proporción de la esbeltez (caracterizada como la proporción entre la largo de la fibra y también del diámetro de la fibra). La proporción de esta esbeltez va de 20 a 100, mientras que la longitud de la fibra va de 0,25 a 3 pulgadas (6,4 a 76 mm) (p.32).

COTRINA GARAY, (2016) menciona :

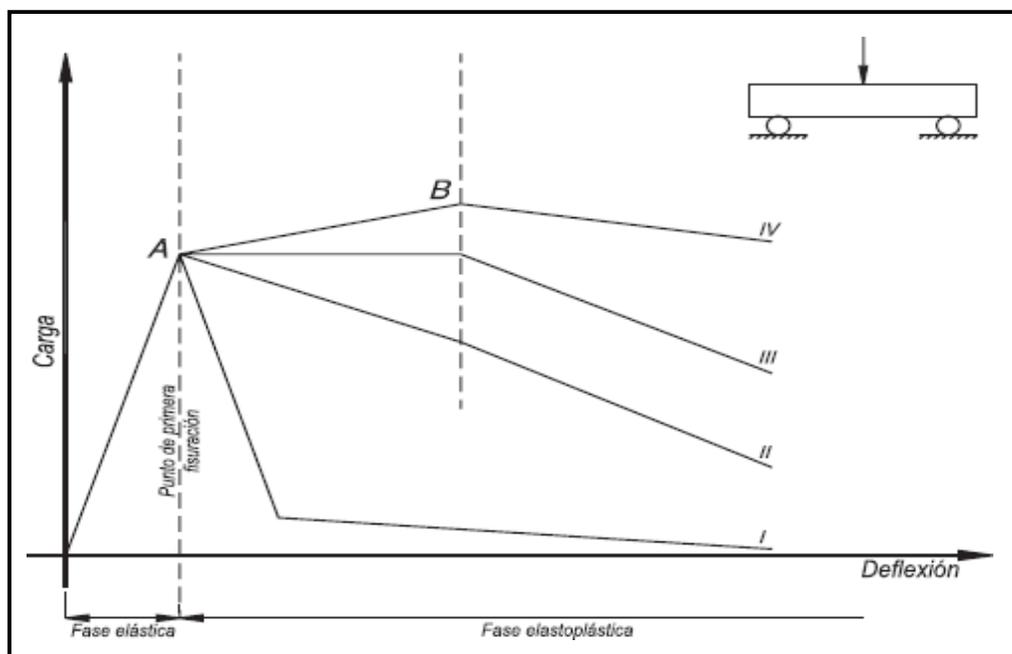
En en el esto fresco de un concreto con fibra de acero, está influenciada con su geometría y su volumen y granulometrías, esta propiedad proporciona la adherencia a la matriz del concreto. Cuando se elabora el concreto con fibra de acero se tiene que evaluar la trabajabilidad y consistencia, ya que esto tiene influencia en su resistencia del concreto, la dosificación recomendable es 0.25% a 2 % del volumen del concreto, se recomienda el uso de vibradora mecánica cuando se utiliza fibra de acero en el concreto. En un concreto endurecido el uso de fibra de acero mejora la ductilidad, la resistencia a

la compresión y tensional absorber energía post agrietamiento, así reduciendo las fisuras, las fibras de acero con anclaje en los extremos o de forma de pala son más efectivas que las rectas y uniformes.

MACCAFERRI, (2014) menciona:

Al aplicar una carga a una viga apoyada en sus extremos, con un concreto simple, al alcanzar la primera fisura, falla rápidamente teniendo un comportamiento frágil, en cambio con un concreto reforzado con fibra de acero, es más lento al colapso, así teniendo un comportamiento plástico, como se aprecia la siguiente figura

FIGURA 2. Ensayo Flexión de un Concreto Convencional y Uno con Fibra de Acero.



Nota: El grafico muestra los diferentes tipos de posibles respuestas, de una viga sometida a un ensayo a flexión , podemos apreciar que después de la rotura hay una diferente respuesta en un concreto convencional y un concreto fibroreforzado, I (concreto convencional); II, III, IV (concreto con fibra de acero). Tomado de (MACCAFERRI, 2014, p.10).

Diferente uso de la fibra de acero en el concreto

MACCAFERRI, (2014): Menciona el uso usual de esta nueva tecnología son siguientes:

“Los pavimentos para uso de almacenes, centros logísticos, aeropuertos, naves industriales etc., y también los pilares de excavaciones subterráneas y superficiales en

concreto proyectado, los recubrimientos prefabricados y vaciados en in situ para túneles, conforman ciertamente son los algunos ejemplos de los usos más comunes en Europa y en los EEUU”.

Alcocer & Carrillo León, (2016), mencionan el uso de concreto reforzado con fibra de acero en algunas estructurales y no estructural:

“Pavimentos, capas de compresión, concreto lanzado, estructuras prefabricadas, tanques o depósitos de fluidos, estructuras tipo cascaron, reparaciones estructurales”.

ACI 544, (2008), menciona algunos ejemplos del uso de la fibra de acero en el concreto o mortero, en usos estructurales y no estructurales:

“Estructuras hidráulicas, Aeropuerto y pavimentación de carreteras, Pisos industriales, Hormigón refractario, tableros de puentes, revestimientos de hormigón proyectado, revestimientos de hormigón proyectado, estructuras de cáscara fina, estructuras resistentes a explosiones, un posible uso futuro en estructuras sísmicas resistente”.

Ventajas y desventajas en el uso de la fibra de acero en el concreto

COPSA, (2016) menciona algunas Ventajas técnicas y económicas que presenta el uso de la fibra de acero en comparación con las armaduras tradicionales:

- Como la fibra de acero se distribuye en todas las direcciones del concreto, estas fibras absorben energía en toda la estructura y es así que no hay puntos frágiles.
- Al adicional la fibra de acero, la resistencia a la compresión es incrementada esto sucede en su edad inicial, así reduce las fisuras y rajaduras por la dilatación del concreto.
- Incrementa significativamente la resistencia al impacto.
- Se incrementa a un más la ductilidad y el límite de carga, incluso en estado de rotura.
- Existe un ahorro económico frente al uso de barrillas convencionales.
- Incrementa su vida servil y también hay una disminución en los gastos de mantenimiento.
- Mejora su comportamiento post agrietamiento
- Disminución del tiempo de la ejecución de un proyecto, utilizando fibra de acero.
- Es fácil de transportar la fibra de acero y el almacenamiento.

COTRINA GARAY, (2016) menciona:

Las fibras de acero se distribuyen al azar, es por ello que el método de aplicación puede ser (2D), que es un método de rociado, teniendo un factor de eficiencia de 0.4 y el de (3D) que es un método, con el uso de mezcladora; tiene un factor de eficiencia de 0.25, en algunos puntos de la matriz del concreto, donde se forman las fisuras, algunas fibras cruzan en estas fisuras en 90° y también no tienen un buen anclaje, es al no tener una buena colocación, no tiene un buen desempeño tanto a tensión como a flexión. Generalmente el concreto reforzado con fibra de acero son más conveniente para un uso de secciones delgadas, ya que en estos casos la colocación de barrillas de refuerzo sería más complicado. También en concreto proyectado con fibra de acero es ideal ya que su elaboración da formas que queremos al concreto o mortero a un estas sean formas irregulares. También se puede reducir significativamente mediante el uso de concreto reforzado se secciones un tanto delgadas cuya resistencia es comparable a secciones mucho más gruesas de concreto armado convencional.

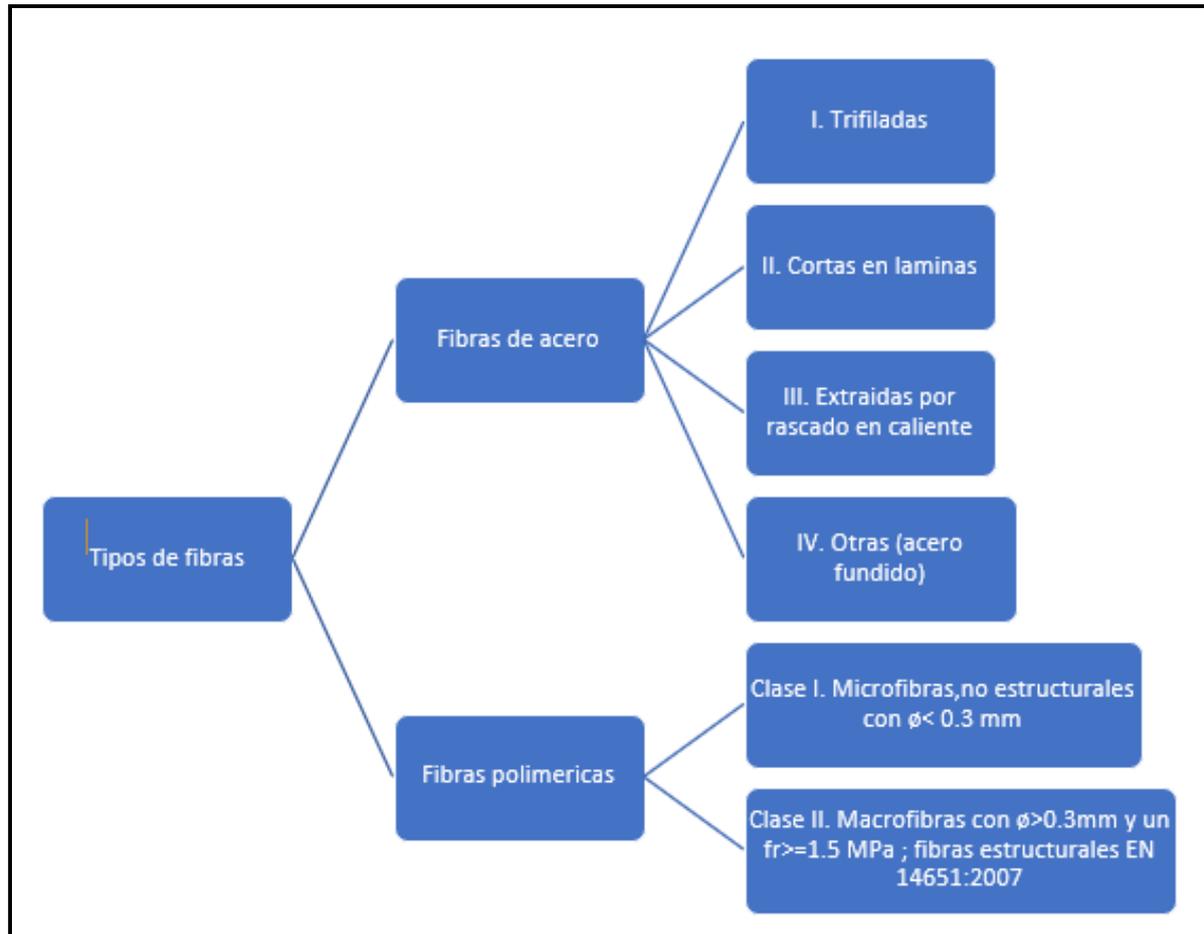
Marco Normativo del uso de fibra de acero

Habido algunos avances para el uso de fibras metálicas, mencionaremos algunas de ellas:

- EHE - 08 anejo 14
- MODEL CODE 2010 parte 5.6
- EN1916:2002 (Norma Europea)
- ACI 544.3R (Guía para especificar, dosificar y producir hormigón reforzado con fibras)
- ASTM A820 (Información de uso común de fibra de acero para hormigón reforzado con fibra)
- UNE-EN 14651:2007 (Norma Española)

Clasificación de fibras

FIGURA 3. Clasificación de Fibras



Fuente: EN 14889:2008

Algunas normas mencionan la clasificación de las fibras:

EHE - 08 anejo 14

- Fibras de acero
- Fibras poliméricas: Uso estructural o no estructural

Norma Europea EN 14889-2

- Fibras estructurales (acero y sintéticas)
- Fibras no estructurales (microfibras sintéticas)
- Incluye recomendaciones hormigones con fibras de vidrio.

ACI

- Fibras de acero
- Fibras de vidrio
- Fibras sintéticas
- Fibras naturales

Concreto

El concreto es aquella combinación de agua, cemento, aire, arena, agregado pétreo, y en algunos casos de adición de aditivos para características específicas.

ABANTO , (2018), en su libro “Tecnología del Concreto”, menciona una definición del concreto:

“El concreto es un conjunto de elementos que se combinan, entre ellas está el cemento Portland, material granular grueso o fino, agua y aire; en cantidades suficientes para alcanzar características particulares preestablecidas, en particular la resistencia.” (p.11).

Otro autor afirma lo siguiente:

El concreto es un material estructural producido a partir de una combinación de cemento Portland, el agua, agregado fino y grueso y en algunas aplicaciones el uso de aditivos, es generalmente su principal característica que tiene una excelente protección a los esfuerzos de compresión, esto lo hace muy similar a la piedra (De la Cruz & Quispe, citado en Carranza Vergaray, 2018, pag.11).

Componentes del concreto

Cemento

El cemento Portland es un producto comercial de sencilla obtención, ya que cuando se mezcla con agua y con el agregado grueso y fino, u otros materiales semejantes, responden gradualmente con agua para formar una masa sólida. Es básicamente un Clinker molido en partículas muy pequeñas, que se produce a temperaturas muy altas, de compuestos que incluyen cal, alúmina, hierro y sílice en proporciones determinadas (ABANTO, 2018, pág. 15).

Según Pasquel, (1993) lo definido el cemento de la siguiente manera:

“Se el material que permite unir sus diferentes compuestos y es hidrófilo, es resultado de calentarla a temperaturas muy elevada de la piedra caliza, la arenisca y la tierra, para obtener un polvo excepcionalmente fino que se solidifica ante la presencia del agua, asegurando propiedades resistentes y permite unirse a otros elementos. (pag.17) ”.

TABLA 1. Tipos de Cementos.

TIPO	APLICACION
TIPO I	Es el cemento destinado a estructuras de hormigón en general, donde no se especifica el uso de los otros cuatro cementos.
TIPO II	Es el cemento destinado a obras de este concreto está previsto para obras de envergadura en general y obras presentadas a la actividad directa de los sulfatos o donde se requiera un calor de hidratación moderado.
TIPO III	Es el cemento de alta resistencia temprana . El concreto es fabricado con el tipo III supera en 28 días al hormigón fabricado con el tipo I o el tipo II.
TIPO IV	Es el cemento del que se necesita una poca intensidad de hidratación.
TIPO V	Es el cemento del que se necesita una alta protección contra la actividad de los sulfatos. Las aplicaciones más comunes son las estructuras hidráulicas y expuestas al agua con alto contenido de álcalis y los diseños expuestos al agua de mar.

Nota. Fuente: ABANTO, (2018)

AGUA

Pasquel , (1993) menciona :

El agua permite el concreto obtenga la humedad necesaria y contribuye en el incremento de las propiedades del concreto, por esta razón que este componente tiene que cumplir con algunos requisitos químicos, entre ellos evaluar la cantidad se sulfatos y carbonatos, para que no ocasione problemas ya que algunas sustancias pueden tener

algunos efectos perjudiciales, como la demora en que alcance la resistencia requerida, defectos estéticos en el concreto endurecido, eflorescencia, una disposición a que ocurra corrosión en el acero, variación del volumen del concreto. También el agua es importante para el curado, algunas funciones del agua en el concreto son las siguientes:

- Reaccionar con el cemento humedecido o mojado,
- Sirve para que la mezcla tenga una buena homogeneidad y que estas no desunen, si no un fácil colocamiento y así pueda tener la forma que deseamos.
- pretende que en el concreto exista vacíos con la finalidad que tenga espacios vacíos para su hidratación.

Agregados

Los agregados son partículas inertes de concreto unidas por pasta de cemento para formar la forma deseada y tener la misma resistencia que la roca. Su calidad juega un papel muy importante, en algunos casos es tan importante como el cemento para obtener unas propiedades específicas en cuanto a resistencia, conductividad, durabilidad. (Pasquel, 1993, pag.69).

ABANTO CASTILLO, (2018) menciona sobre los agregados:

La importancia del uso de los agregados es porque componen aproximadamente el 75% total del volumen en la mezcla del concreto típica. Por lo tanto, Es por eso, es fundamental evaluar la resistencia de los agregados, resistencia a la intemperie, durabilidad y resistencia a los cambios bruscos de temperatura, estando su lado exterior, sin ningún elemento contaminante como limo, lodo y materia orgánica; al no retíralo debilitan el vínculo entre la pasta con los agregados y el cemento.

Los agregados según ABANTO, (2018) lo clasifica de la siguiente manera:

agregados naturales:

Agregados finos:

arena fina, arena gruesa

Agregados gruesos: grava y piedra (pag.23)

TABLA 2. Tamaño Máximos de Agregados

Tamaños máximos de agregados según el tipo de construcción				
Dimensión Mínima de la Sección (cm)	Tamaño máximo en pulg. (mm)			
	Muros reforzados viga y columnas	Muro sin refuerzo	Losas muy reforzadas	Losas sin refuerzo o poco reforzadas
6 a 15	1/2"(12) - 3/4"(19)	3/4"(19)	3/4"(19) - 1"(25)	3/4"(19) - 1 3/4" (38)
19 a 29	3/4"(19) 1 1/2(38)	1 1/2"(38)	1 1/2"(38)	1 1/2"(38)-3"(76)
30 a 74	3/4"(38)- 3"(76)	3"(76)	1 1/2"(38)-3"(76)	3"(76)
75 o más	1 1/2"(38)-3"(76)	6"(152)	1 1/2"(38) - 3"(76)	3"(76) - 6"(152)

Fuente: (Guzmán, 2001 citado en Valencia & Quintana, 2016)

Para su distribución de la granulometría tanto el agregado fino y grueso se distribuye de la siguiente manera.

TABLA 3. Distribución del agregado fino

Agregados	Tamices normalizados
Fino	150 um (N°100)
	300 um (N°50)
	600 um (N°30)
	1.18 mm (N° 16)
	2.36 mm (N° 8)
	4.75 mm (N° 4)

Fuente: NTP 400.011

TABLA 4. Distribución del agregado grueso.

Agregado	Tamices normalizados
Grueso	9.50 mm (3/8)
	12.5 mm (1/2)
	19.0 mm (3/4)
	25.0 mm (1)
	37.5 mm (1 ½)
	50.0 mm (2)
	63.0 mm (2 ½)
	75 mm (3)
	90.0 mm (3 ½)
	100.0 mm (4)

Fuente: NTP 400.011

Aditivos

Son materiales orgánicos e inorgánicos que modifican algunas características, como el, endurecimiento, tiempo de fraguado, estructuras de vacíos, calor de hidratación a una la forma interior del concreto, ya que el cemento en algunas de los casos no puede satisfacer todos los requerimientos y también sus deficiencias propias en el proceso constructivo, una de las soluciones podría ser el uso de aditivos.

La experiencia del uso de aditivos en el Perú está muy limitada, por el desconocimiento, falta de difusión y falta de investigación, es imperativo el uso de aditivos en nuestro país, ya que por su geografía hay zonas con climas cálidos y otros fríos, ya que el uso del concreto es utilizado en todo nuestro país tanto en la selva, costay sierra, sin duda la iniciativa tendría que venir de las universidades con elaboraciones de tesis con el uso de aditivos y su importancia en el uso en el país (Pasquel Carbajal, 1993, pag. 114) .

Propiedades del concreto

Trabajabilidad

Es la competencia, que tiene para ser combinado y ser trasladado, colocado y compactado, esto dependerá que se cuente con las herramientas manuales o mecánicas, es el procedimiento para ser mezclado por los componentes del concreto el buen empleo de estos afectara en la trabajabilidad del concreto, otro aspectos que influyen en la trabajabilidad del concreto es escoger correctamente el agregado grueso y fino el contenido de agua y la influencia de la pasta, esta combinación correcta tendrá como resultado un óptimo del concreto, una manera de saber la trabajabilidad es un método conocido, la prueba de el "Slump (Pasquel Carbajal, 1993, pag. 131).

Consistencia

Está determinado por el grado de humectación que tiene el concreto; causado fundamentalmente por el volumen de agua utilizada (Abanto Castillo, 2018, pag.47).

Uno de los métodos para analizar esta característica es el cono de Abrams, el cuan podemos obtener el resultado es el Slump.

TABLA 5. Clases de Mezclas Según su Asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5	Muy trabajable	chuseado

Fuente: (ABANTO CASTILLO, 2018, pag. 49)

Resistencia

McCormac, (2002) describe a la resistencia a la compresión:

Uno de las características que tiene el concreto es un buen desempeño a la compresión ($f'c$) esto se puede saber mediante ensayos, las cuales son diseñadas probetas de tamaño de 6"x12" esta resistencia requerida sucede en un tiempo de curado de 28 días, a la cual se le aplica una velocidad de carga especificada. Para el tiempo de 28 días las probetas, a costumbran conservarse inmersos en agua en una posa con

temperatura continua y sin cambios y una humedad del 100%. Una de las cualidades del concreto es la gran resistencia a la compresión (f_c), se puede obtenerla por medio de ensayos y visualizar su falla, mediante probetas de 6"x12" de concreto curado a los 28 días, la cual se le aplica una carga determinada. En un tiempo de 28 días estas probetas tienen que estar sumergidas al 100% a una temperatura y humedad constante. Existe diferentes tipos de resistencia a la compresión del concreto, en aplicaciones comunes se usan concretos de 210 kgf/cm² y 281 kgf/cm², se puede observar una diferencia en la preparación del concreto en obra, que en una fábrica concretera, ya que las condiciones son diferentes, ya que en planta existe todos los controles para alcanzar la resistencia a compresión deseada (pag.11)

Exudación

Es la propiedad del concreto cuando las partículas solidad se segregan, y el agua se ubica en la parte superior del concreto, esto la exudación de origina por la mala dosificación de los agregados, el uso de aditivos y la temperatura del concreto y su vibración, esto sucede en el vaciado en el encofrado, también cabe mencionar que dicha propiedad es inevitable, pero en necesario evaluarla y controlarla para que no suceda efectos negativos (Pasquel , 1993, pag.139).

Durabilidad

Una de las capacidades que tiene el concreto en endurecer, esa característica la tienen en el tiempo, a un estado sometido a empirismo, algunos factores que pueden vulnerar la durabilidad del concreto son los agentes químicos, cloruros y sulfatos así perder su atributo estructural, entonces se define la durabilidad como esa capacidad de resistir (Rivva , 1992, pag.39).

Impermeabilidad

Una cualidad fundamental que tiene el concreto que puede aumentarse, normalmente disminuyendo la dosis de agua en el concreto. La sobreabundancia de agua da lugar a pequeños poros y huecos posteriormente de la disipación del agua, y siempre que se mantenga intacta, el agua puede infiltrarse o atravesar del concreto. La consideración de aire (pequeñas bolsas de aire) en la mezcla con el curado optimo, durante un tramo significativo de tiempo por lo general amplía la impermeabilidad. (ABANTO, 2018, pag.58).

Concreto, resistencia a la compresión

Las probetas sometidas a ensayos de compresión se describen como el esfuerzo máximo de una probeta hecha de concreto. Se mide en kg/cm², o en MPa o lb/in² o PSI a un tiempo de curado de 28 días. Se pueden utilizar diferentes edades para las pruebas, sin embargo, se debe entender que existe una conexión entre la resistencia a los 28 días y de diferentes edades de curado. La resistencia a los 7 días se evalúa normalmente como el 75% P de la resistencia a los 28 días. La resistencia a la compresión predefinida se asigna mediante la representación f_c . La resistencia a la compresión del concreto se cuantifica a través de probetas cilíndricas de 30 cm de altura por 15 cm de distancia transversal, llevados hasta que se produzca la falla o ruptura aplicándose cargas de que aumentan algo rápida durante un tiempo. La resistencia a la compresión del concreto es la propiedad del concreto más reconocida por los ingenieros para planificar y ejecutar estructuras y diferentes de diferente índole. La resistencia a la compresión se medida agrietando probetas de concreto en forma de cubo en una máquina de pruebas de compresión. La resistencia a la compresión se determina a partir de la carga de rotura estimada por una región de áreas la cual soporta dicha carga .

El resultado de los ensayos de resistencia a la compresión se utiliza principalmente para verificar la calidad del concreto y si cumple los requisitos previos de la resistencia deseada, f_c , en la determinación del ensayo (Galicia, & Velásquez, 2016 como se citó en Farfán Diaz, 2000).

Algunas normas que establecen la resistencia a la compresión del concreto son NTP339.034, ASTM C31.

TABLA 6. Diferentes Tipos de Resistencia a la Compresión

TIPOS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
Normal	70 - 420 kg/cm ²
Alta Resistencia	420 - 1000 kg/cm ²
Ultra Alta Resistencia	Mayor a 1000 kg/cm ²

Fuente: Sánchez De Guzmán, (2001)

Ensayo a compresión ASTM C39

En este ensayo se utilizarán probetas cilíndricas de concreto, y así demostrar su esfuerzo a compresión, en nuestro caso serán moldes de muestra obtenidas de un diseño de mezcla, esta norma se restringe a concretos que contengan un peso unitario mayor de 800 kg/m³, teniendo listos en el laboratorio todos los instrumentos para en ensayo. El procedimiento inicia una vez que el espécimen haya habido apartado de la zona de curado, para así mantener su condición de estar sumergida en el agua. Deberán cumplir con lo siguiente:

MUESTRA

- Se tiene que medir en ángulo recto y dos diámetros en la zona céntrica de la probeta, con la precisión de 0.25 mm (0.01 pulg).
- Asegúrese que la aplicación de la fuerza axial tenga una proyección de 90° y lados de lado opuestos del plano no estén separados más de 0,5° (1 mm en 10 mm).
- Las probetas no deberán poseer en sus lados paralelos de una medida de 0,05 mm (0,002 pulgadas); se limpiarán, esmerilarán o cubrirán según ASTM C617 o ASTM C1231.
- La longitud tiene que estimarse con una aproximación de 1 mm. En tres puntos separados entorno de la circunferencia. Cuando no sea necesario indicar la densidad y cuando la proporción del largo con el radio sea inferior a 1,8 o superior a 2,2, la longitud de la probeta deberá medirse con una precisión de 0,05 D

COLOCACIÓN DE LA PROBETA

- Se tiene que quitar todas las impurezas de las probetas tanto la cara superior como la inferior.
- Las probetas tienen que quedar en el centro del cabezal del equipo a utilizar.

PROCEDIMIENTO

- Mueva el bloque de ayuda gradualmente para conseguir el contacto con la probeta y las placas de prensa hidráulica.
- Aplicar la carga de forma ininterrumpida (sin golpes) con un alcance de velocidad de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s (35 ± 7 psi/s). En el caso de las máquinas de tornillo, la relación de la pila sujetara del tamaño del ejemplo de muestra, de la magnitud de flexibilidad de la sustancia y de la tenacidad de la máquina de prueba.
- Durante la prueba, regule la válvula de inyección de aceite de manera sutil, para conservar la velocidad de ejecución de la fuerza que se aplicara durante el último 50% de la etapa de ensayo.
- Durante la prueba, regule delicadamente la válvula de inyección de aceite para conservar la tasa de ejecución y así la fuerza que se aplique sea constante el último 50% de la etapa de la aplicación.
- Se cargará el espécimen con una fuerza, esto hasta que suceda la falla.
- Registre la carga máxima que es capaz de resistir la muestra. Para equipos hidráulicos, con indicador automático de carga, sin parar la ejecución de la carga, reduzca más del 95% de la carga máxima.
- Apunte que tipo de falla tuvo el espécimen y que apariencia tuvo.
- Calcule la fuerza a compresión, esta tiene que tener una cercanía de 0.1 MPa.(10psi).
- La proporción L/D es de 1.75 o inferior, este dato de esfuerzo que arrojo el cálculo se ha de multiplicar por una constante de corrección indicado en la tabla 4.
- Registrar datos.

TABLA 7. Factor de corrección según la relación L/D

L/D	Factor de corrección
1.75	0.98
1.50	0.96

1.25	0.93
1.00	0.87

Fuente. Norma ASTM C 39.

CÁLCULOS

Cálculos la resistencia a la compresión

$$R = \frac{P}{A}$$

Donde:

R=Esfuerzo a la compresión del espécimen (MPa).

P=Máxima carga aplicada (Kn).

A=Área de la cara axial del espécimen (mm^2).

Concreto, resistencia a la tracción

Ensayo de tracción indirecta

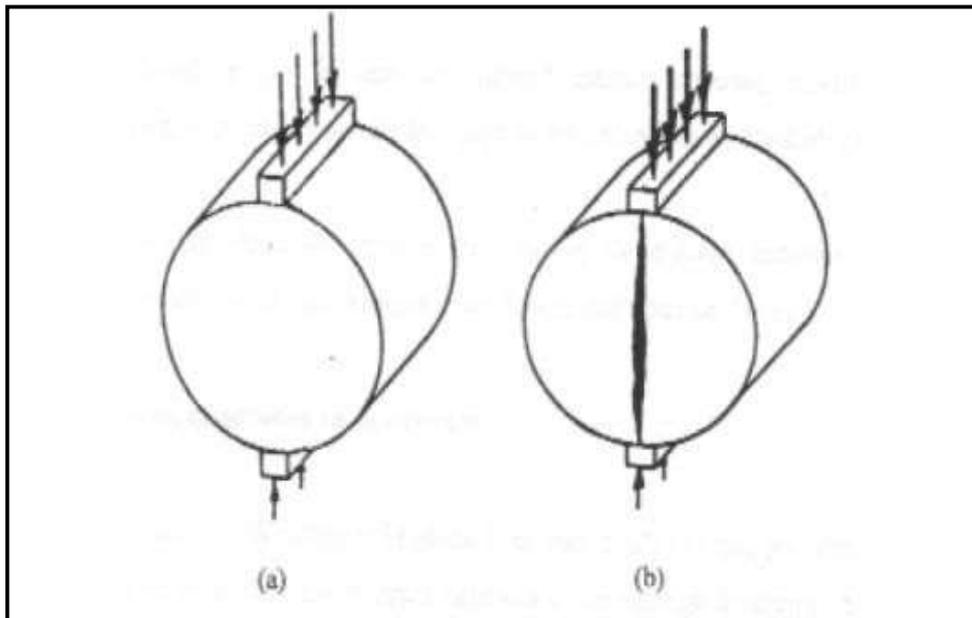
Esta prueba es un ensayo destructivo, que nos permite cuantificar de modo indirecto la resistencia a la tracción de testigos de concreto, para hallar la resistencia a tracción, se requiere ejecutar una fuerza de compresión; se debe aplicar a lo largo de toda la longitud del testigo, se coloca con precisión entre los dos soportes, de modo que la fuerza ortogonal generada produzca la fractura por tracción del espécimen, luego se aplican cargas para inducir la fractura del espécimen, se puede lograr así tener un resultado, para la resistencia a la tracción de la probeta diseñada. La norma considera también la posibilidad de probetas prismáticas o cubicas.

PROCEDIMIENTO:

Se tiene que considerar un conjunto de probetas de probetas de resistencia similares, por lo tanto, se recomienda realizar por lo menos 10 ensayos por muestra, medir también la muestra que utilizaras, para cálculos posteriores, debemos marcar con un plumón, el diámetro pro donde se fracturara nuestra muestra.

1. Debemos abrir nuestra prensa hidráulica y en la parte central del equipo colocamos dos placas curvas, ubicamos nuestra probeta recostada encontramos estas placas curvas en nuestro laboratorio, se debe procurar que las placas de apoyo queden colocadas sobre dos generatrices diametralmente opuestas de la muestra, tras cerrar la rejilla y posesionar correctamente la muestra
2. Comenzamos a procederá a encender la prensa y así ensayar el testigo, hasta que este falle.
3. Una vez llegado al momento de la falla, lo registramos la fuerza medida en la prensa hidráulica, con la cual fallo el testigo, no consideraremos los ensayos donde su ruptura haya sido por discontinuidad y clasto.
4. Las respuestas obtenidas se procederán a calcular la resistencia a tracción indirecta de la muestra ensayada.

FIGURA 4. Configuración de la Carga y (b) Rotula del Ensayo de Tracción Indirecta



Fuente Elisabet Garrote Villar pág. 6

Variable Dependiente

Diseño sísmico de una edificación de Albañilería Confinada

Enríquez , (2018), menciona algunas consideraciones importantes para el diseño de unaedificación de Albañilería Confinada:

En un diseño de Albañilería confinada los esfuerzos son generados en los muros, ya que es difícil indicar un método exacto de análisis de diseño, esto por motivo que la magnitud de Elasticidad de la Albañilería es muy variable, esto conlleva a darle una importancia al diseño sísmico esto a consecuencia de la eficiencia de los muros de albañilería.

Es importante conocer las fuerzas internas de los muros, esto debido a que nos permitirá saber la esbeltez del muro y así saber cuánta cortante va absorber dicho muro.

Las columnas en un diseño de albañilería confinada, sus aceros verticales le otorgan a los muros rigidez al corte, y los estribos en la columna de otorgan al muro ductilidad.

En los ensayos obtenidos en laboratorio ha demostrado que los refuerzos en los elementos de confinamiento en los muros son muy importantes ya que esto de otorgan un buen comportamiento sísmico a la edificación de albañilería confinada, si no se sigue esta experiencia, puede tener una falla frágil por corte lo que se espera que al reforzar correctamente los muros tenga un comportamiento dúctil.

En el primer piso están ubicados los muros y segundo piso tendrán una resistencia mayor a la cortante, pero al contrario poca ductilidad, por eso es importante colocar refuerzo horizontal tanto en el primer piso como en el segundo, para así no tenga deformaciones inelásticas y sin disminución de rigidez (pág. 17)

San Bartolomé, (1994) comenta sobre la estructuración de la albañilería confinada:

Está constituida por muros de albañilería rodeadas de estructuras de concreto armado, estas estructuras de concreto armado se construyen después de levantar el muro de albañilería, estos muros deben estar endentados a las columnas, estas estructuras de concreto armado, vigas, columnas, tienen la finalidad de otorgarle ductilidad al sistema, y tener un comportamiento inelástico, también sirve para sujetas a la albañilería perpendicularmente en su plano al suceder un sismo, comportándose como

una placa de concreto armado, mientras el pórtico al suceder un sismo se deforma a flexión el muro se deforma por corte (pag.12).

Delgado , (1991) menciona algunos puntos muy importantes para el análisis de una vivienda de albañilería confinada:

Sabemos que la inercia y la masa son proporcionales, mencionando esto debemos procurar que los elementos no estructurales y estructurales, tengan el menor peso y así poder reducir las fuerzas de inercia.

Las estructuras deben ser simétricas, esto podría ocasionar efecto de torsión, si no fuera el caso se optaría con utilizar juntas de construcción y así dividir las plantas de tal forma que sean de forma rectangular.

Es recomendable colocar muros en el perímetro, ya que dan más rigidez que los colocados en el centro.

Los muros deben estar confinados en sus cuatro lados.

La longitud de los muros tanto en "x" y en "y" sean la mismas, esto conseguirá que cada muro tenga la misma rigidez y por consiguiente la misma cortante, ya que la rigidez es proporcional a la cortante, esto nos facilitara el trabajo de diseñar un muro por cada dirección, si el caso hubiera un muro más largo que los demás, este tomara mayor cortante y por consiguiente el elemento de confinamiento requerirá mayor refuerzo (pag.7).

Albañilería Confinada

Este tipo de construcción esta constituidos por elementos de muros, vigas, pilares, etc. Pero la unidad básica de este tipo de construcciones es el ladrillo de arcilla, sílice-cal o de concreto, la cual se unen con un mortero que tiene como principal elemento el cemento, la cual tiene forma una pasta, la finalidad del uso de este material es la construcción de muros de contención, viviendas, tanques de agua, etc. Estas deben ser diseñadas de tal manera que las cargas actuantes se propaguen en los elementos de albañilería hasta que pueda ser trasladada al suelo, en estas edificaciones el elemento predominante son las paredes porque ellos asumen mayor parte de la fuerza sísmica, por eso deben ir acompañadas con columnas, vigas y placas (San Bartolomé, 1994, pag4 al 5).

Gallegos & Casabonne, (2005) mencionan sobre las construcciones de Albañilería confinada:

Este tipo de edificaciones están formadas por unidades pegadas con mortero, que tiene una resistencia muy elevada a la compresión, pero respecto a la resistencia a la tracción es deficiente; los criterios de la construcción de estas edificaciones deben ser diferentes ya que cada país tiene diferentes configuraciones estructurales, cada país debe desarrollar su propia tecnología (pag.19).

FIGURA 5. Partes a la Estructuras de la Albañilería Confinada



Fuente: San Bartolomé, (1994).

FIGURA 6. Composición de una Edificación de una Edificación de Albañilería Confinada



Fuente: San Bartolome, (1994).

Historia de la Albañilería Confinada

Este material es sólido, generalmente se puede sostener con la mano, y que se puede unir ya sea con barro o cemento, ha existido desde que el hombre tuvo la necesidad de una vivienda, esto hace muestra que desde la prehistoria existió este tipo de construcción, realizando muros de piedras como unidad y el barro para unirlo, en nuestro país se conoce como pirca.

La primera unidad de albañilería que podemos mencionar se encontró en la ruina de Jericó (7350 años a.c), también en la Huaca Prieta en nuestro país.

En nuestro país el moldeado de abobe es muy empleado, este tipo de unidad de albañilería fue creado en Sumeria, luego de esto el abobe fue llevado al horno como consecuencia a esto tenemos la construcción de la ciudad de Ur, este tipo de elaboración, origino que se construyeran muros de gran altura, así como por ejemplo Etemenanki, Zigurat de 8 pisos, estas unidades de albañilería eran distintas en cada localización por ejemplo en Egipto utilizaban un mortero constituido de arena y yeso la cual unía a elementos de mampostería que en este caso era la piedra en Grecia utilizaron piedras unidas con mortero cal y cubiertas con mármol. Más adelante se comenzaron a construir estructuras con formas cónicas, de arcos y bóvedas, esto debido al descubrimiento por parte de un Arquitecto Romano llamado Vitruvio que mezclo la cal, agua y la arena volcánica para formar un mortero más eficiente, gracias a esto tenemos una la construcción del Panteón en Roma.

Gracias a la Revolución industrial se pudieron crear maquinarias como la trituradora, mezcladora, la prensa para moldear, gracias a esto de comenzó con la industrialización y fabricación que produjo a más demanda de los ladrillos de arcilla.

Con respecto a nuestro país, el avance tecnológico lo trajeron los españoles, implementando una fábrica de ladrillos esto sucedió en el año de 1856.

El ingeniero británico Brunel realizo la primera obra de albañilería estructural en el año 1825, pero unos ingenieros italianos crearon la albañilería confinada, esto a consecuencia de un sismo ocurrido en el año de 1908 en Sicilia, en el Perú comienza a realizarse después del sismo de 1940 mientras que está acompañada con el acero fue en la década de los 60.

Y los estudios de este tipo de construcción, recién se comenzó a estudiar en los Estados Unidos en 1913 y en la India en 1920, en nuestro país se realizaron en la década de los

70 hasta 1982, estos estudios ayudaron a obtener nuestro primer reglamento del uso de albañilería confinada, la Norma E-70 ININVI-82, se recomienda el uso también del reglamento mexicano que se acerca a nuestra realidad a diferencia de la Estados Unidos (San Bartolomé, 1994, pág. 2 - 4).

Comportamiento sísmico de las construcciones de Albañilería Confinada, ante un sismo

A continuación, mencionaremos algunos sismos de gran envergadura que sucedió en el Perú.

TABLA 8. Reseña Histórico de los Últimos Sismos en el Perú

Ubicación	Fecha	Magnitud
Lima - Callao	24 de mayo de 1,940	8.2 ° Richter
Huacho - Lima	17 de octubre de 1,966	7.5 ° Mw
Huaraz - Ancash	31 de mayo de 1,970	7.8 ° Mw
Cañete - Lima	03 de octubre de 1,974	7.6 ° Mw
Nazca - Ica	12 de noviembre de 1,996	7.7 ° Mw
Moquegua	23 de junio de 2001	8.4 ° Mw
Pisco - Ica	15 de agosto de 2,007	7.9 ° Mw

Fuente :Elaboración propia, fuente sacada de Cordova Rojas, (2020)

Recomendaciones para un análisis sismorresistente ISO 3010, (2003) y la Norma E0-30:

- a) La edificación durante un sismo no debería colapsar inmediatamente , ni que la edificación tenga grandes daños y pérdidas de vidas a consecuencia de movimientos sísmicos severos .
- b) La edificación también tendría que tener la capacidad de soportar sismos moderados, esto en el tiempo de vida de la edificación, los daños en la edificación pueden existir, pero estos deben estar dentro de los márgenes requeridos (estado de servicio).

A continuación, mencionare hablaremos sobre el ultimo sismo ocurrido en pisco, y su implicancia en las construcciones de albañilería confinada

Astroza I., (2007) menciona sobre el del sismo ocurrido en agosto 2007 en la ciudad del Pisco:

La mayoría de edificaciones fueron construidas con abobe y albañilería y tenían las siguientes características

- Fueron de uno o dos pisos, sin cumplir con las normas vigentes y calculo estructural.
- Construcciones que no fueron terminadas por temas económicos de los propietarios.
- Al fallar los elementos de confinamiento de concreto armado, produjo agrietamiento en el muro.

FIGURA 7. Daños de edificaciones de Albañilería Confinada



Nota: Daños de la albañilería, a causa de las fallas de ser las columnas y vigas; estas estructuras no están bien diseñadas y al fallar por consiguiente el muro de albañilería también falla, están bien diseñados estos fallan y por consiguiente el muro de albañilería, como se muestra en las imágenes, Fuente Astroza I., (2007).

FIGURA 8. Deficiencias en las Construcciones de Albañilería Confinada.



Nota: reducida densidad de muro, en especial en el sentido de la fachada, esto debido a la escasa longitud de en la fachada, fuente Astroza I., (2007).

FIGURA 9. Deficiencias en las Construcciones de Albañilería Confinada



Notas: Se puede observar que los muros en el voladizo, no cuentan con elementos de confinamiento, y tan solo están sujetos endentados uno con, Arbaiza Fermi, (2013).

FIGURA 10. Uso de Muros de Hormigón Armado



Nota: En las edificaciones de sistema aporticado, de concreto armado sufrió daños, pero comparando con un sistema estructural de albañilería confinada, el sistema aporticado tuvo menos daño en dichas edificaciones, debido a esto se recomienda el uso de muros pantalla de hormigón armado, es la mejor opción; Arbaiza, (2013).

Análisis Sísmico

El diseño sísmico resistente se efectúa empleando un cálculo matemático en 3D ya que el diafragma horizontal está conectado con los componentes verticales, los Este tipo de Análisis Sísmico es idealizado desde un modelamiento matemático tanto en el eje Y, X y Z, en los que los componentes verticales que pueden ser columnas placas etc., están enlazados por medio de un diafragma horizontal, por lo cual se presume que resulta ser enormemente plano horizontal rígido. También se ha requerido la excentricidad accidental de 0.05 veces la magnitud de la vivienda en el sentido recto de la fuerza actuante. Estos factores sísmicos indica la Norma de Diseño (RNE- E.030) requerimiento para un Análisis Sísmicos en una Edificio son los siguientes:

- Análisis Dinámico
- Análisis Estático

Análisis Estático

En el caso de los límites descritos anteriormente, además del Peso de la Estructura y el Factor de Expansión Dinámica C, la evaluación se realiza mediante la introducción de un coeficiente, y se establece una excentricidad de 0,05 para todo diafragma rígido.

Para el procedimiento de Análisis sísmico de una estructura según la norma E030 se debe utilizar los siguientes procedimientos:

a) Análisis estático o de fuerzas equivalentes (artículo 28)

Esta técnica aborda las cargas sísmicas mediante un conjunto de potencias en el punto focal de la masa en cada nivel de la estructura, también es un análisis conservador ya que la fuerza sísmica de análisis saldría mayor que el análisis Dinámico.

En el Análisis estático hay restricciones las cuales son:

Todas las estructuras que se analicen con este método tienen que ser regular o irregular ubicada en zona sísmica 1.

Además, en las zonas sísmicas, esta estrategia se puede utilizar para las estructuras de forma regular, algo así como 30 m de altura, y para los diseños de muros estructurales de concreto armado y de obras de ladrillo aligerado algo así como 15 m de altura, independientemente si no son regulares.

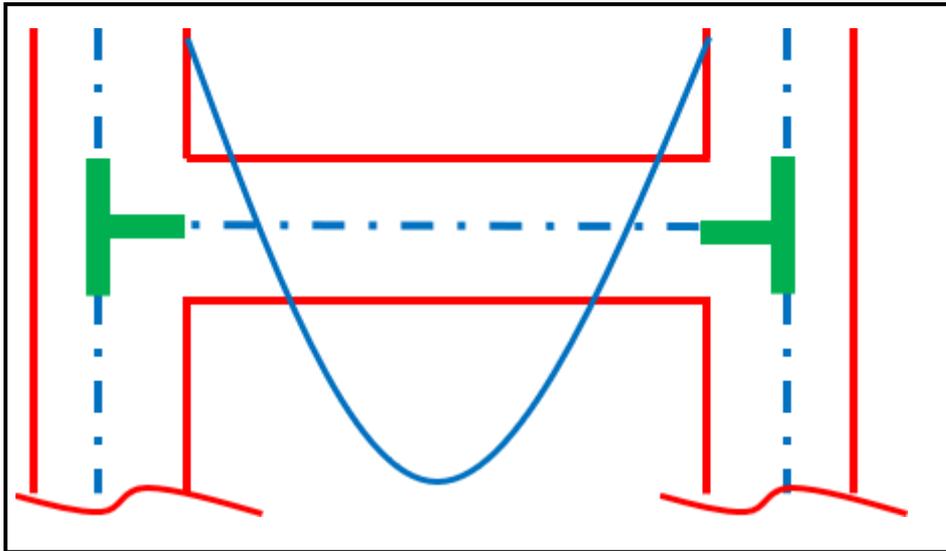
Diafragma Rígido

Las losas aligeradas reciben las cargas verticales y los esfuerzos transmiten a las columnas, columnas y placas, satisfacen la capacidad de conformar un Diafragma Rígido Continúo uniéndose a los componentes verticales y haciendo una concordancia en el desplazamiento lateral esto las losas aligeradas, para la estructura se asume una losa uniforme.

Brazos Rígidos

Es una longitud rígida en un nudo estructural, conectados por una viga y una columna, este brazo rígido nos va permitir obtener los momentos en las caras internas en los elementos verticales, ya que las fuerzas de diseño son en las caras de la columna.

FIGURA 11. Momento en las Caras de las Columnas por los Brazos Rígidos

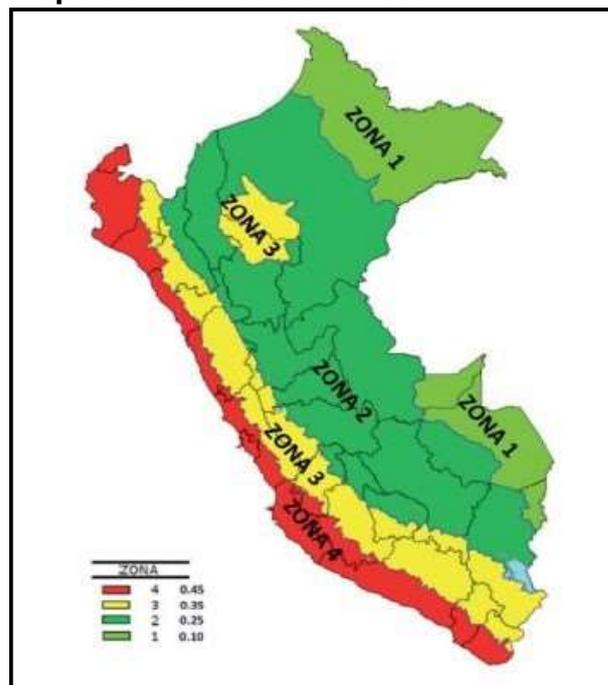


Fuente: Elaboración propia

Respecto en el uso del software Etabs, se le define como un factor de zona rígida, este representa una porción de la estructura que es infinitamente rígida dentro de un nudo, si es el caso al 100% rígido y no se deforma, se considera 1, como toda estructura genera siempre deformaciones muchos investigadores consideran un factor de 0.5 o 0.75.

Zonificación

FIGURA 12. Mapa de Zonificación E-030



Fuente: Norma E030

En el Perú de acuerdo a su ubicación se divide en "Z" zonas como muestra la tabla N° 6.

TABLA 9. Factor de Zona

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E030

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Todo diseño se agrupa según las clasificaciones de cada edificación, como indica la norma. El factor de utilización o importancia (U), caracterizado en la Tabla 6 , se reúne según la caracterización realizada. Para las estructuras con aislamientos sísmicos en la base, se asume en $U=1$.

TABLA 10. Categoría de las Edificaciones y su Factor U.

<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>	<i>Factor U</i>
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acaree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2018).

Para hallar el Facto "S" está en función del perfil del suelo, esto lo otorga el estudio de suelos.

Donde los tipos de perfiles de suelos son:

S0: Roca dura

S1: Roca o suelos rígidos

S2: Suelos intermedios

S3: Suelos blandos

S4: Condiciones excepcionales.

TABLA 11. Factor de Suelo "S"

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2018).

También con el dato del perfil del suelo podemos hallar los periodos.

TABLA 12. Periodos "Tp" y "TL"

	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2018).

El factor "C" está en la norma E030 en el artículo 14.

Factor de Amplificación Sísmica (C)

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T_L}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p - T_L}{T^2}\right)$$

Luego de evaluar el coeficiente de amplificación sísmica también tenemos que evaluar que pueda cumplir la siguiente relación: $C/R \geq 0.125$.

El coeficiente Básico Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R0)

TABLA 13. Sistema Estructural

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente:

Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2018).

El "R" mostrado en la Tabla número 8, es un factor reducido, tenemos que evaluarlo con las irregularidades de planta y de altura, y si es irregular calcularlo con la siguiente formula.

$$R=R_0 \times I_a \times I_p$$

Irregularidad en altura (I_A)

Irregularidad de Rigidez - Piso Blando

$$R_i < 70\% R_{i+1}$$

$$R_i < 80\% \bar{x}(R_{i-3})$$

Si es irregular tendría el valor de 0.75

Irregularidad de Resistencia - Piso Débil

$$V_i < 80\% V_{i+1}$$

Si es irregular tendría el valor de 0.75

Irregularidad Extrema de Rigidez

$$R_i < 60\% R_{i+1}$$

$$R_i < 70\% \bar{x}(R_{i-3})$$

Si es irregular tendría el valor de 0.50

Irregularidad Extrema de Resistencia

$$V_i < 65\% V_{i+1}$$

Si es irregular tendría el valor de 0.50

Irregularidad de Masa o Peso

$$M_i > 1.5 M_{i+1}$$

Si es irregular tendría el valor de 0.90

Irregularidad Geométrica Vertical

$$b_2 > 1.3 b_1$$

Si es irregular tendría el valor de 0.90

FIGURA 13. Irregularidad Geométrica Vertical



Fuente: Elaboración propia

Discontinuidad en los sistemas Resistentes

$$V_{elem} \geq 0.1 V_{Edificio} \text{ y } E > 0.25 b$$

El periodo fundamental se puede hallar:

$T=0.1 \times$ número de pisos de la estructura

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k=1,0$
- b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k=(0,75+0,5T) \leq 2,0$.

Fuerza Cortante en la Base

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

Estimación del Peso de la Estructura (P)

Como nuestra estructura esta es de categoría "C", asumiremos se toma el 25% de la carga viva y para azoteas y techos en frecuentemente se toma el 25% de la carga viva y 100% de la carga muerta.

$$P=1.0(\text{Peso propio}+\text{Carga muerta})+0.25(\text{Carga viva})+0.25(\text{Carga de techo})$$

Análisis dinámico

En el análisis sísmico dinámico de una edificación, según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 se utilizará un parámetro de frecuencia sísmica, para observar el esfuerzo cortante de la base y contrastarlo con la respuesta de un modelamiento estático. Esto debe realizarse en la estructura tanto en la dirección de X y Y. Para el análisis se debe considerar que tipo de sistema estructural, se va a analizar, tanto para el eje X, como para el eje Y.

Jiménez & Abanto, (2018) menciona sobre el analisis sismico Dinamico:

A fin de saber la respuesta Dinámica según la Norma E.030, menciona que existe dos maneras para saber el análisis Dinámico, una es el análisis de combinación espectral y el otro es el análisis tiempo-historia. La Norma recomienda, para edificaciones de uso común, se puede utilizar bien el análisis tiempo historia o el de combinación espectral, pero si se analiza edificaciones de uso importante se tiene que utilizar el análisis tiempo-historia (pag.58).

Análisis Dinámico= Análisis Modal + Análisis Espectral

Para realizar un análisis Dinámico necesito conocer, en primer caso el periodo de vibración y con ello también el porcentaje de masa participativa (análisis Modal), desplazamiento lateral, fuerzas de diseño (análisis Espectral), como el sismo es una fuerza existente en el exterior de la edificación, entonces el Análisis modal lo podríamos interpretar como un análisis libre de la estructura, es decir un análisis masa y rigidez, la masa es el que induce al movimiento y la rigidez es la que se opone a la deformación lateral.

Para el análisis Modal Espectral la Norma E030 recomienda realizar la ecuación cuadrática completa (CQC) y la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados

$$r = \sqrt{\sum \sum r_1 \rho_0 r_1}$$

La norma E.030 menciona si una estructura es:

Como indica el reglamento actual, la fuerza dinámica no será inferior al 90% del cortante estático para las estructuras Irregulares, y al 80% para las estructuras Regulares. Esta ampliación del cortante dinámico se empleará el modelamiento de componentes estructurales, en tanto para el control de desplazamientos ni derivas.

Regular entonces ; $V_{dinamica} \geq 0,80 V_{estatica}$ y si es

Irregular $V_{dinamica} \geq 0,90 V_{estatica}$.

En caso lo mencionado anterior mente de tiene que escalar, se debe escalar al valor siguiente

$$\text{Si es Regular } Factor_{amplificación} = \frac{0.80 V_{estatica}}{V_{dinamica}}$$

$$\text{Si es Irregular } Factor_{amplificación} = \frac{0.90 V_{estatica}}{V_{dinamica}}$$

Esto se realiza con la intención de amplificar la cortante dinámica, para alcanzar el 80% o 90%

Combinaciones de Cargas

Para que el análisis de edificaciones, a continuación, se empleara las expresiones, según específica la norma E-060, fundamentando el ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIONES RNE E-030.

COMB1: 1.40CM + 1.70CV

COMB2: 1.25CM + 1.25CV+1.0SISMOX

COMB3: 1.25CM + 1.25CV-1.0SISMOX

COMB4: 1.25CM + 1.25CV +1.0SISMOY

COMB5: 1.25CM + 1.25CV -1.0SISMOY

COMB6: 0.90CM + 1.0SISMOX

COMB7: 0.90CM - 1.0SISMOX

COMB8: 0.90CM +1.0SISMOY

COMB9: 0.90CM -1.0SISMOY

COMB10: 1.40CM + 1.70CV + 1.4CA

Envolvente: 1.0COMB1 + 1.0COMB2 +1.0COMB3 +1.0COMB4 +1.0COMB5 +1.0COMB6 +1.0COMB7+1.0COMB8+1.0COMB9+1.0COMB10

Para el análisis dinámico emplearemos la siguiente formula.

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} \times \text{gravedad}$$

Análisis modal

Se utiliza la ecuación cuadrática perfecto CQC.

Verificación de periodo de vibración y participación de masa

Para todas las direcciones, se debe pensar en los modos de vibración de cada cantidad de masa participativa es algo así como el 90% de la masa del diseño, se deben considerar los tres modos iniciales y mayores, este análisis se tiene que verificar en cada dirección de la edificación.

Verificación sistema estructural

Conforme a la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones E-030.

Aporticado: En las columnas y pórticos el 80% de la fuerza cortante debe actuar en la base de estas.

Dual: Las actividades sísmicas se oponen con una mezcla de muros estructurales y pórticos. La fuerza de corte que soportan las paredes se sitúa entre el 20 y el 70% del corte de la estructural. Los pórticos deberían estar destinados a oponerse a no menos del 30% de la fuerza de corte de la base.

Muros estructurales: Este método indica que la resistencia sísmica esta dado considerablemente en los muros estructurales en los cuales actúa la cortante en un 70% de la fuerza cortante en la base.

Así podemos verificar el sistema, y saber qué tipo de estructura es la que estamos analizando y así saber el "R" es el correcto asumido en el Estático.

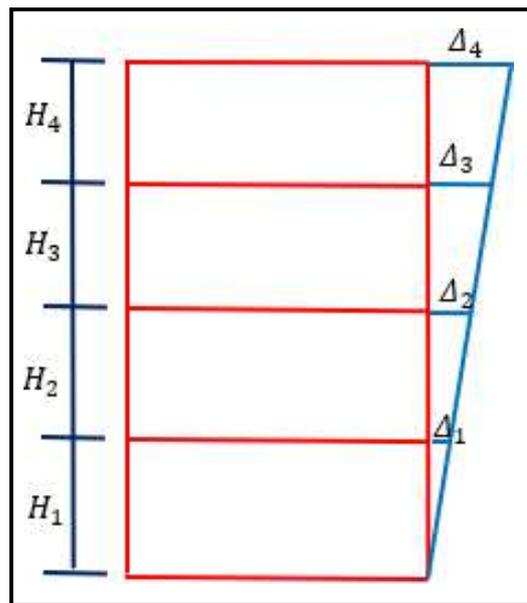
Verificación y control de desplazamiento

Como indica la NTE. E030, para la verificación movimientos laterales de la edificación, el efecto de los desplazamientos relativos se debe aumentar por una constante de $0,75R$ para los diseños rectangulares y por R para los diseños irregulares, con el fin que pueda cambiarse desde un estado elástico a uno inelástico.

A fin de calcular las mayores derivas laterales de la edificación. Se tomará los desplazamientos del punto medio de la masa. Donde: Δ_i/h_e = Desplazamiento relativo de entrepiso.

Además: Δ_i/h_e (máx.) = 0.0070 (máximo permisible Concreto Armado)

FIGURA 14. Desplazamientos de la Edificación



FUENTE: Elaboración propia.

La expresión para hallar derivas o distorsiones de entrepiso se emplea la siguiente fórmula:

$$\Delta_1 = \frac{\Delta_1}{H_1} ; \Delta_2 = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{H_2} ; \Delta_3 = \frac{\Delta_3 - \Delta_2}{H_3} ; \Delta_4 = \frac{\Delta_4 - \Delta_3}{H_4}$$

Δ_i : Distorsión o deriva de entrepiso del nivel i

h_{ei} : Altura de entrepiso del nivel i

Lo que tenemos que hacer es controlar la distorsión, y llevarla de un rango inelástico, a un rango elástico, multiplicando $\Delta = \Delta_i \times 0.75 \times R \leq 0.007$.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Diseño de investigación

En nuestro proyecto se utilizará una metodología experimental, ya que se manipulará deliberadamente las variables de estudio.

Tipo de estudio

Es de tipo cuantitativo, ya que la variable será sometida a cambios y será medida, para luego comparar los resultados .

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente

Concreto con fibra de acero

Variable dependiente

Diseño sismorresistente de una edificación de albañilería confinada.

Operacionalización

Ver anexo

3.3. Población, muestra y muestreo y unidad de análisis.

En la población que se tomará será por conveniencia, se tendrá a las edificaciones del Miguel Pasco 710 Pueblo Nuevo - Ferreñafe, la cual se tomará como estudio en la presente tesis de investigación.

Para la muestra, se tomará la edificación ubicada en Miguel Pasco 710 Pueblo Nuevo – Ferreñafe, donde se empleará la fibra de acero al concreto (en la placas, vigas, columnas), las cuales se llevará al laboratorio para ser diseñadas y analizadas, mediante la cual se obtendrá la tracción, y para el uso en el programa Etabs, el peso específico, el módulo de elasticidad, el módulo de poisson, estos para ser analizado sísmicamente y saber los resultados de las derivas de dicha edificación.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En nuestro estudio se empleó la observación directa como técnica ,de la cual se obtendrán mediante ensayos de laboratorio que fueron pruebas destructivas de las probetas de concreto, de las cuales se verificará su proceso de días de curado, tanto del concreto patrón y otros realizados con fibra de acero.

Después de efectuar las pruebas en el laboratorio, después de esto se anotará los resultados, se realizará tablas y gráficos, para darnos una idea mejor de los resultados obtenidos. También estos resultados serán analizados en gabinete los cuales serán utilizados para el modelamiento mediante el software ETABS.

3.4. Procedimientos

En el presente tesis de estudio, se acopio información a través de la búsqueda de material de información científica, así como libros que se relacionan al uso de fibra de acero el estructuras de concreto, también se buscó información de diferentes tesis tantodel ámbito nacional como internacional; se adicionara cantidades de fibra de acero en 1.5%, 2.5% y 3.5% para así saber su resistencia a la tracción y resistencia a al

compresión, también se obtendrá el P.U y el módulo de elasticidad , para ser utilizadas en el programa de análisis de diseño y análisis estructural e ETABS, en el cual se análisis su comportamiento sísmico de la vivienda de estudio,, consolidando al concreto fibra de acero.

3.5. Método de análisis de datos

En nuestra tesis, se utilizará un análisis cuantitativo. En esta investigación con llevo a utilizar, artículos de empresas que fabrican fibra de acero, investigaciones realizadas de fibra de acero, para una mejor interpretación de los resultados se empleó el software Excel realizaremos, gráficos, para así poder de esa manera, poder representar mejor los resultados obtenidos.

Mencionaremos los pasos que empleamos para la investigación de nuestro proyecto: Búsqueda de información y ensayos de laboratorio y trabajo de gabinete que de los datos obtenidos servirán para ingresarlo al programa Etabs.

Aspectos Éticos.

En esta investigación se tuvo presente, los diferentes comentarios, informaciones de diferentes investigaciones, para así tener más conocimiento y información verídica del proyecto de investigación que estamos realizando. Para tener un contexto ético, en las citas y resultados que mencionaremos, la cual se citara el autor de cual provee dicha cita o comentario de investigación, además de eso estas citas provee de fuentes serias como por ejemplo Renati, Alicia concytec, Google Académico.

Validez

Para alcanzar la Validez requerida en un proyecto de investigación se recurrirá a artículos científicos confiables, también los ensayos de laboratorio se realizan en una empresa confiable con los permisos de funcionamiento, con estos resultados se utilizará el programa Etabs , para así saber el análisis sísmico de la edificación.

Confiabilidad

Respecto a la confiabilidad de nuestra tesis de investigación, se demostrará por los ensayos de laboratorio y los comentarios que nos proveerá dicho laboratorio, también en el análisis sísmico se utilizará el reglamento nacional de edificaciones.

IV. RESULTADOS

Resultados de caracterización de materiales

FIBRA DE ACERO Z ADITIVOS

En la investigación que presentamos se utilizó la fibra de acero, de la empresa Z aditivo, en la siguiente tabla mostramos algunas características que presenta la fibra de acero.

TABLA 14. Propiedades de la Fibra de Acero Utilizada.

TIPO DE FIBRA	Z ADITIVOS
LONGITUD (L)	60 mm
Diámetro (D)	0.75 mm
Relación de Esbeltez (L/D)	80
Tensión a la ruptura	1200 MPA(ACI544-3R-08)
Alargamiento a la ruptura	≤ 4%
Módulo de Elasticidad	210000MPa
Numero de Fibra por Kilogramo	4806
Presentación de la fibra	Encolada

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 15. Fibra de Acero Utilizada



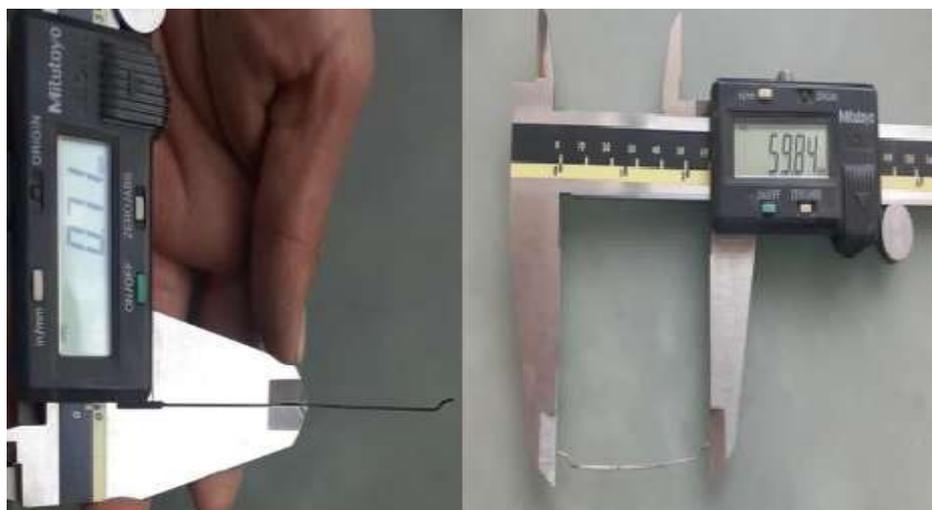
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 16. Peso en gramos de la fibra de acero utilizada



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 17. Medidas de la fibra de Acero Z aditivos



Fuente: Elaboración propia.

MATERIAL: CEMENTO

En nuestro proyecto se empleó el cemento Mochica para uso general.

FIGURA 18. Cemento Mochica



Fuente: propia

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO Y FINO.

La arena que se utilizó fue de la cantera la Victoria, la distancia de la cantera hasta la edificación en estudio de esta tesis se encuentra a una distancia aproximadamente de 35.5 km, y en un tiempo de 54 min.

El agregado grueso se utilizó de la cantera Tres Tomas , cuya ubicación se encuentra a 16.1 Km y para llegar se demora un tiempo de 39 minutos.

Continuando, se muestra el Análisis Granulométrico y los parámetros físicos con respecto al agregado fino y grueso (arena).

En estos resultados de análisis de granulometría que se utilizó una cantidad de agregado fino de 500 gramos y para el agregado grueso tuvo una cantidad de 28202 gramos; al realizar la granulometría en el agregado fino, tiene la finalidad de hallar el módulo de fineza, y al realizar la en el agregado grueso su respetiva granulometría, nos permite

saber tamaño máximo nominal, estos resultados los emplearemos para el diseño de nuestro concreto.

AGREGADO GRUESO – AGREGADO FINO

Contenido de Humedad

El resultado se obtiene sabiendo la masa del agregado que viene de la cantera, la cual se introducirá al horno a una temperatura $110 \pm 5^\circ\text{C}$ entonces se procederá a restar la masa que se introdujo antes de colocar al horno y la que después de retiro del horno, esta diferencia es el contenido de humedad; la cual se tiene por propósito saber la proporción de agua que necesitara el concreto, este dato se tiene que relacionar con la absorción, de tal manera sirva estos datos, para saber el proporcionamiento de agua en el concreto, este ensayo se realizó bajo lo indicado en la norma N.T.P.339.185.2002, que menciona que el contenido de humedad es la proporción del agua peso seco del agregado a una temperatura de 110°C y. Los datos obtenidos son tal como se presenta en la tabla N° 15 .

TABLA 15. Grado de Humedad del agregado grueso

Descripción	1
Peso de Tara	0
Peso de Tara + muestra húmeda (gr.)	1200
Peso de Tara + muestra seca (gr.)	1194
Peso del agua contenido (gr)	6
Peso de la muestra seca (gr)	1194
Contenido de Humedad (%)	0.50

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 16. Grado de Humedad del agregado fino.

Descripción	1
Peso de Tara	0
Peso de Tara + muestra húmeda (gr.)	1200
Peso de Tara + muestra seca (gr.)	1182
Peso del agua contenido (gr)	18
Peso de la muestra seca (gr)	1182
Contenido de Humedad (%)	1.52

Fuente: Elaboración propia.

Absorción y Peso Específico de los agregados

TABLA 17. Resultados Absorción Peso Específico del agregado grueso

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	948.40	1045.12	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	597.10	657.00	
C	Vol. De masa +vol. de vacíos=A-B(gr)	351.30	388.12	
D	Peso material seco en estufa (105°C)(gr)	943.80	1040.10	
E	Vol. De masa=C-(A-D)(gr)	346.7	383.1	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca)= D/C	2.687	2.680	2.683
	Pe bulk (Base saturada)= A/C	2.700	2.693	2.696
	Pe Aparente (Base seca)= D/E	2.722	2.715	2.719
	% de absorción= ((A-D)/D*100)	0.487	0.483	0.49%

Fuente: Propia.

Para determinar este resultado se siguió la N.T.P 400.021, al peso específico también es conocido como peso unitario, como peso específico promedio fue de 2.683g/cm³, peso específico saturado 2.696g/cm³, peso específico aparente 2.719 g/cm³ y tuvo un porcentaje de absorción de 0.49%.

TABLA 18. Gravedad Especifica y Absorción del agregado fino

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seco (En Aire) (gr)	300	300	
B	Peso Frasco + agua	686.20	683.40	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	986.20	983.40	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	871.50	868.90	
E	Vol. De masa + vol de vacio = C-D (gr)	114.70	114.50	
F	Pe. De MAT. Seco en estufa (105°C)(gr)	296.10	296.12	
G	Vol de masa=E-(A-F)(gr)	110.80	110.62	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) =F/E	2.582	2.586	2.584
	Pe bulk (Base saturada)=A/E	2.616	2.620	2.618
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.672	2.677	2.675
	% de absorción = (A-F)/F*100	1.317	1.310	1.31%

Fuente: Realizado por mi persona.

Peso unitario seco del agregado grueso

Estos ensayos se siguieron mediante la norma NTP 400.017, mencionar que en este ensayo se utiliza un recipiente de una capacidad de 1/3 pie³ .

TABLA 19. Peso unitario Suelto Seco del agregado Grueso.

Muestra	Unidad	M-1	M-2	M-3	Promedio
Peso recipiente + muestra	(gr)	18820	18850	18800	
Peso del recipiente	(gr)	6210	6210	6210	
Peso de la muestra	(gr)	12610	12640	12590	
Volumen	(cm ³)	8880	8880	8880	
Peso Unitario Suelto Seco	(gr/cm ³)	1.420	1.423	1.418	
Contenido de humedad	(%)	0	0	0	
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m ³)	1420	1423	1418	1420

Fuente: Realizado por mi persona.

Las respuestas arrojadas del ensayo en el laboratorio del Peso Unitario Suelto Seco tuvieron el resultado de 1420 kg/m³.

TABLA 20. P.U Compactado del agregado Grueso.

Muestra	Unidad	M-1	M-2	M-3	Promedio
Peso recipiente + muestra	(gr)	19970	19950	19920	
Peso del recipiente	(gr)	6210	6210	6210	
Peso de la muestra	(gr)	13760	13740	113710	
Volumen	(cm3)	8880	8880	8880	
Peso Unitario Suelto Seco	(gr/cm3)	1.550	1.547	1.544	
Contenido de humedad	(%)	0	0	0	
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m3)	1550	1547	1544	1547

Fuente: Realizado por mi persona.

Respuesta arrojada del ensayo en el laboratorio del Peso Unitario Compactado Seco tuvo el resultado de 1547 kg/m3.

TABLA 21. P.U Suelto Seco del agregado Fino

Muestra	Unidad	M-1	M-2	M-3	Promedio
Peso recipiente + muestra	(gr)	2079	20790	20800	
Peso del recipiente	(gr)	6242	6242	6242	
Peso de la muestra	(gr)	14518	14518	14518	
Volumen	(cm3)	8880	8880	8880	
Peso Unitario Suelto Seco	(gr/cm3)	1.635	1.638	1.639	
Contenido de humedad	(%)	0	0	0	
Peso unitario suelto seco	(kg/m3)	1635	1638	1639	1638

Fuente: Realizado por mi persona.

TABLA 22. P.U Compactado del agregado Fino.

Muestra	Unidad	M-1	M-2	M-3	Promedio
Peso recipiente + muestra	(gr)	21930	2140	20910	
Peso del recipiente	(gr)	6242	6242	6242	
Peso de la muestra	(gr)	15688	15698	14668	
Volumen	(cm3)	8880	8880	8880	
Peso Unitario Suelto Seco	(gr/cm3)	1.767	1.768	1.652	
Contenido de humedad	(%)	0	0	0	
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m3)	1767	1768	1652	1729

Fuente: Elaboración propia

Prueba de laboratorio de Abrasión (Maquina de los Ángeles)

Se siguió la norma NTP 400.19, este ensayo nos permite saber el grado de resistencia a la abrasión o trituración de nuestro agregado grueso; se realiza mediante la máquina de los Ángeles, la cual se introduce esferas metálicas, las cuales son requeridas, y se güira a una revolución determinada como indica la norma, este resultado se da en un porcentaje; en nuestro caso fue de 22% la cual está dentro de lo establecido ya que si es mayor que el 50% se considera no apto para la construcción, también considerar que luego de a verlo pasado por la máquina de los Ángeles junto con las esferas se utilizara un tamiz número 12 en nuestro caso fue 4.54% lo cual indica que es un resultado adecuado respecto a la abrasión del agregado, los datos arrojados de las pruebas en el laboratorio para saber la Abrasión del agregado se encuentra en la tabla N°17.

TABLA 23. Datos de Ensayo de Abrasión

Tamiz	A	B	C	D
Pasa	Retiene			
2"	1 1/2"			
1 1/2"	1"			
1"	3/4"			
3/4"	1/2"	2500		
1/2"	3/8"	2500		
3/8"	1/4"			
1/4"	N°4			
N°4	N°8			
Peso total		5000		
Peso retenido tamiz N°12		3898		
Perdida después del ensayo		1102		
N° de esferas del ensayo		11		
Peso de las esferas		4532		
Tiempo de rotación (m)		15		
Porcentaje de desgaste (%)		22		

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de Agua Subterránea y Sales Solubles en Suelos.

Para este ensayo lo que se pretende es saber cuánta cantidad de sales existen en nuestro agregado, utilizando para ellos el agua destilada y procediendo a su disolución, quedando tan solo la sales que contienen dicha muestra; en nuestro caso nuestro agregado ensayado en el laboratorio nos arrojó un promedio de 0.02% de sales solubles disueltas.

TABLA 24. Datos de Solubles en Suelos y Contenido de Sales Agua Subterránea del agregado grueso

Muestra	Identificación		Promedio
	1	2	
Peso tarro (Biker 100 ml.) Pyres	101.45	131.62	
Peso Tarro + agua + sal	143.18	122.00	
Peso Tarro seco + sal	101.46	131.63	
Peso de Sal	0.01	0.01	
Peso de Agua	41.73	50.00	
Porcentaje de Sal	0.02	0.02	0.02

Fuente: Realizado por el autor.

TABLA 25. Ensayo de contenido de Agua Subterránea y contenido de sales solubles del agregado fino

Muestra	Identificación		Promedio
	1	2	
Peso tarro (Biker 100 ml.) Pyres	47.84	67.36	
Peso Tarro + agua + sal	93.45	117.36	
Peso Tarro seco + sal	47.87	67.39	
Peso de Sal	0.03	0.03	
Peso de Agua	45.61	50	
Porcentaje de Sal	0.07	0.06	0.06

Fuente: Realizada por el autor

Cantidad de sulfatos solubles y cloruros en Suelos y Agua Subterránea

Para el siguiente ensayo se siguió mediante la NTP 339.152, los resultados fueron los siguientes como indica en la siguiente tabla.

TABLA 26. Ensayo de Contenidos de cloruros y sulfatos, agregados gruesos

Descripción	Parte por millón (ppm)	Resultados	Conclusiones
		(%)	
Contenidos de cloruros (CL)	81	0.0081	Insignificante
Contenidos de Sulfatos (S04-2)	54	0.0054	Insignificante

Fuente: Realizado por él autor.

TABLA 27. Ensayo de Contenidos de cloruros y sulfatos, agregados finos.

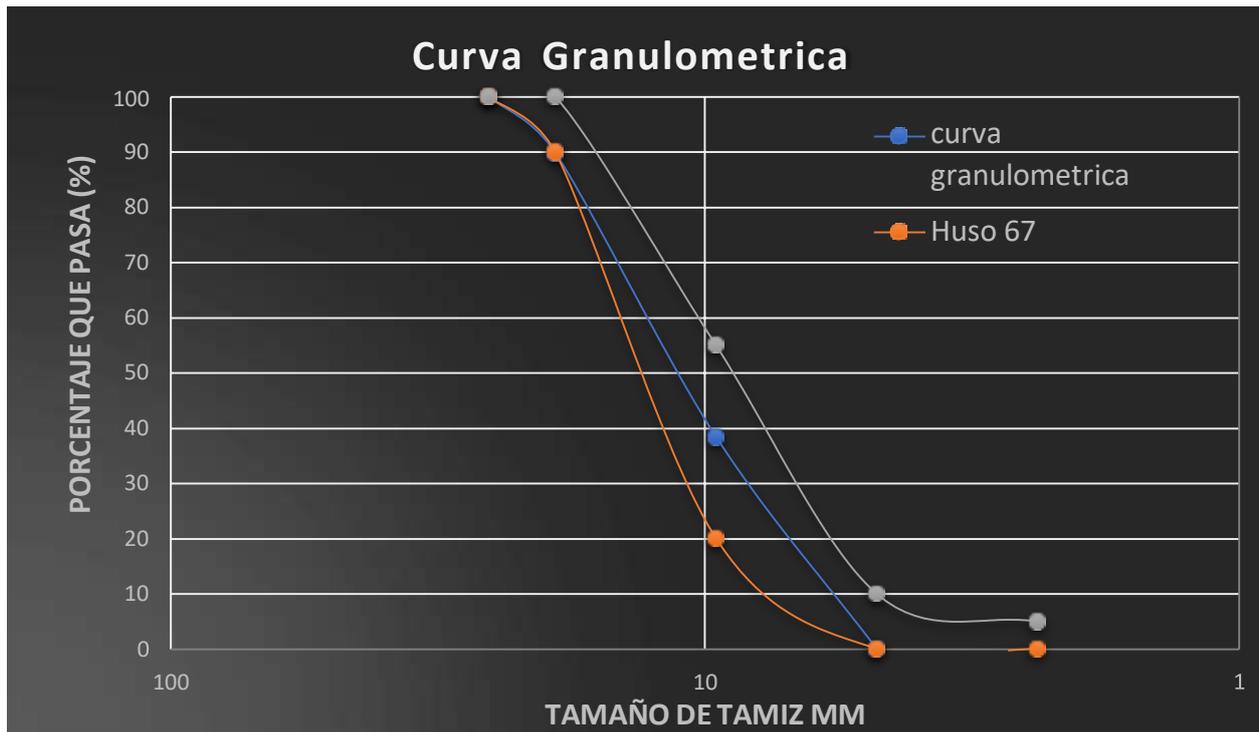
Descripción	Parte por millón (ppm)	Resultados	Conclusiones
		(%)	
Contenidos de cloruros (CL)	123	0.0123	Insignificante
Contenidos de Sulfatos (S04-2)	82	0.0082	Insignificante

Fuente: Realizada por él autor.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICA

Tal como se aprecia la gráfica granulométrica es levemente vertical la cual indica que las partículas de dicho agregado son casi del mismo tamaño, los datos que obtuvimos en el laboratorio de son, el agregado grueso tiene un tamaño máximo de 1" , el tamaño máximo Nominal $\frac{3}{4}$ " este es dato será utilizado para la elaboración de nuestro concreto.

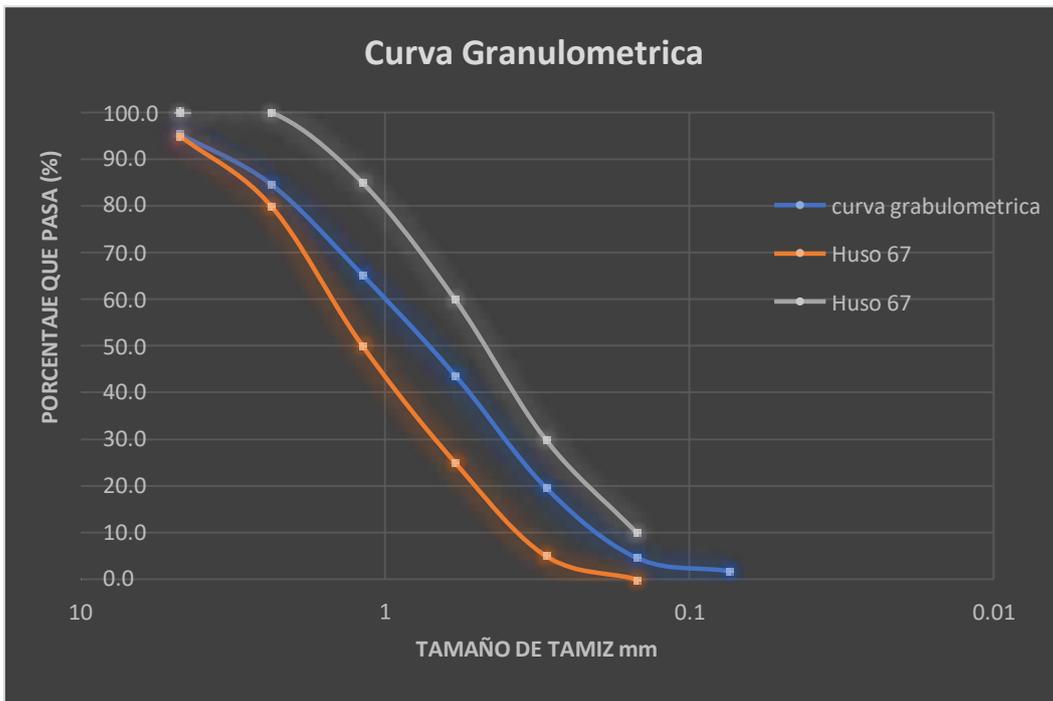
FIGURA 19. Representación Granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

En nuestro resultado nos resultó un módulo de finura de 2.87, la cual indica que cuando el módulo de finura es mayor, mayor tamaño tiene el agregado, el módulo de finura del agregado fino se tiene que encontrarse entre siguientes rangos de 2.3 a 3.1.

FIGURA 20. Representación Granulométrica del agregado fino



Fuente: Realizada por el autor.

ELABORACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO.

En la elaboración de nuestra mezcla se realizará por el método del ACI, cabe mencionar en nuestro diseño lo hemos realizado sin factor de seguridad, es por eso tendrá un valor de $f'_{cr}=210 \text{ kg/cm}^2$, es mezclado se realizó por medio de una mezcladora de concreto (trompito). Los datos lo mostramos en la siguiente tabla.

TABLA 28. Diseño del concreto convencional, en material por el peso.

DOSIFICACION POR METRO CUBICO DE MEZCLA (SECO)			
CEMENTO	AGUA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
300 kg	205 Lt	843 kg	948 kg
VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
CEMENTO	AGUA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
300	203 Lt	856 kg	953 kg

Fuente: Realizada por el autor.

De la tabla N° 28 se calculó desde un diseño por m³ de concreto, la cual indicarían por kg/m³; se agrupo en 2 grupos una que se agrupa en datos de diseño sin el uso de la corrección por humedad, en la otra corregida por la humedad de los agregados, también se puede indicar que el peso específico de la mezcla patrón seria 2316.5 kg/m³.

TABLA 29. Proporciones de mezcla de diseño concreto Patrón

Componentes del Concreto	Proporción en Peso		Proporción en Volumen	
	Seco	Corregida por humedad	Seco	Corregida por humedad
Cemento	1	1	1	1
Agregado Fino	2.8	2.6	2.6	2.6
Agregado Grueso	3.2	3.3	3.3	3.4
Agua (En litros/bol.)	29.1	29.1	29.1	28.8

Fuente: Realizada por el autor.

En la tabla N° 29 se puede visualizar el resultado del diseño de concreto en relación tanto de peso como en volumen, así mismo se sus datos de corrección por humedad, estos datos son las que utilizaran en obra.

Calculo de cantidad de materiales

TABLA 30. Numero de probetas, a diferentes días de curado - Compresión

	7 días de curado	14 días de curado	28 días de curado
Patrón	3	3	3
1.5%	3	3	3
2.5%	3	3	3
3.5%	3	3	3
Total	12	12	12
Número total de probetas		36	

Fuente: Realizada por él autor.

De la tabla N° 30 se puede visualizar las cantidades de probetas que se empleara para el respectivo estudio de rotura a compresión, en total fueron 36 probetas que se utilizaron para tal fin.

TABLA 31. Numero de probetas, a 28 días de curado - Tracción

28 días de curado	
Patrón	3
1.5%	3
2.5%	3
3.5%	3
Total	12

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 31 se muestra el total de probetas que se diseñaron para el análisis a tracción, en total fueron un numero de 12 probetas.

TABLA 32. Medidas de preparación para concreto 210 kg/cm² con adición de fibra de acero al 1.5%.

ELEMENTO		Por tanda de 0.03
Cemento	300 kg	9.1
Fibra de Acero	4.5 kg	0.14
Agua	203 litro	6.19
Agregado Fino	856 kg	26.09
Agregado Grueso	953 kg	29.1
Peso específico de la mezcla	2316.5	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla N° 32 como se muestra, la mezcla 1, la cual es el diseño de una mezcla con una adición de 1.5% de fibra de acero, respecto al cemento. En el proceso de diseño es realizado por tanda de 0.03 m³ para 5 probetas.

TABLA 33. Medidas de preparación para concreto 210Kg/cm² con adición de fibra de acero al 2.5%.

ELEMENTO	MEDIDA	Por tanda de 0.03
Cemento	300	9.1
Fibra de Acero	7.5	0.23
Agua	203	6.19
Agregado Fino	856	26.09
Agregado Grueso	953	29.1
Peso específico de la mezcla	2319.5	

Fuente: Realizada por el autor

En la siguiente tabla N° 33 como se muestra, la mezcla 2, la cual es el diseño de una mezcla con una incorporación de 2.5% de fibra de acero, respecto al cemento. En el proceso de diseño es realizado por tanda de 0.03 m³ para 5 probetas.

TABLA 34. Medidas de preparación para concreto 210Kg/cm² con adición de fibra de acero al 3.5%.

ELEMENTO	MEDIDA	Por tanda de 0.03
Cemento	300	9.1
Fibra de Acero	10.5	0.32
Agua	203	6.19
Agregado Fino	856	26.09
Agregado Grueso	953	29.1
Peso específico de la mezcla	2322.5	

Fuente: Realizada por el autor.

En la siguiente tabla N° 34 como se muestra, la mezcla 3, la cual es el diseño de una mezcla con una adición de 1.5% de fibra de acero, respecto al cemento. En el proceso de diseño es realizado por tanda de 0.03 m³ para 5 probetas.

RESISTENCIA A LA COMPRESION

TABLA 35. Resultado de las roturas en probetas cilíndricas, a esfuerzos a compresión– 7 días de curado.

FIBRAS	PROBETAS	∅ cm.	AREA mm.	CARGA U KN.	F'C(Kg/cm ²) 7 DIAS	F'C (Kg/cm ²) PROMEDIO
0%	M22-001	150.7	17836.8	215.5	123.2	123.220
	M22-002	151	17907.9	221.1	125.9	
	M22-003	150.6	17813.1	210.6	120.6	
1.50%	M22-010	150.1	17695.0	245.6	141.5	141.838
	M22-011	150	17671.5	251.4	145.1	
	M22-012	151.2	17955.3	244.6	138.9	
2.50%	M22-019	151.1	17931.6	262.5	149.3	143.664
	M22-020	150.8	17860.5	251.4	143.5	
	M22-021	151.6	18050.5	244.6	138.2	
3.50%	M22-001	151.8	18098.1	281.9	158.8	158.966
	M22-002	151.8	18098.1	284.5	160.3	
	M22-003	151.5	18026.7	278.9	157.8	

Fuente: Realizada por el autor

TABLA 36. Resultado de las roturas en probetas cilíndricas, a esfuerzos a compresión – 14 días de curado.

FIBRAS	PROBETAS	∅ cm.	AREA cm.	CARGA U KN.	F'C(Kg/cm ²) 14 DIAS	F'C (Kg/cm ²) PROMEDIO
0%	M22-004	150.4	17765.8	284.5	163.3	164.846
	M22-005	150.4	17765.8	291.5	167.3	
	M22-006	150.9	17884.2	287.5	163.9	
1.50%	M22-013	151	17907.9	326.6	186.0	184.245
	M22-014	150.9	17884.2	324.4	185.0	
	M22-015	151.6	18050.5	321.8	181.8	
2.50%	M22-022	151.8	18098.1	326.6	184.0	183.919
	M22-023	150.6	17813.1	324.4	185.7	
	M22-024	151.5	18026.7	321.8	182.0	
3.50%	M22-004	150.9	17884.2	326.5	186.2	187.116
	M22-005	150.8	17860.5	331.5	189.3	
	M22-006	151.3	17979.1	327.8	185.9	

Fuente: Realizada por el autor

TABLA 37. Resultado de las roturas en probetas cilíndricas, a esfuerzos a compresión– 28 días de curado.

FIBRAS	PROBETAS	∅ cm.	AREA cm.	CARGA U KN.	F'C(Kg/cm ²) 28 DIAS	F'C (Kg/cm ²) PROMEDIO
0%	M22-007	151.1	17931.6	343	195.1	194.559
	M22-008	151.3	17979.1	345.4	195.9	
	M22-009	151.1	17931.6	338.9	192.7	
1.50%	M22-016	150.9	17884.15	382.4	205.6	206.636
	M22-017	151.4	18002.87	381.8	206.4	
	M22-018	151.5	18026.65	377.9	207.9	
2.50%	M22-025	151.80	18098.12	395.5	222.8	224.373
	M22-026	151.00	17907.86	396.5	225.8	
	M22-027	151.60	18050.46	397.4	224.5	
3.50%	M22-007	151.4	18002.87	409.5	231.95	234.281
	M22-008	151.1	17931.59	416.9	237.08	
	M22-009	151.2	17955.33	411.7	233.81	

Fuente: Realizada por él autor.

TABLA 38. Resultado de las roturas en probetas cilíndricas, a esfuerzos a compresión– 28 días de curado, diseño f'c=210 kg/cm²

Espécimen	Diámetro (cm)	Longitud (cm).	Longitud/ Diámetro	Área (mm ²)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Promedio
0%	151.1	300	1.99	17931.6	22.1	21.87
	151.5	300	1.98	18026.7	21.6	
	151.2	300	1.98	17955.3	21.9	
1.50%	151.1	300	1.99	17931.6	24.5	24.43
	151.5	300	1.98	18026.7	24.6	
	151.2	300	1.98	17955.3	24.2	
2.50%	151.1	300	1.99	17931.6	27.8	27.87
	151.5	300	1.98	18026.7	27.4	
	151.2	300	1.98	17955.3	28.4	
3.50%	151.1	300	1.99	17931.6	30.4	30.1
	151.5	300	1.98	18026.7	29.8	
	151.2	300	1.98	17955.3	30.1	

Fuente: Realizada por él autor.

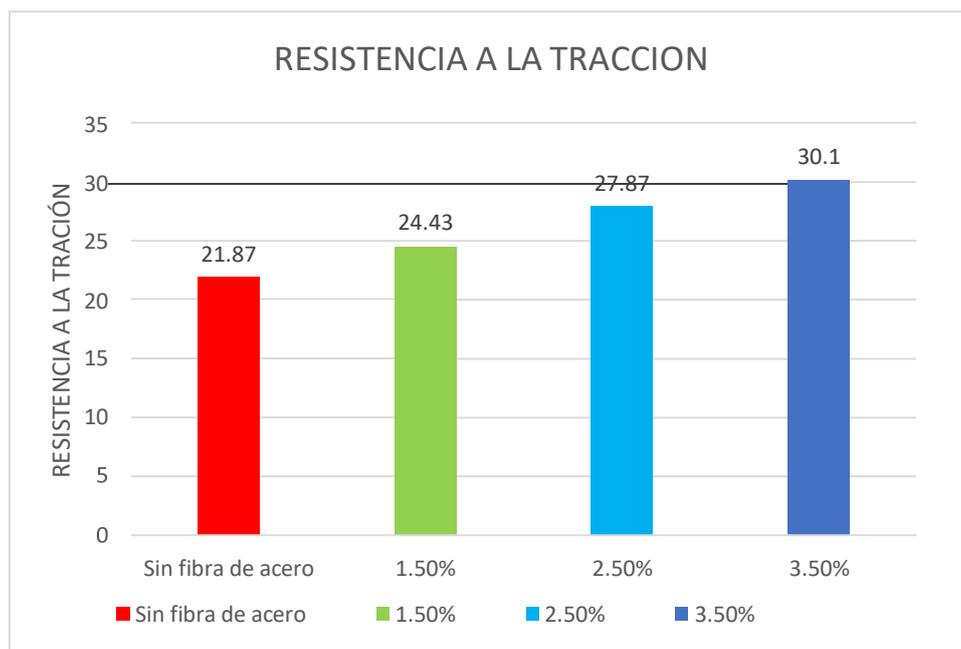
TABLA 39. Resultado de roturas de probetas cilíndricas a esfuerzos a tracción de un concreto incorporando fibra de acero.

	Sin fibra de acero	1.50%	2.5%	3.5%
28 DIAS	21.87	24.43	27.87	30.1

Fuente: Realizada por él autor.

De la tabla N° 39 el concreto a tracción respecto a un concreto patrón y un concreto 1.5% con fibra de acero aumento en 11.71%, también para concreto patrón y un concreto 2.5% con fibra de acero aumento en 27.43%, y por último para un concreto patrón y un concreto 3.5% con fibra de acero aumento en 37.63%.

FIGURA 21. Resistencia a la tracción de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero.



Fuente: Realizada por él autor.

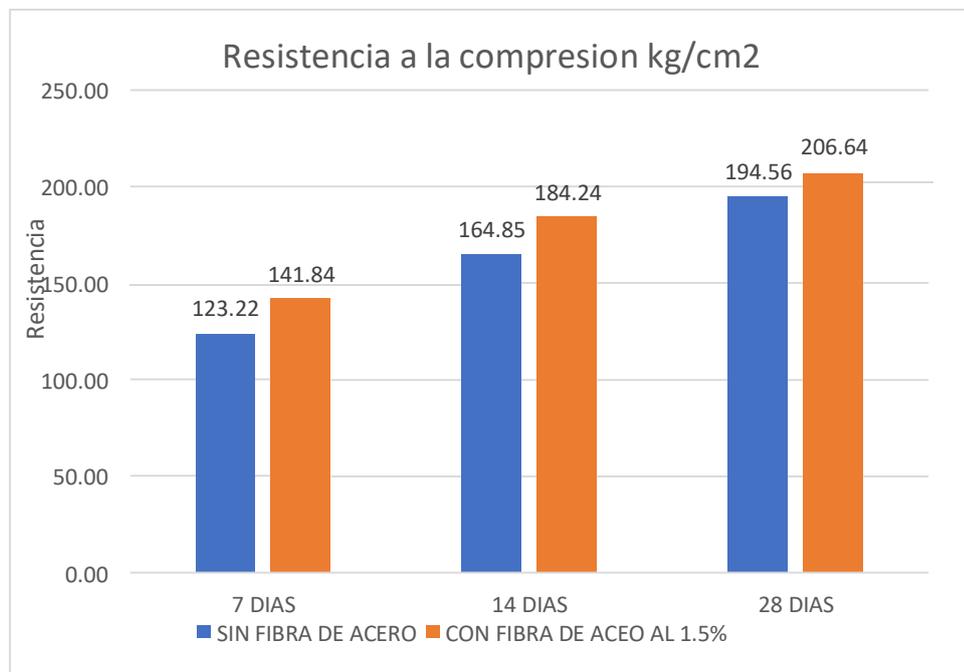
De la figura N° 21 Se puede apreciar un aumento en la tracción al adicionar fibra de acero.

TABLA 40. Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 1.5% de fibra de acero

	SIN FIBRA DE ACERO	CON FIBRA DE ACEO AL 1.5%
7 DIAS	123.22	141.84
14 DIAS	164.85	184.24
28 DIAS	194.56	206.64

Fuente: Realizada por él autor.

FIGURA 22. Grafica de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 1.5% de fibra de acero.



Fuente: Elaboración propia.

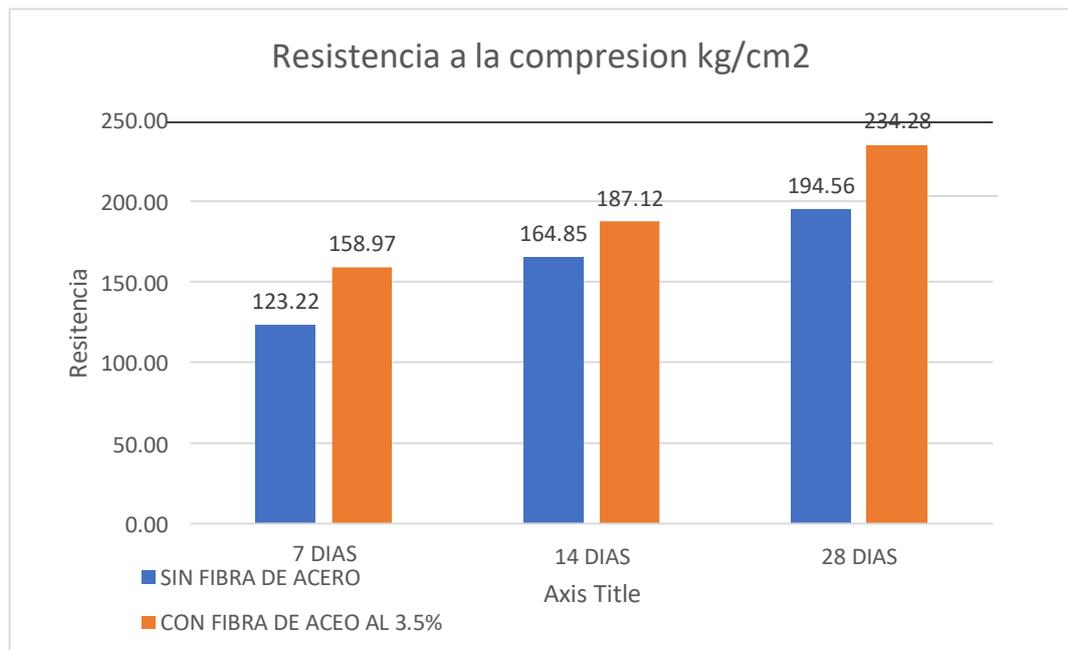
En la siguiente figura N°21 se realizó un versus de un concreto convencional y un concreto adicionando fibra de acero al 1.5% esta respecto al contenido de cemento; tuvo como resultado tiene un incremento en relación a la resistencia a la compresión de 15.11% a los 7 días, 11.77% a los 14 días, y 6.11% a los 28 días, se puede apreciar que en todas las dosificaciones hay un aumento en la resistencia a la compresión, pero en el día de curado de 7 días es donde alcanza un mayor porcentaje, a diferencia a los otros días de curado.

TABLA 41. Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto convencional vs un concreto con fibra de acero adicionando 2.5% de fibra de acero

	SIN FIBRA DE ACERO	CON FIBRA DE ACEO AL 2.5%
7 DIAS	123.22	143.66
14 DIAS	164.85	183.92
28 DIAS	194.56	224.37

Fuente: Realizada por él autor.

FIGURA 23. Grafica de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 2.5% de fibra de acero.



Fuente: Realizada por el autor.

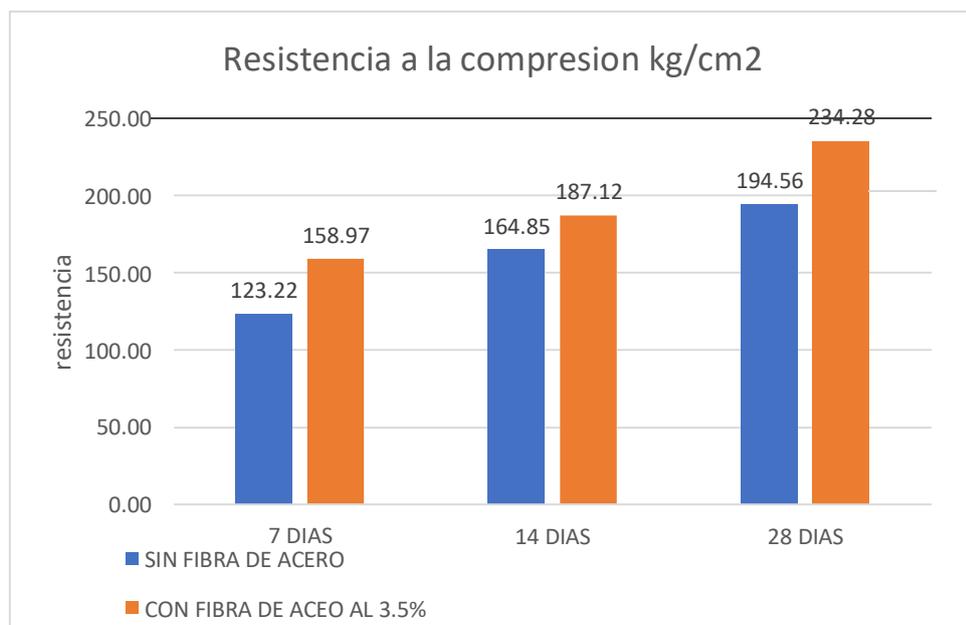
En la siguiente figura N°23 se realizó un versus de un concreto convencional y un concreto adicionando fibra de acero al 2.5% esta respecto al contenido de cemento; tuvo como resultado tiene un aumento respecto a la resistencia a la compresión de 16.59% a los 7 días, 11.57% a los 14 días, y 15.32% a los 28 días, se puede apreciar que en todas las dosificaciones hay un incremento en la resistencia a la compresión, pero en el día de curado de 7 días es donde alcanzo un mayor porcentaje, a diferencia a los otros días de curado.

TABLA 42. Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 3.5% de fibra de acero

	SIN FIBRA DE ACERO	CON FIBRA DE ACEO AL 3.5%
7 DIAS	123.22	158.97
14 DIAS	164.85	187.12
28 DIAS	194.56	234.28

Fuente: Realizada por el autor.

FIGURA 24. Representación de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero adicionando 3.5% de fibra de acero.



Fuente: Realizada por el autor.

En la siguiente figura N°24 se realizó un versus de un concreto patrón y un concreto adicionando fibra de acero al 3.5% esta respecto al contenido de cemento; tuvo como resultado tiene un aumento respecto a la resistencia a la compresión de 29.01% a los 7 días, 13.51% a los 14 días, y 20.42% a los 28 días, se puede apreciar que en todas las dosificaciones hay un incremento en la resistencia a la compresión, pero en el día de curado de 7 días es donde alcanzo un mayor porcentaje, a diferencia a los otros días de curado.

TABLA 43. Resumen de resistencia a la compresión de concreto adicionando fibra de acero.

	Sin fibra de acero	1.50%	2.5%	3.5%
7 DIAS	123.22	141.84	143.66	158.97
14 DIAS	123.22	184.24	183.92	187.12
28 DIAS	123.22	206.64	224.37	234.28

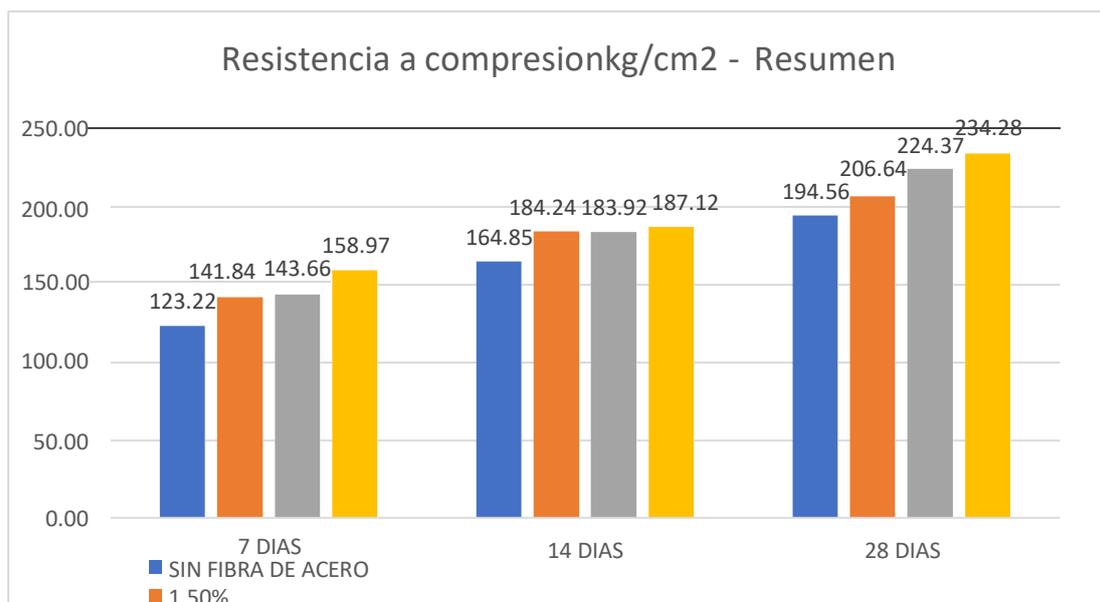
Fuente: Realizada por él autor.

TABLA 44. Diferente tipo resistencia de compresión vs la resistencia mínima a los 7 días de curado

Tipo de concreto	N° de días	diámetro	Resistencia kg/cm ²
F'c= 210 kg/cm ²	7	15	160
	14	15	191.59
	28	15	230.83

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 25. Grafica representativa de la resistencia a la compresión de un concreto patrón vs un concreto adicionada fibra de acero, en diferentes días de curado



Fuente: Elaboración propia.

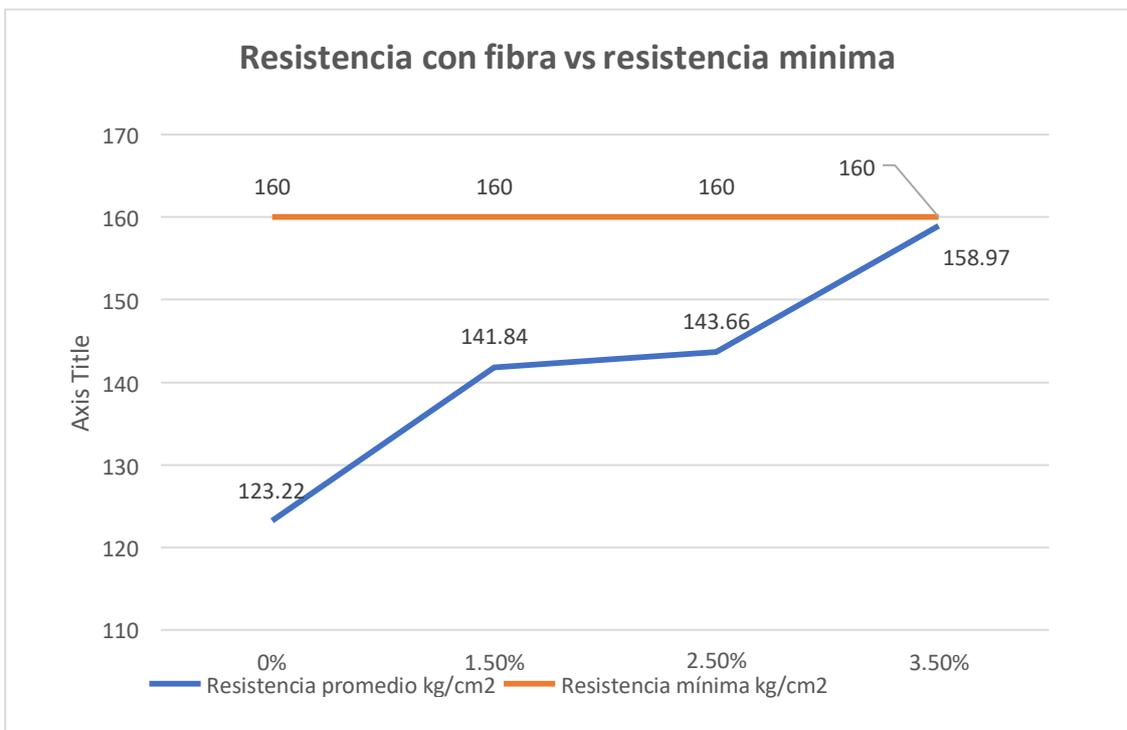
En la figura N° 24 se puede mostrar que el día 7 de curado aumenta y mucho más en una adición de fibra de 3.5% este aumenta en un 29% respecto al concreto patrón; también se puede mostrar que el día 14 de curado, aumenta para una adición de fibra de 3.5% este aumenta en un 13.5% respecto al concreto patrón; por ultimo cuando es una adición de fibra de acero de 3.5% se aprecia también que es la mayor, esta es mayor respecto a un concreto patrón en 20.41%; por ultimo indicar que siempre hay un aumento de resistencia aplicando fibra de acero pero mucho más en un concreto de adición de 3.5% en los diferentes días de curado.

TABLA 45. Tabla de resistencia Mínima

Fibra	Resistencia promedio kg/cm ²	Resistencia mínima kg/cm ²
0%	123.22	160
1.5%	141.84	160
2.5%	143.66	160

Fuente: Laboratorio Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C.

FIGURA 26. Grafica de la resistencia a la compresión vs la resistencia mínima – 7 días.



Fuente: Elaboración propia.

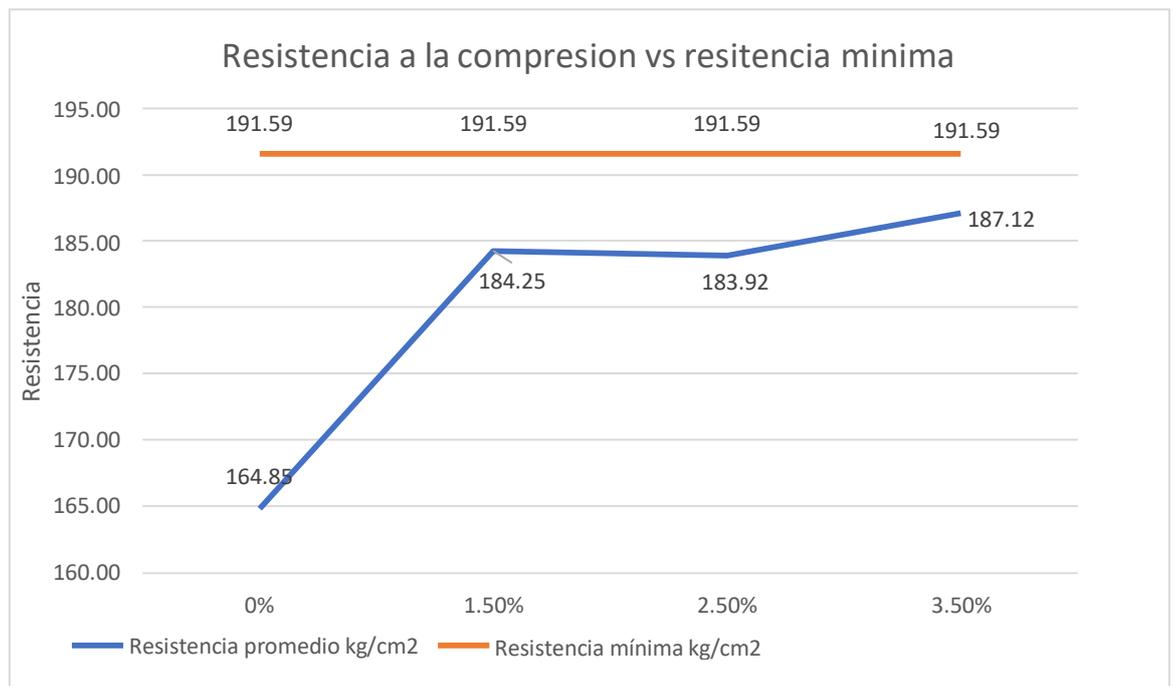
En la figura N° 25 se puede apreciar que ninguna de las roturas llega a la resistencia mínima a los 7 días, tan solo la fibra adicionando 3.5% de acero se puede ver que casi cumple los 160 kg/cm².

TABLA 46. Diferente tipo resistencia de compresión vs la resistencia mínima a los 14 días de curado.

Fibra	Resistencia promedio kg/cm ²	Resistencia mínima kg/cm ²
0%	164.85	191.59
1.50%	184.25	191.59
2.50%	183.92	191.59
3.50%	187.12	191.59

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 27. Grafica de la resistencia a la compresión vs la resistencia mínima – 14 días.



Fuente: Realizada por él autor.

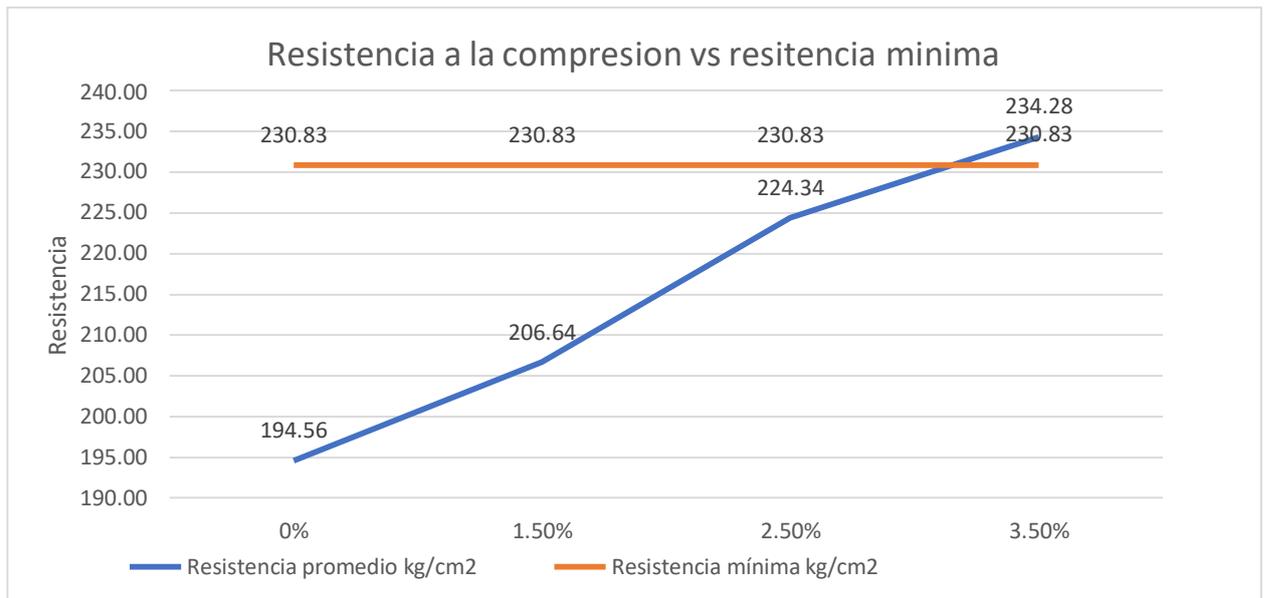
En la figura N° 26 como se aprecia que ninguna de los diseños de concreto pudo llegar o superar la resistencia mínima a compresión, pero también se puede apreciar que a pesar de si hay un aumento de la resistencia a compresión por el porcentaje de fibra de acero.

TABLA 47. Diferente tipo resistencia de compresión vs la resistencia mínima a los 28 días de curado.

Fibra	Resistencia promedio kg/cm ²	Resistencia mínima kg/cm ²
0%	194.56	230.83
1.50%	206.64	230.83
2.50%	224.34	230.83
3.50%	234.28	230.83

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 28. Diferente tipo resistencia de compresión vs la resistencia mínima a los 28 días de curado.



Fuente: Realizada por él autor..

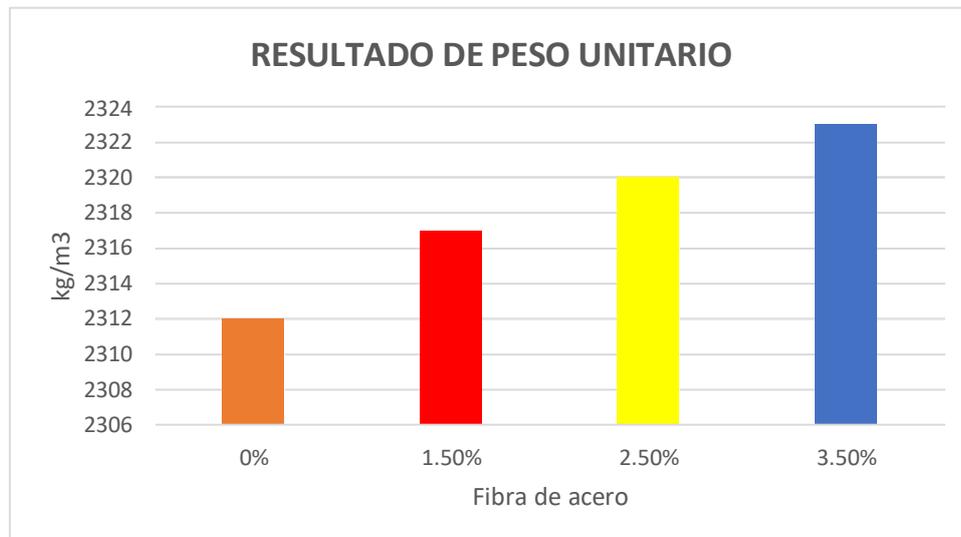
En la figura N° 27 se evidencia que, si hay un incremento en la resistencia a la compresión, pero respecto a la adición de fibra de acero a los 3.5% supera la resistencia mínima en un diseño de 210 kg/cm².

TABLA 48. P.U de los diferentes diseños de concreto.

Fibra	P.U(kg/m3)
0%	2312
1.50%	2317
2.50%	2320
3.50%	2323

Fuente: Realizada por él autor.

FIGURA 29. Grafica de Peso Unitario de los diferentes diseños.



Fuente: Elaboración propia.

Del grafico N° 28 se puede mencionar que el mayor peso unitario fue el 3.5% de agregado de fibra de acero, podemos llegar a la conclusión que al ingresar más fibra de acero aumenta el peso unitario del concreto

TABLA 49. Módulo de elasticidad del concreto.

Fibra	F'c Mpa	P.U (kg/m3)	Ec (Mpa)
0%	19.08	2312	20880.43
1.50%	21.18	2317	22070.92
2.50%	22	2320	22537.81
3.50%	22.98	2323	23079.02

Fuente: Realizada por él autor.

La tabla N° 48 se obtiene mediante lo que indica la norma E-60 pagina 50, la cual indica para saber el resultado del módulo de elasticidad se obtiene mediante el peso unitario W_c , este debe estar establecido entre 1450 y 2500 kg/m3, en este caso sería :

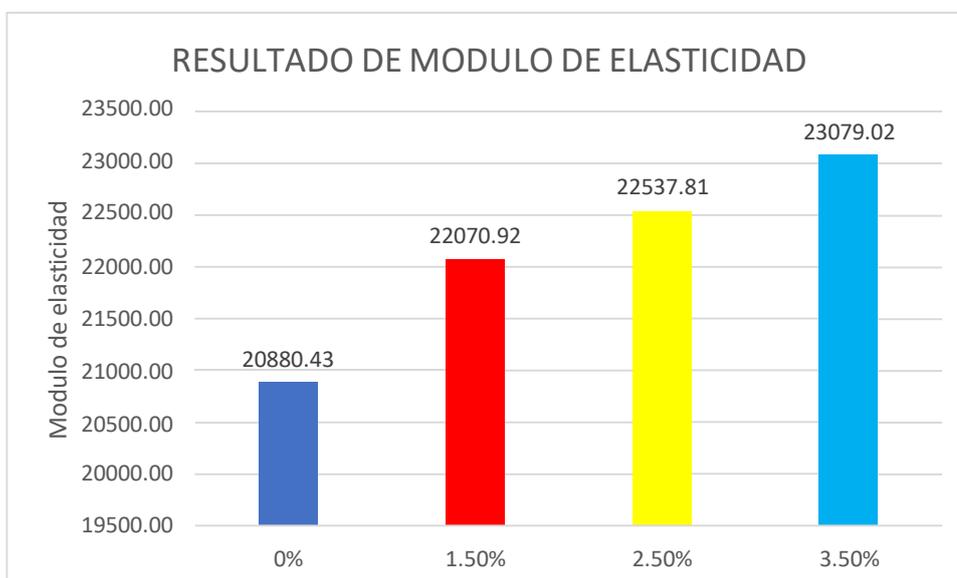
$$E_c = (W_c)^{1.5} \cdot 0.043 \cdot \sqrt{f'_c}$$

En nuestro caso el Peso Unitario esta en el rango de esta, para hallar el Modulo de elasticidad, la norma también indica que para un concreto normal de $W_c=2300 \text{ kg/m}^3$, se utiliza la fórmula de:

$$E_c = 4700 \cdot \sqrt{f'_c}$$

Cabe mencionar que los módulos de elasticidad hallados se halló mediante la residencia a la compresión de un concreto a los 28 días.

FIGURA 30. Módulo de Elasticidad



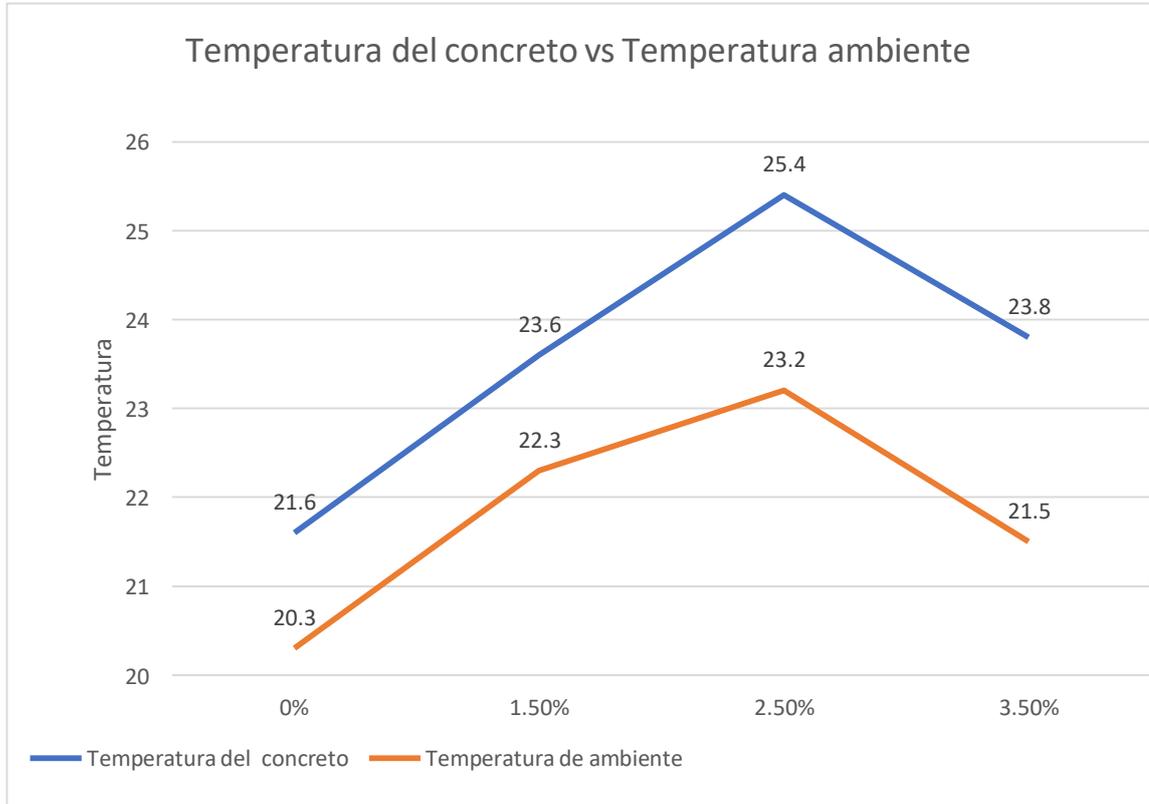
Fuente: Elaboración propia.

TABLA 50. Temperatura del concreto vs Temperatura del concreto en el Ambiente.

Fibra	Temperatura del concreto	Temperatura de ambiente
0%	21.6	20.3
1.50%	23.6	22.3
2.50%	25.4	23.2
3.50%	23.8	21.5

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 31. Temperatura del ambiente vs temperatura del concreto diseñado



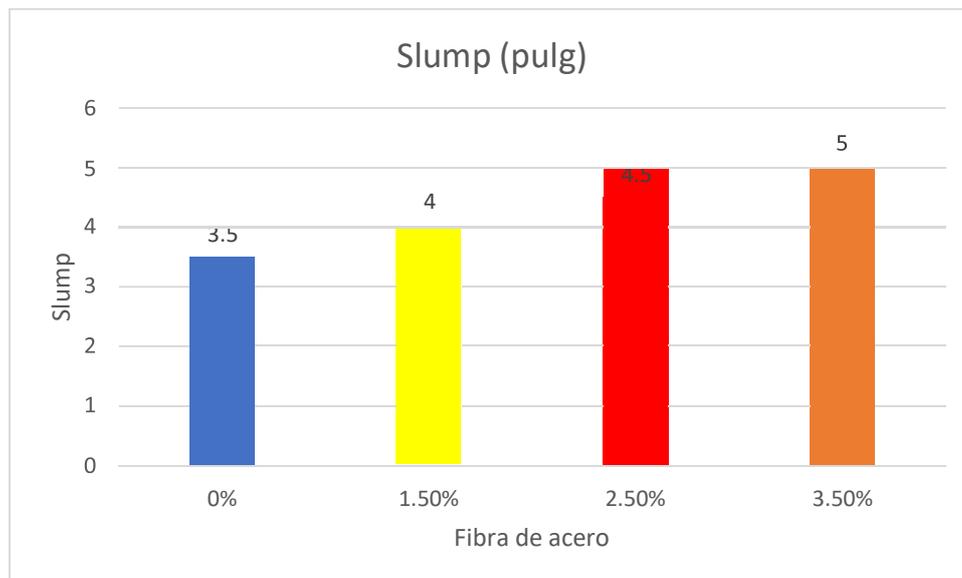
Fuente: Elaboración propia

TABLA 51. Slump del concreto vs Slump del concreto con fibra de acero

Fibra	Slump (pulg)
0%	3.5
1.50%	4
2.50%	4.5
3.50%	5

Fuente: Realizada por el autor.

FIGURA 32. Slump de los diferentes tipos de concreto



Fuente: Elaboración propia

Descripción del material del concreto convencional

Acero convencional, para construcción (ASTM A-615):

- Fluencia del acero (f_y): 4,200 Kg/cm² (Grado 60)
- Módulo de Elasticidad (E): 2'1 00,000 Kg/cm²

Albañilería

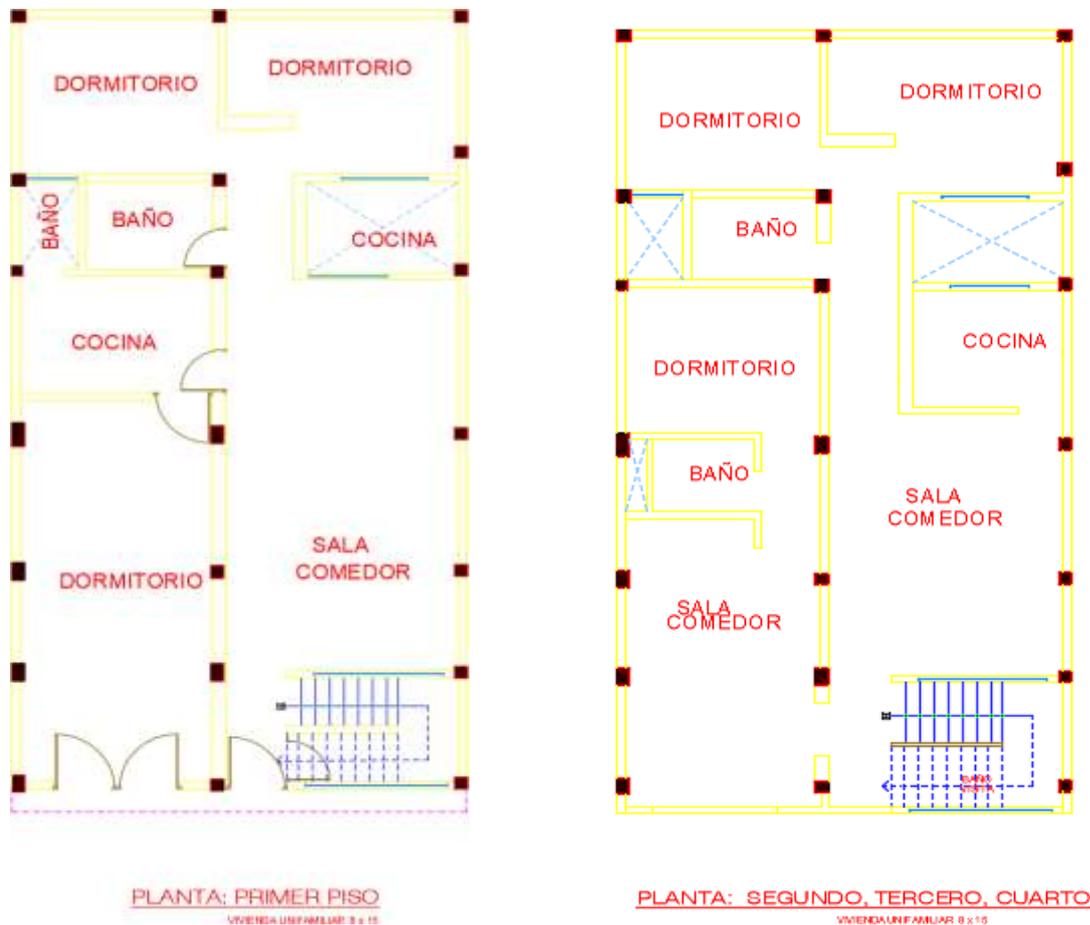
- Ladrillo de 18 huecos - artesanal
- Resistencia de la albañilería (f_m): 35 Kg/cm²
- Módulo de Elasticidad (E): 17 500 Kg/cm² ($E = 500'f_m$)
- Módulo de Poisson (ν): 0.20
- Peso Específico (γ): 1800 Kg/m³.

Concreto:

- Resistencia a la compresión (f'_c): 210Kg/cm² (Losas y columnas, vigas, placas)
- Módulo de Elasticidad (E): 2173706.51 Kg/cm²
- Módulo de Poisson (ν): 0.15
- Peso Específico (γ): 2400.00 Kg/m³

En la siguiente figura N° 33 se presenta el plano de planta de nuestra edificación de estudio del primer, segundo, tercero y cuarto piso.

FIGURA 33. Plano de la edificación de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

PARAMETROS SISMICOS:

Z=0.45 (zona 4)

U=1.00 (Edificaciones comunes)

Torres Pizarro, (2019) en su investigación de nombre : “Análisis y diseño estructural del complejo deportivo del distrito de pueblo nuevo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque”, realizo diferentes calicatas en su proyecto de investigacion optuvo una capacidad portante de minima de 0.92 kg/cm² y como maxima 1.32 kg/cm², a una profundidad de 1.50m, haciendo el promedio de el mayor y el minimo de las capacidad portantes obtenemos 1.21 kg/cm²; y utilizando tabla N° 51 podemos indicar que el tipo de suelo que vamos a utilizar es un suelo intermedio S2.

TABLA 52. Capacidad Portante de Suelo.

Perfil	Tipo de suelo	q_a ((kg/cm ²))
S0	Roca Dura	$6 < q_a \leq 12$
S1	Muy rígido	$3 < q_a \leq 6$
S2	Intermedio	$1.2 < q_a \leq 3$
S3	Blando	$q_a \leq 1.2$

Fuente: Consulta a Ingenieros Geotecnistas.

S=1.05 (Suelo intermedio)

Ro=6.00 (Muros Estructurales)

C= 2.5

Tp(s)= 0.6

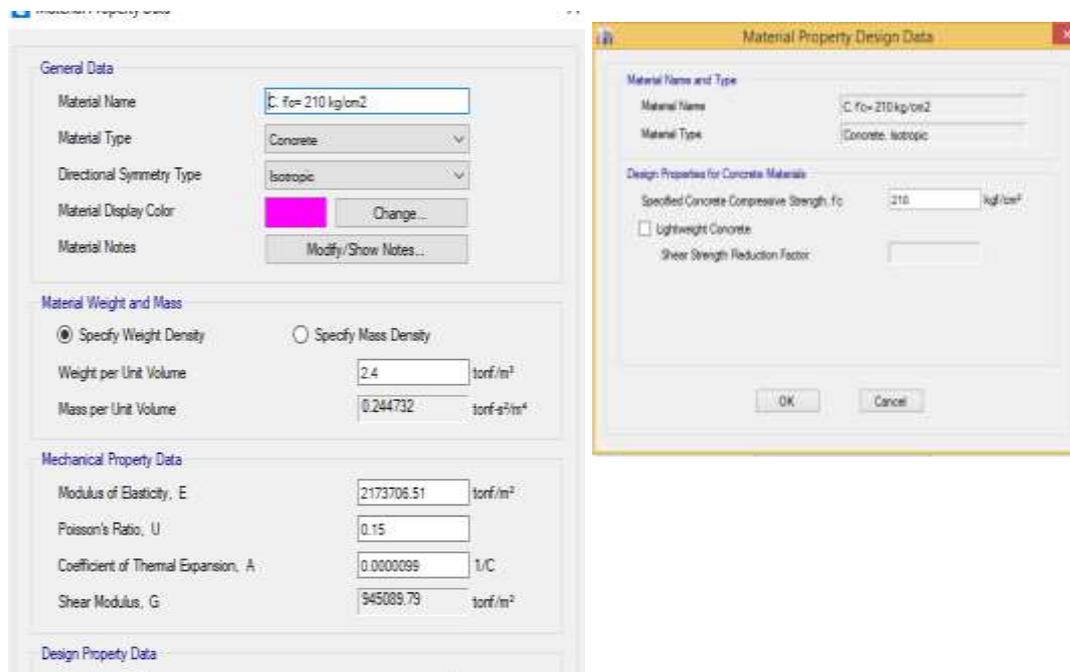
TL(s)= 2

Factor de Irregularidad: En nuestro proyecto podemos analizar 2 tipos de irregularidades tanto en planta y de altura.

Ia=0.9 (Irregularidad Geométrica Vertical).

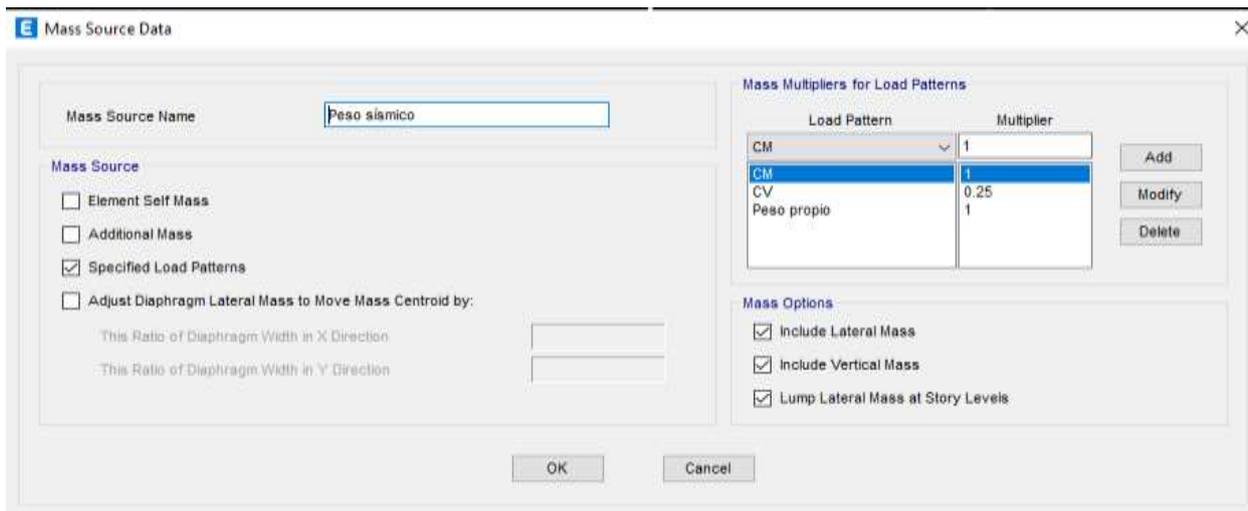
Ip=0.9 (Esquina entrante)

FIGURA 34. Concreto el concreto patrón, características de materiales empleados.



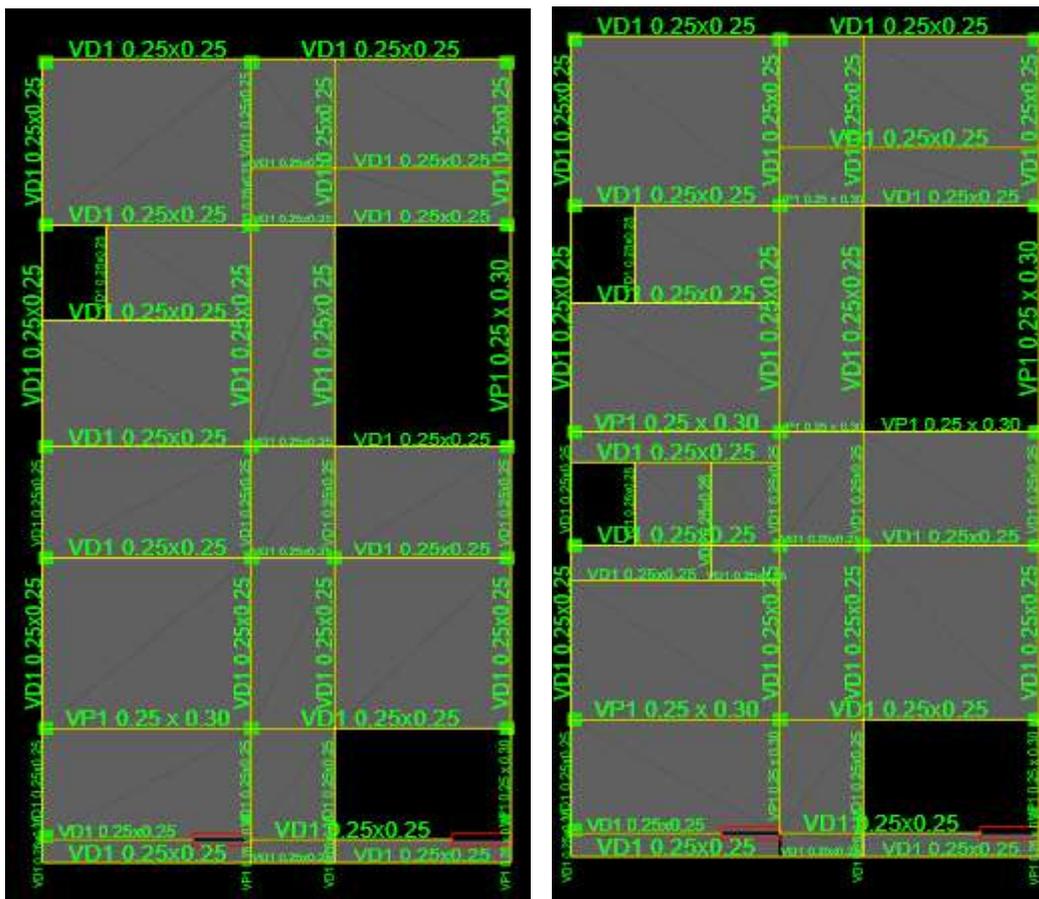
Fuente: Elaboración propia - Etabs.

FIGURA 35. Relación de cargas para la evaluación del peso sísmico.



Fuente: Elaboración propia - Etabs.

FIGURA 36. Planta de al edificación – vista 1er 2do piso



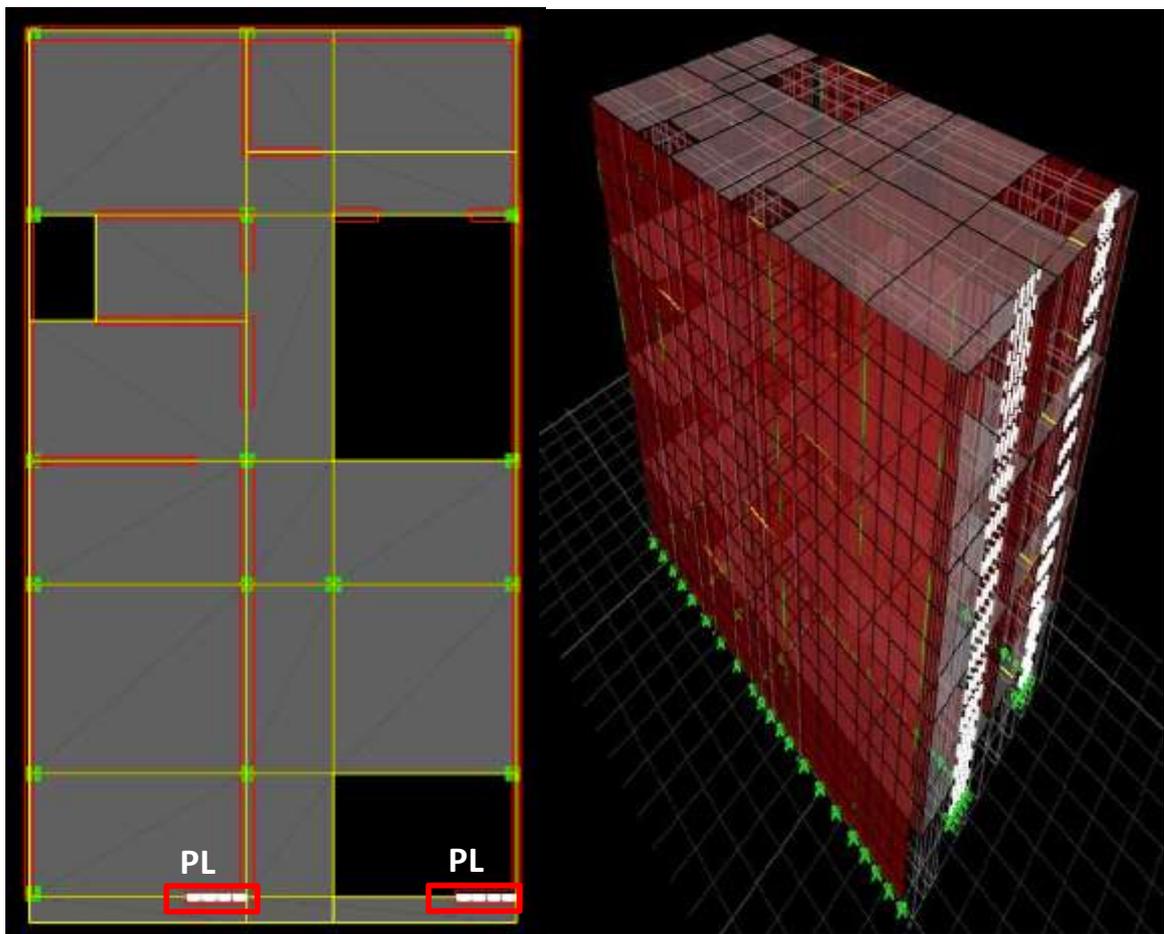
Fuente: Realizada por el autor - Etabs.

En la planta de la figura N° X se puede apreciar la planta de la edificación, en el proyecto no se a considerado la escalera, ya que esto puede generar una falsa rigidez en la estructura.

Diseño de placas:

En la edificación en estudio se adicono 2 placas de espesor de 0.25 la cual se puede apreciar en la siguiente Figura N° 37.

FIGURA 37. Vista de la placa modeladas en el programa Etabs.



Fuente: Elaboración propia - Etabs.

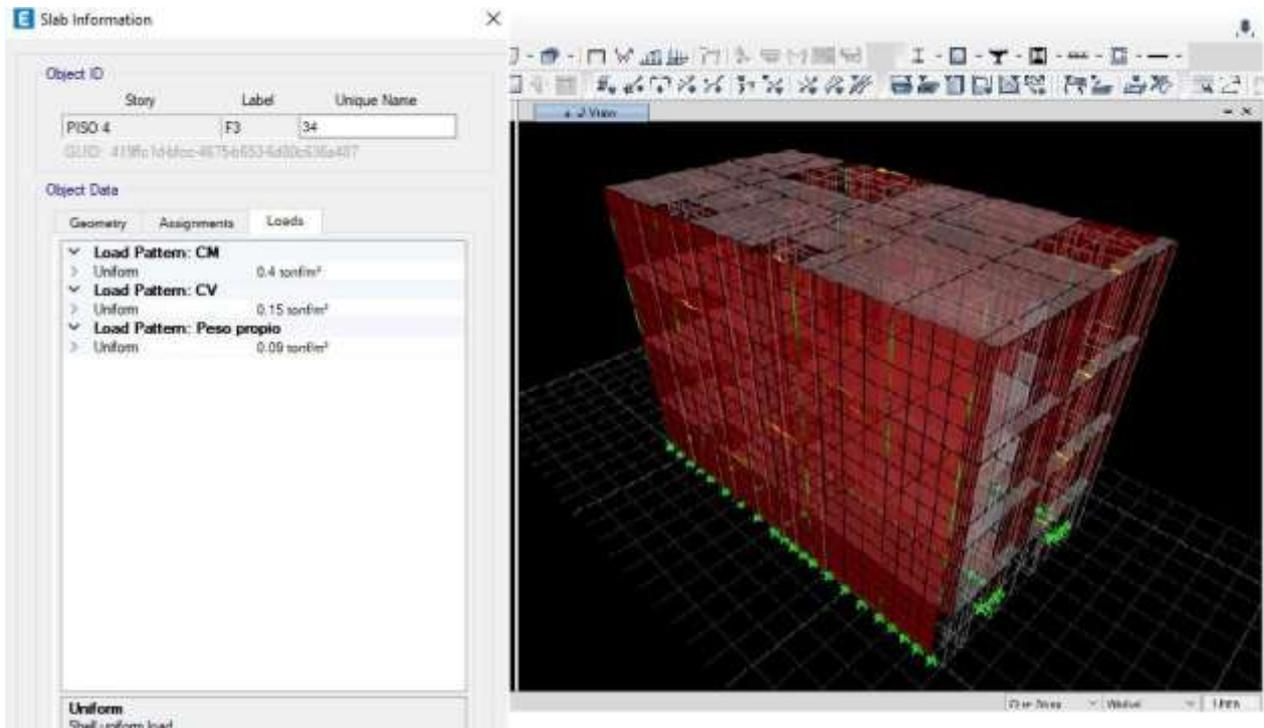
1. CARGAS CONSIDERADAS.

CV=CARGA VIVA= 200kgf/m² (del 1er piso al 3er piso) y 150 kgf/m² (azotea del 4to piso)

CM=CARGA MUERTA=400kgf/m² (carga de acabado 150 + carga de tabiquería 250)

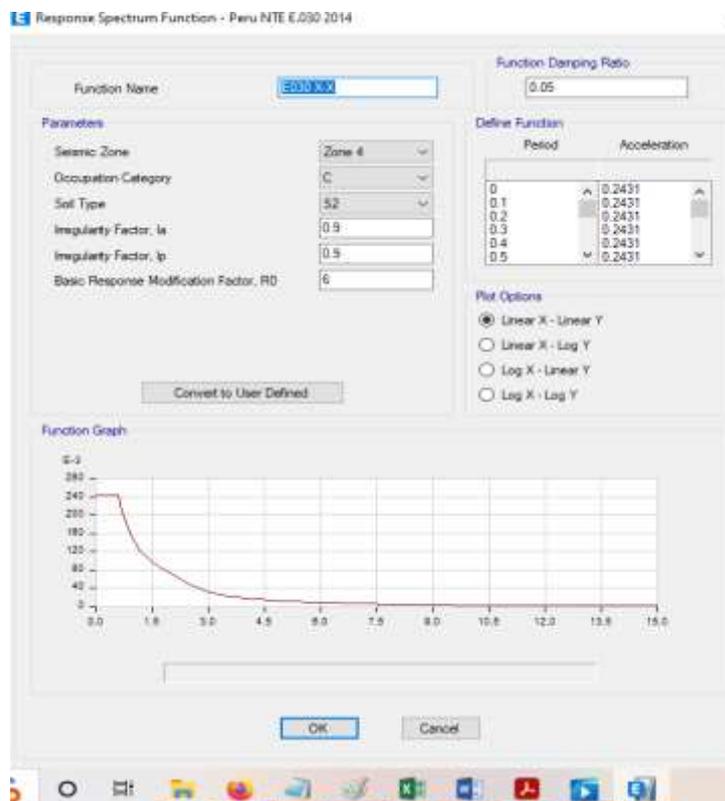
PP=PESO PROPIO=90kgf/m² (se adicionó 90 kgf/m² por peso de ladrillo)

FIGURA 38. Cargas vivas y muertas, azotea, consideradas para el análisis de la estructura.



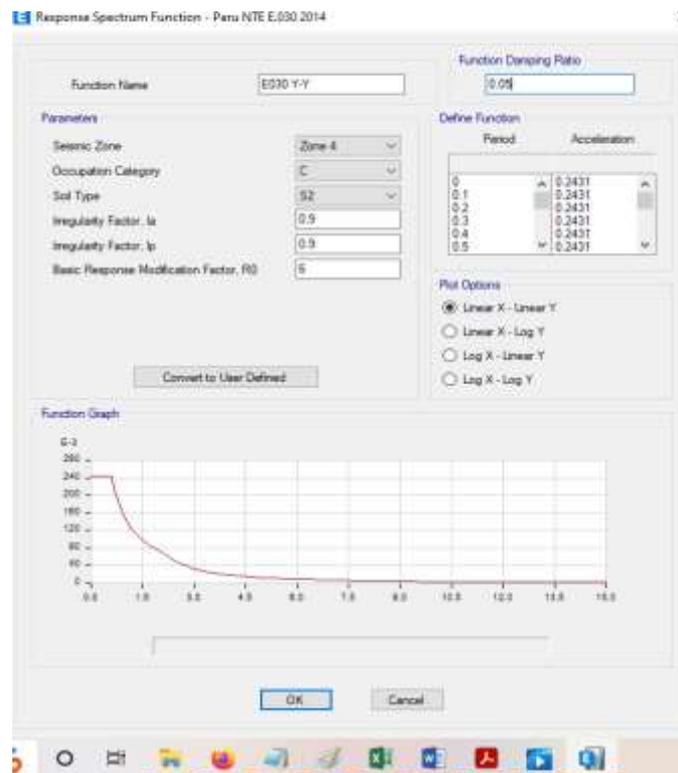
Fuente: Realizada por el autor - Etabs.

TABLA 53. Espectro sísmico para análisis.



Fuente: Elaboración propia - Etabs.

FIGURA 39. Espectro de análisis dinámico en X-X.



Fuente: Elaboración propia - Etabs.

PATRÓN DE COMO VIBRA LA ESTRUCTURA .

La cooperación de la masa en los 12 métodos iniciales de la vibración es mayor que 90%, los resultados pueden ser utilizados para la evaluación de la forma de comportamiento de la edificación.

TABLA 54. Modo de vibración, periodo y participación de masa.

Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.173	0.6906	4.4E-05	0.6906	4.4E-05	0.101	0.101
Modal	2	0.068	0.0018	0.7221	0.6924	0.7221	0.0495	0.1504
Modal	3	0.061	0.006	0.0522	0.6984	0.7743	0.6318	0.7823
Modal	4	0.054	0.2411	0.0009	0.9395	0.7753	0.0527	0.8349
Modal	5	0.042	0.0004	0.0026	0.9399	0.7779	0.0017	0.8367
Modal	6	0.038	6.5E-07	0.0026	0.9399	0.7805	0.0003	0.837
Modal	7	0.035	0.0043	0.0008	0.9442	0.7813	0.0048	0.8418
Modal	8	0.03	0.0018	0.0519	0.9459	0.8333	0.002	0.8438

Modal	9	0.024	0.0005	0.1317	0.9464	0.965	0.0015	0.8453
Modal	10	0.022	0.0305	0.0007	0.9769	0.9657	0.0865	0.9318
Modal	11	0.015	0.0192	0.0033	0.9961	0.9689	0.0145	0.9463
Modal	12	0.013	0.0016	0.0278	0.9977	0.9967	0.0004	0.9467

Fuente: Elaboración propia - Etabs.

TABLA 55. Porcentaje de participación de masa.

case	Período (T)	UX	%X	UY	%Y
modo 1	0.173	0.6906	69.1%	0.00004351	0.0%
modo 2	0.068	0.0018	0.18%	0.7221	72.21%

Fuente: Realización propia - Etabs.

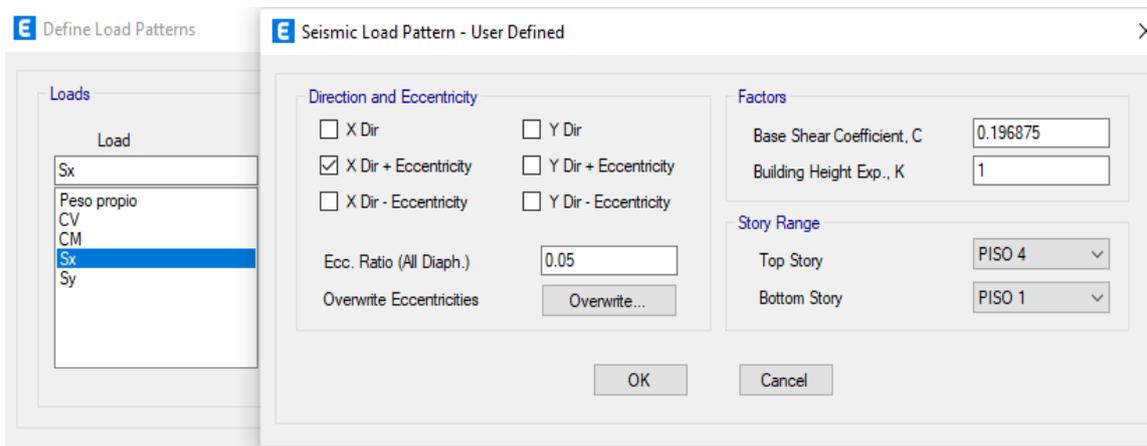
De la tabla N° X Se aprecia que el primer periodo de vibración en X es $T_x = 0.173$ s y su participación de masa sería el mayor el cual es 0.906 es decir en 69.1%; y en el periodo Y es decir T_y sería 0.068 s y su participación de masa sería 0.7221 es decir 72.21%; cabe mencionar que el modo de vibración 3 sería el caso Modal 3 el cual sería la rotación; con estos datos podemos hallar C_x el cual sale 2.5 lo mismo se obtiene en la otra dirección C_y sale 2.5.

Y el $K_x=1$ y el $K_y=1$

Entonces :

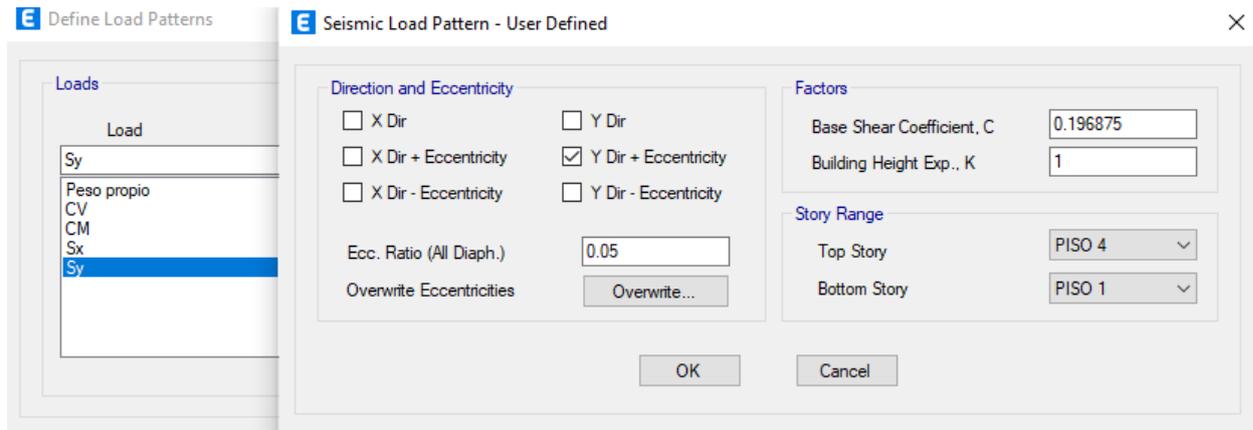
$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \quad \text{de los datos obtenidos, sale } V_x= 0.196875 ; V_y=0.196875$$

FIGURA 40. Evaluación sísmico estático "X"



Fuente: Realizado por el autor - Etabs.

FIGURA 41. Evaluación sísmico estático “Y”



Fuente: Realizado por el autor - Etabs.

CORTANTE BASAL

FIGURA 42. Cortante estático y dinámico

Story Forces

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: ((Story) = 'PISO 1')

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
	PISO 1	Sx	LinStatic		Bottom	0	-142.7185	0.0006	2045.9342	-0.0029
	PISO 1	Sy	LinStatic		Bottom	0	-0.001	-142.622	-568.6214	1289.337
	PISO 1	Dx	LinRespSpec	Max	Bottom	2.9768	129.5747	7.2647	1706.3346	80.6141
	PISO 1	Dy	LinRespSpec	Max	Bottom	7.6494	7.3331	134.5769	452.7075	1256.9607

Fuente: fuente propia - Etabs 2019.

TABLA 56. Corte basal - Sismo estático

Story	Output Case	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	Sx	142.7185	0.0005	1517.6302	-0.002	-1063.9685
PISO 1	Sy	-0.0008	142.622	-422.2788	1063.3528	-0.0079

Fuente: fuente propia - Etabs 2019.

TABLA 57. Corte basal - Sismo dinámico

Story	Output Case	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	Dx	129.5747	7.2647	1706.3346	80.6141	1146.1759
PISO 1	Dy	7.3331	134.5769	452.7075	1256.9607	113.6492

Fuente: fuente propia - Etabs 2019.

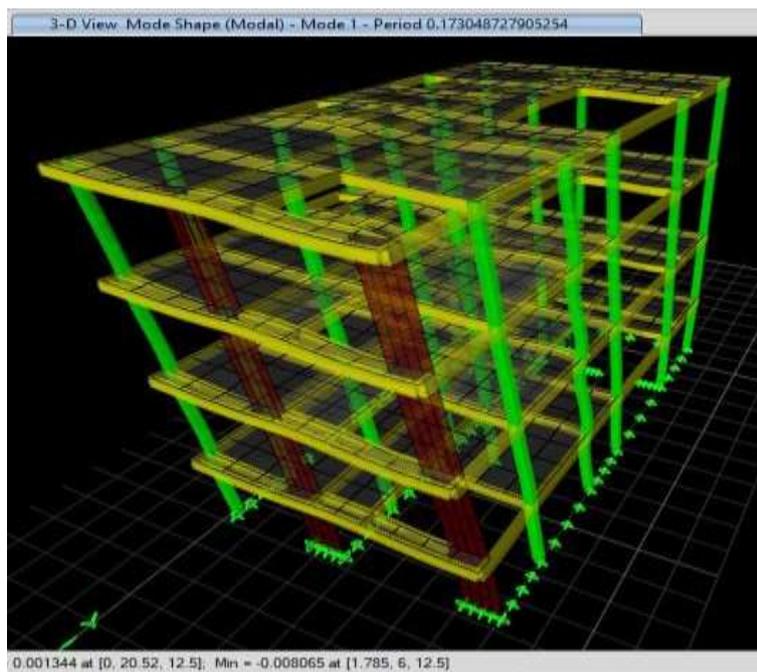
En la norma E-30 menciona que la cortante dinámica tiene que ser menor al 90% de la cortante estática para edificios Irregulares, como en nuestro caso existe irregularidad tanto en planto como irregularidad de altura, puesto al hallar este cortante dinámico se empleara para el empleo de diseños de las diferentes partes de la estructura , pero no para la verificación de los desplazamientos ni para las derivas, si se hubiera escalado nos serviría para el análisis de derivas, como no s escalo sirve tan solo para diseño de estructuras.

TABLA 58. Escala de cortantes

Dirección	Análisis estático	Análisis Dinámico	90%Ve	Observación
	Ve(tn)	VD(tn)		
X-X	142.7185	129.5747	114.1748	NO ESCALAR
Y-Y	142.622	134.5769	128.3598	NO ESCALAR

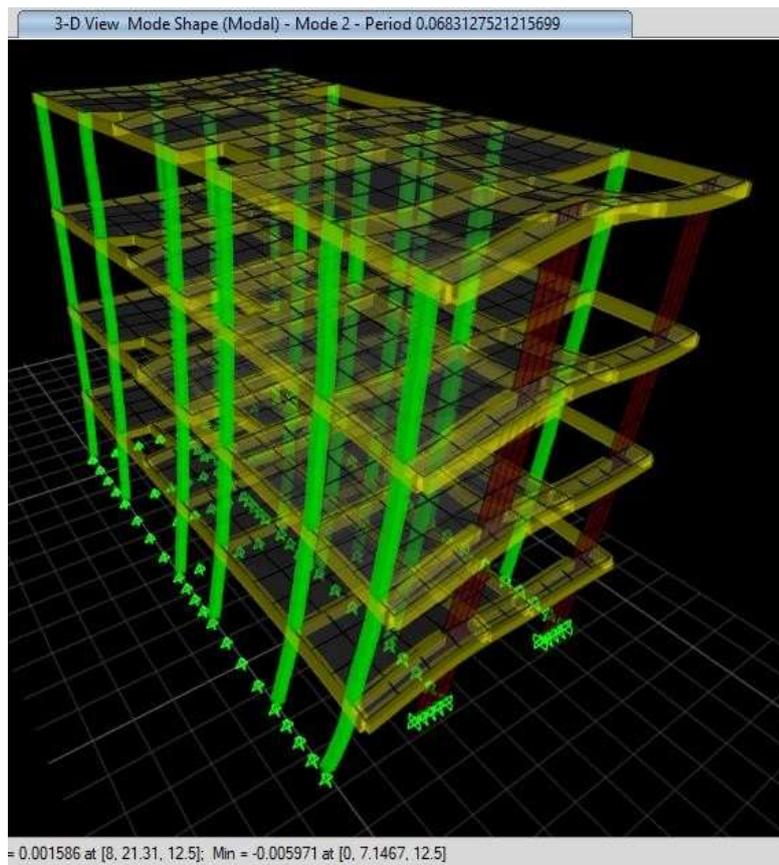
Fuente: Realizada por el autor - Etabs 2019.

FIGURA 43. Modo de vibración 1 – Desplazamiento en “X”



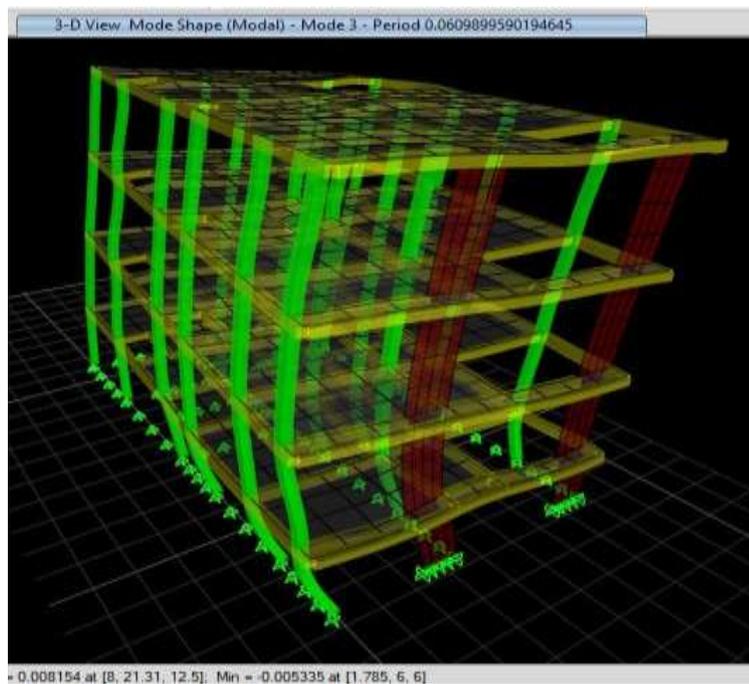
Fuente: Realizada por el autor

FIGURA 44. Modo de vibración 1 – Desplazamiento en “Y”



Fuente: Realizada por el autor - Etabs 2019.

FIGURA 45. Modo de vibración 1 – Rotación en “Z”



Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019

TABLA 59. **Peso de la estructura**

Peso por piso (tn)	
PISO 4	147.88
PISO 3	195.50
PISO 2	194.75
PISO 1	186.20
Total	724.33

Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019

Diferentes tipos estructural

Los diferentes Tipos de estructuras se agrupan por los materiales utilizados y la estructura que más envergadura tenga bien en la dirección "X" y en la dirección "Y". Según la clasificación de diseño, se elige un factor R sísmico. ($R = I_a \times I_p \times R_o$).

Para ellos es necesario verificar que tipo de estructura más prevalece, en este caso se verificara cuanta cortante se absorbe en las columnas y muros.

También cabe indicar unos parámetros que permitirá saber que tipo de Factor "R" tendrá nuestra estructura de acuerdo a los datos obtenidos.

Pórtico : $80\% V_{total} \leq V_{columnas}$

Dual : $20\% V_{total} < V_{muros} < 70\% V_{total} ; 30\% V_{total} \leq V_{columnas}$

Muro estructural: $V_{muros} > 70\% V_{total}$

FIGURA 46. Fuerza cortante en dirección X-X - columnas

Fuente: Realizado por el autor - Etabs. 2019

FIGURA 47. Fuerza cortante en dirección X-X – muros.

E Section Cut Forces ×

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	24	461	m
Global Y	352	354	m

Load Case

Dx

Resultant Force Location and Angle

Global X	242.5	m
Global Y	353	m
Global Z	0	m
Angle	0.262	deg

Objects to Include

<input type="checkbox"/> Columns	<input type="checkbox"/> Beams	<input type="checkbox"/> Braces
<input type="checkbox"/> Floors	<input checked="" type="checkbox"/> Walls	<input type="checkbox"/> Links

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			tonf
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	127.5867	7.2784	3.3789	127.5867	7.2784	3.3789	tonf
Moment	1151.1181	1711.0022	43955.3043	1151.1181	1711.0022	43955.3043	tonf-m

Save Right Side Cut
Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019

FIGURA 48. Fuerza cortante en dirección Y-Y – columnas.

E Section Cut Forces ×

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	454	198	m
Global Y	399	395	m

Load Case

Dy

Resultant Force Location and Angle

Global X	326	m
Global Y	397	m
Global Z	0	m
Angle	180.895	deg

Objects to Include

<input checked="" type="checkbox"/> Columns	<input type="checkbox"/> Beams	<input type="checkbox"/> Braces
<input type="checkbox"/> Floors	<input type="checkbox"/> Walls	<input type="checkbox"/> Links

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			tonf
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	0.085	2.3008	3.4033	0.085	2.3008	3.4033	tonf
Moment	1409.7261	1146.7304	739.2773	1409.7261	1146.7304	739.2773	tonf-m

Save Right Side Cut
Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

Fuente: Realizado por el autor- Etabs. 2019

FIGURA 49. Fuerza cortante en dirección Y-Y – muros.

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019

TABLA 60. Fuerza cortante en dirección X-X.

	DIRECCION "X"	
	V(corte)	%
COLUMNAS	1.7863	1.38%
MUROS	127.5498	98.62%
Σ	129.3361	100.00%

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019

TABLA 61. Fuerza cortante en dirección Y-Y.

	DIRECCION "Y"	
	V(corte)	%
COLUMNAS	2.3008	1.71%
MUROS	131.8668	98.29%
Σ	134.1676	100.00%

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019

TABLA 62. Resumen de cortante de XX y YY

	DIRECCION X		DIRECCION Y	
		Porcentaje que absorben de cortante		Porcentaje que absorben de cortante
Vt=	129.3361		134.1676	
Vm=	127.5498	98.62%	131.8668	98.29%
Vc=	1.7863	1.40%	2.3008	1.71%

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

Entonces de acuerdo al reglamento E-30, y mediante el Excel podemos llegar al siguiente resultado.

TABLA 63. Sistema estructural de nuestra estructura en XX y YY.

	R -DIRECCION X	R -DIRECCION Y
PORTICO	NO ES	NO ES
DUAL	NO ES	NO ES
MURO ESTRUCTURAL	ES MURO ESTRUCTURAL	ES MURO ESTRUCTURAL

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

La cortante Total de la estructura es de 129.3361 Tonf en la dirección “X”, y las columnas absorben el 1.40% y la cortante en los muros absorben 98.62%, para que sea sistema de muros estructurales la cortante en los muros tienen que absorben más del 70% de la cortante total, en nuestro caso cumple en la dirección “X” y “Y” en este caso los muros en el eje “Y” absorben 98.29% de cortante. Por lo tanto, el sistema para la dirección en “X” y “Y” son de muros estructural el factor de reducción es $R_o = 6$, es decir el factor “R” que asumimos en el inicio está bien.

Verificación de las derivas y el control de desplazamiento.

Como indica el reglamento E0-30 articulo 31 menciona lo siguiente.

$\Delta_{inelastico} = 0.75.R.\Delta_{elastico}$ para un sistema regular.

$\Delta_{inelastico} = 0.85.R.\Delta_{elastico}$ para un sistema Irregular.

Para un sistema de realizado con concreto armado el desplazamiento relativo máximo es 0.007, en nuestro caso se tomará este factor.

En nuestro caso el sistema que nos corresponde es un sistema irregular ya que tenemos irregularidad de planta y de altura.

Se creo una combinación de carga conforme al a la norma vigente Peruana, en nuestro caso como es un sistema irregularidad, se obtiene $0.85 \times 6 = 5.1$.

FIGURA 50. Combinación de desplazamiento – 0.85R

Fuente: Realizado por el autor - Etabs. 2019.

CALCULO DE DERIVAS DE ENTRE PISO.

Menciona al mayor desplazamiento respecto a la altura, esto desde un punto de vista de un análisis lineal estático a con las cargas sísmicas disminuidas por el coeficiente R.

TABLA 64. Deriva en XX

Story	Elevation	X-Dir	RNE E030
	m		
PISO 4	12.5	0.001282	CUMPLE
PISO 3	9.25	0.001526	CUMPLE
PISO 2	6	0.001628	CUMPLE
PISO 1	2.75	0.001147	CUMPLE

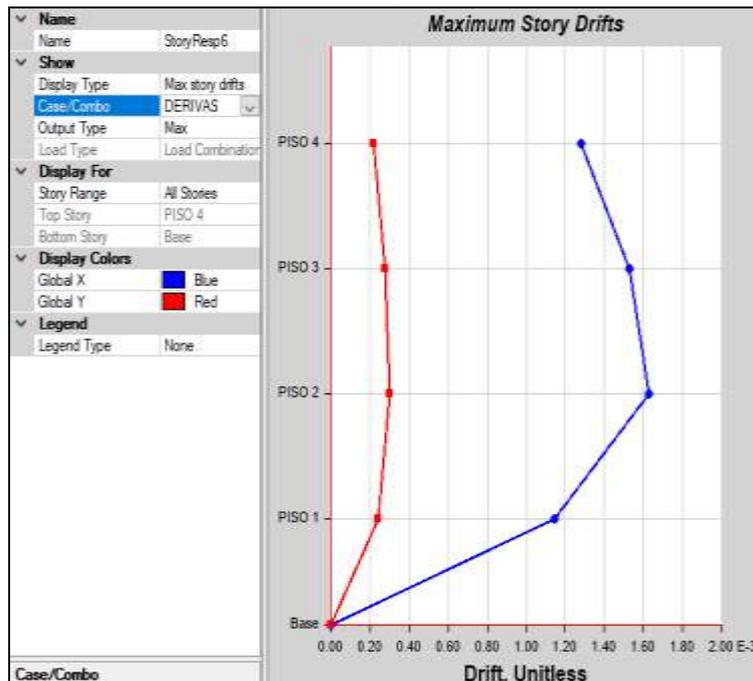
Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

TABLA 65. Deriva en YY

Story	Elevation	Y-Dir	RNE E030
	m		
PISO 4	12.5	0.000218	CUMPLE
PISO 3	9.25	0.000276	CUMPLE
PISO 2	6	0.000302	CUMPLE
PISO 1	2.75	0.000245	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

FIGURA 51. Gráfico de Deriva X-X y Y-Y.



Fuente: Realizado por el autor - Etabs. 2019.

En la figura mostramos que la deriva máxima sucede en el segundo piso, y de hay disminuye tambien, todas las derivas mostradas con lo que indica el RNE, tanto para concreto que es 0.007 y para un R mas critico que es de albañileria que es de 0.005, en ambos casos cumple, tanto en el eje X-X y EL EJE Y-Y.

TABLA 66. Desplazamientos de concreto Patrón en eje X

Story	Elevation	X-Dir	cm
	m	m	
PISO 4	12.5	0.017335	1.73
PISO 3	9.25	0.013206	1.33
PISO 2	6	0.00829	0.83
PISO 1	2.75	0.003199	0.32

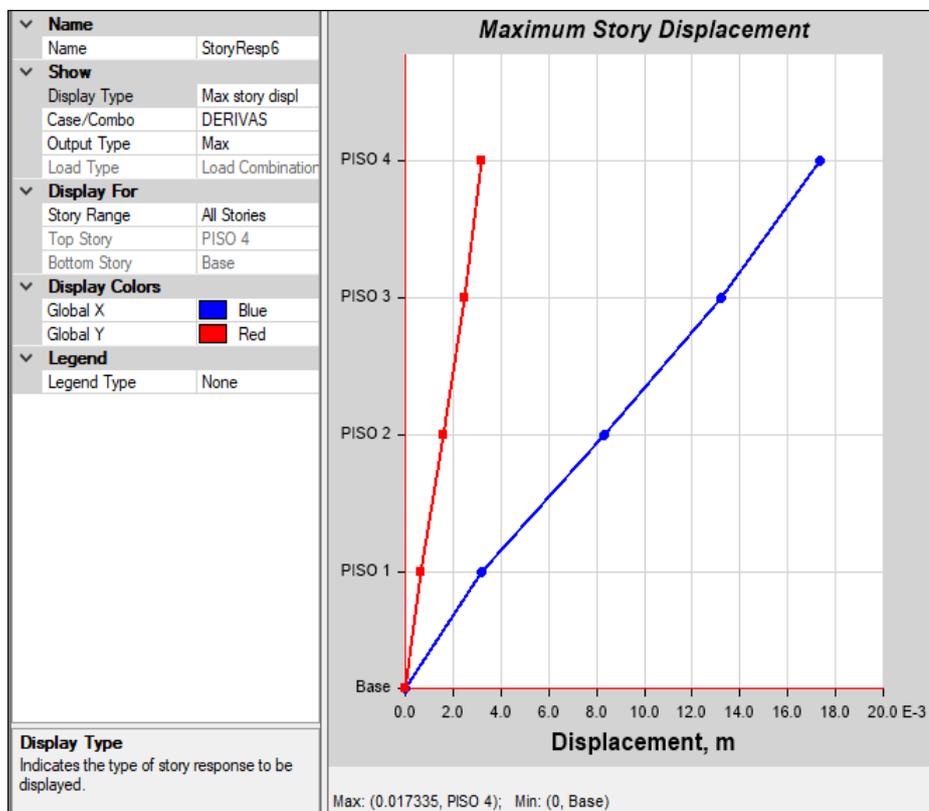
Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

TABLA 67. Desplazamientos en eje Y

Story	Elevation	Y-Dir	cm
	m	m	
PISO 4	12.5	0.003199	0.32
PISO 3	9.25	0.002496	0.25
PISO 2	6	0.001609	0.16
PISO 1	2.75	0.000673	0.067

Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

FIGURA 52. Grafica del desplazamiento de la edificación en X-X y Y-Y.



Fuente: Realizado por el autor - Etabs. 2019.

Mostramos en la figura que hay mayor desplazamiento en la dirección X por el tema de que en ese sentido hay menos muros que en la dirección "Y".

PARA UN CONCRETO ADICIONAN FIBRA DE ACERO DE 1.5% (F'C=206.636 kg/cm2) TENEMOS:

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES EMPLEADOS.

Concreto con una adición de fibra de acero de 1.5% al concreto:

Resistencia (f'c): 206.636 Kg/cm2 (2066.36tn/m2), (columnas, placas, vigas y losas).

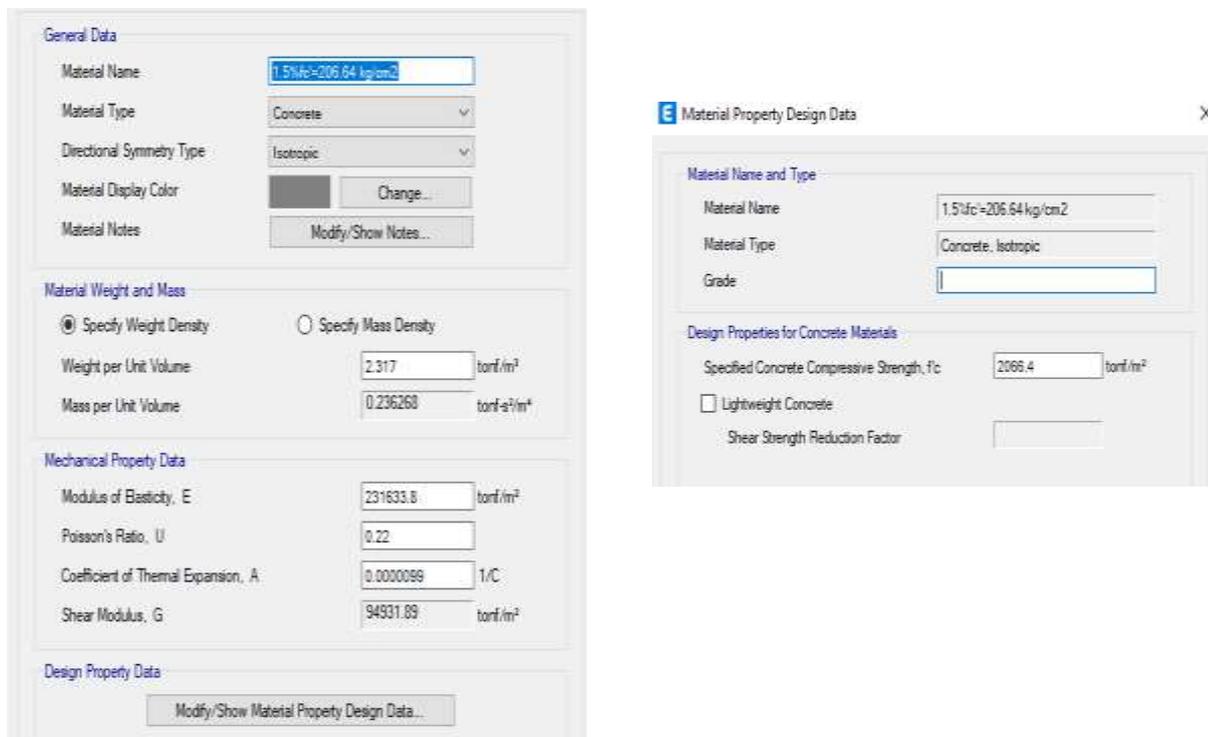
Módulo de Elasticidad (E): 2270.92 Mpa (231633.8 tn/m2)

Módulo de Poisson (u): 0.22

Según Davila, (2010) en su tesis titulada:” Efecto de la adición de fibras sintéticas sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto”, menciona que para un concreto convencional el modulo de Poisson varia de 0.11 a 0.27 aproximadamente y para un concreto con fibra aproximadamente de 0.22.

Peso Específico (γ): 2317.00 Kg/m3 (2.317 tn/m3)

FIGURA 53. Concreto patrón + 1.5%, características de materiales empleados.



Fuente: Realizado por el autor - Etabs. 2019.

MODOS DE VIBRACIÓN.

La cooperación de la masa en los 12 métodos iniciales de la vibración es mayor que 90%, los resultados pueden ser utilizados para la evaluación de la forma de comportamiento de la edificación

TABLA 68. Modo de vibración, periodo y participación de masa, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	SumUZ	RZ	SumRZ
		sec							
Modal	1	0.176	0.6903	0.0000 4795	0.6903	0.0000 4795	0.0001	0.1007	0.1007
Modal	2	0.069	0.0019	0.7239	0.6922	0.724	0.0008	0.0479	0.1486
Modal	3	0.062	0.0053	0.05	0.6975	0.774	0.0011	0.6318	0.7804
Modal	4	0.054	0.2438	0.0012	0.9413	0.7752	0.0015	0.0551	0.8355
Modal	5	0.044	0.0005	0.0026	0.9418	0.7778	0.0721	0.0022	0.8377
Modal	6	0.039	0.0000 186	0.0027	0.9418	0.7805	0.1084	0.0001	0.8378
Modal	7	0.035	0.0029	0.0007	0.9447	0.7811	0.1116	0.0046	0.8424
Modal	8	0.031	0.0016	0.0481	0.9463	0.8293	0.1243	0.0015	0.8439
Modal	9	0.024	0.0001	0.1372	0.9464	0.9665	0.133	0.0005	0.8444
Modal	10	0.022	0.0304	0.0001	0.9768	0.9666	0.1382	0.0834	0.9278
Modal	11	0.015	0.0192	0.0034	0.996	0.97	0.1484	0.0171	0.9448
Modal	12	0.014	0.0016	0.0266	0.9976	0.9967	0.1521	0.0005	0.9453

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 69. Porcentaje de Masa participativa, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

case	Period (T)	UX	%X	UY	%Y
modo 1	0.176	0.6903	69.30%	0.00004795	0.0%
modo 2	0.069	0.0019	0.19%	0.7239	72.39%

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

$$T_x = 0.176 ; T_y = 0.069$$

$$Z = 0.45$$

$$U = 1$$

$$C = 2.5$$

$$S = 1.05$$

$$T_p = 0.60$$

$$T_L = 2.00$$

$$\text{Para dirección X-X, } R = 6$$

$$\text{entonces, } ZUCS/R = 0.196975$$

Para dirección Y-Y, R= 6

TABLA 70. Corte basal - Sismo estático, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

Story	Output Case	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	Sx	-136.7285	0.0006	1958.8348	-0.0028	-1236.6753
PISO 1	Sy	-0.001	-136.6328	-544.1041	1235.935	-0.0092

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 71. Corte basal - Sismo dinámico, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

Story	Output Case	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	Dx	124.1581	6.8587	1635.5717	76.5631	1098.7132
PISO 1	Dy	6.6124	128.909	431.0327	1203.3337	107.3066

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 72. Peso de la estructura, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

Peso por piso (tn)	
Piso 4	142.10
Piso 3	186.93
Piso 2	186.19
Piso 1	178.21
Total	693.43

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

Verificación de las derivas y el control de desplazamiento.

Mostramos las distorsiones que tendrá la estructura cuando se aplique las fibras de acero en un 1.5%.

CALCULO DE DERIVAS DE ENTRE PISO.

Menciona al mayor desplazamiento respecto a la altura, esto desde un punto de vista de un análisis lineal estático a con las cargas sísmicas disminuidas por el coeficiente R.

TABLA 73. Deriva en X-X, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

Story	Elevation	X-Dir	RNE-E030
	m		
PISO 4	12.5	0.001329	cumple
PISO 3	9.25	0.001581	cumple
PISO 2	6	0.001683	cumple
PISO 1	2.75	0.001185	cumple

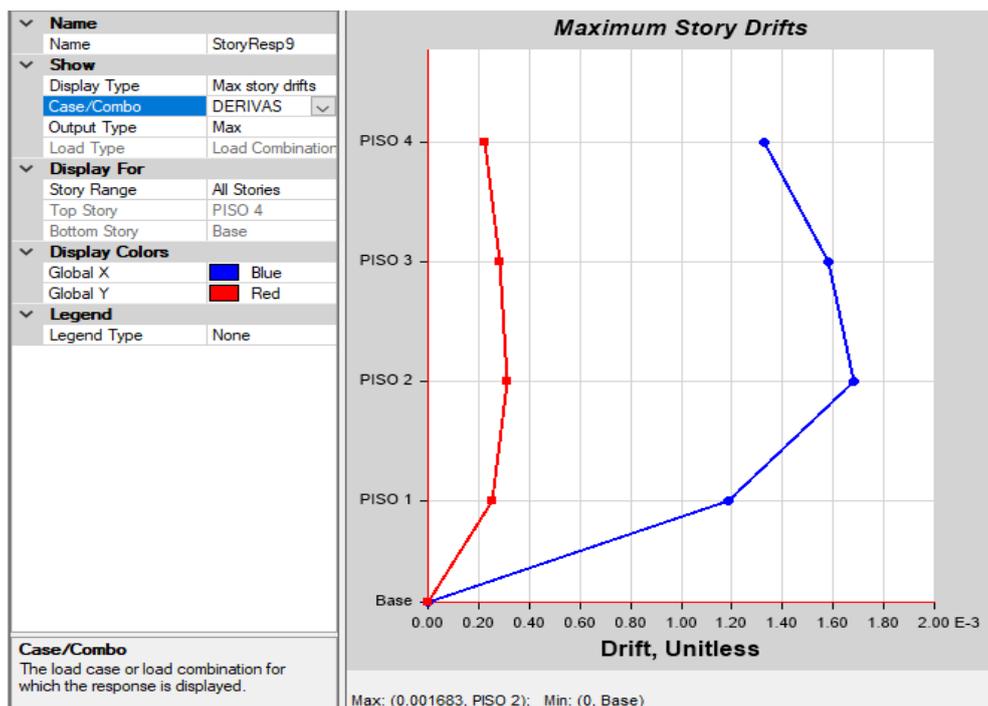
Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 74. Deriva en Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

Story	Elevation	Y-Dir	RNE-E030
	m		
PISO 4	12.5	0.000227	cumple
PISO 3	9.25	0.000286	cumple
PISO 2	6	0.000312	cumple
PISO 1	2.75	0.000253	cumple

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 75. Gráfico de Deriva X-X y Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.



Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

Deriva de la estructura en unidad metros en dirección X-X e Y-Y, respectivamente. La mayor distorsión que se halla es en la dirección “X” la cual es en el segundo piso el cual es 0.002883, la cual cumple para una deriva de 0.007, en el caso de la dirección “Y” es 0.00056 en el caso de albañilería que es más crítico cumple.

TABLA 76. Desplazamientos en eje X, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

Story	Elevation	X-Dir	cm
	m	m	
PISO 4	12.5	0.017943	1.79
PISO 3	9.25	0.01366	13.66
PISO 2	6	0.00857	0.86
PISO 1	2.75	0.003306	0.33

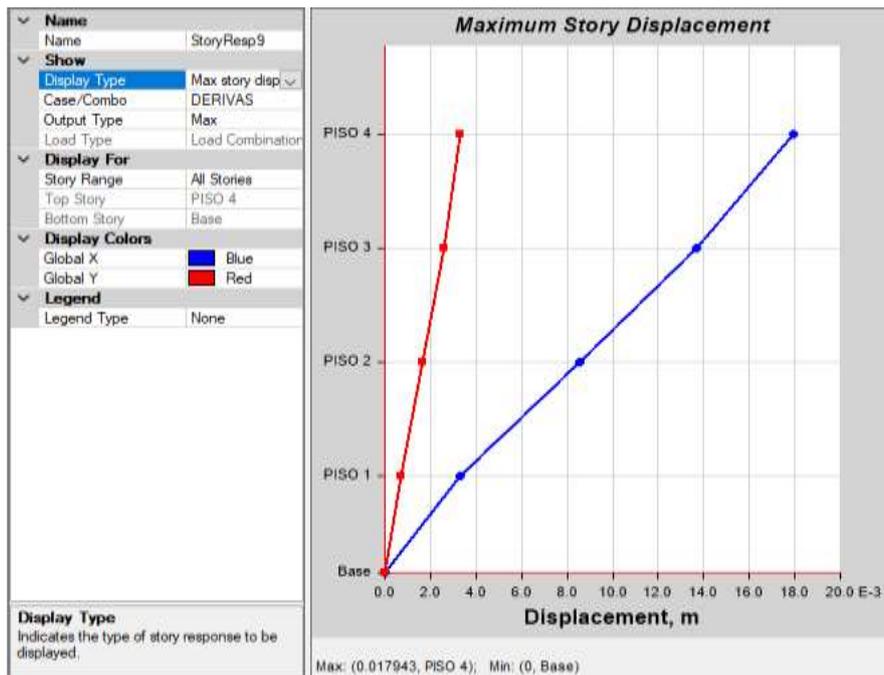
Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 77. Desplazamientos en eje Y, para un concreto patrón + fibra de acero 1.5%.

Story	Elevation	Y-Dir	cm
	m	m	
PISO 4	12.5	0.003313	0.33
PISO 3	9.25	0.002583	0.26
PISO 2	6	0.001664	0.17
PISO 1	2.75	0.000696	0.07

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

FIGURA 54. Grafica del desplazamiento de la edificación en X-X y Y-Y.



Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

PARA UN CONCRETO ADICIONAN FIBRA DE ACERO DE 2.5% (F'C=224.373 kg/cm2) TENEMOS:

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES EMPLEADOS.

Concreto con una adición de fibra de acero de 1.5% al concreto:

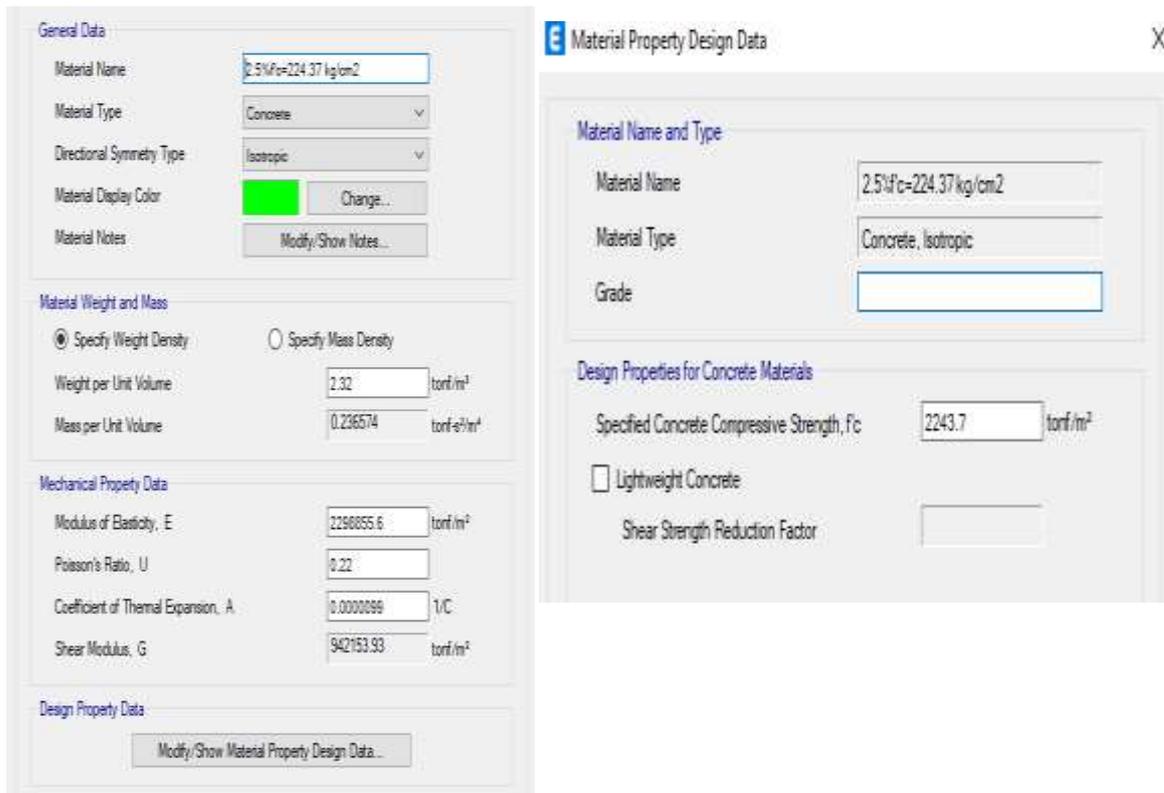
Resistencia (f'c): 224.373 Kg/cm² (2243.73tn/m²), (columnas, placas, vigas y losas).

Módulo de Elasticidad (E): 22537.8 Mpa (2 298855.6 tn/m²)

Módulo de Poisson (u): 0.22

Peso Específico (γ): 2320.00 Kg/m³ (2.32 tn/m³)

FIGURA 55. Concreto patrón + 2.5%, características de materiales empleados.



Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

Tipos de vibración.

participación de masa en los primeros 12 modos de vibración es mayor de 90% por lo tanto, los resultados pueden ser utilizados para la estimación del comportamiento de la estructura.

TABLA 78. Modo de vibración, periodo y participación de masa, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY	SumUZ	RZ	SumRZ
Modal	1	0.175	0.6906	0.0001	0.6906	0.0001	0.0001	0.1006	0.1006
Modal	2	0.069	0.0019	0.724	0.6926	0.724	0.0008	0.0483	0.1489
Modal	3	0.062	0.0059	0.0505	0.6985	0.7745	0.0011	0.6347	0.7836
Modal	4	0.054	0.2428	0.0012	0.9413	0.7757	0.0015	0.0519	0.8356
Modal	5	0.043	0.0005	0.0025	0.9418	0.7782	0.0741	0.0021	0.8377
Modal	6	0.039	0.00001 493	0.0027	0.9418	0.781	0.1105	0.0001	0.8378
Modal	7	0.035	0.0031	0.0006	0.9448	0.7816	0.1134	0.005	0.8428

Modal	8	0.031	0.0017	0.0494	0.9465	0.831	0.1253	0.0015	0.8443
Modal	9	0.024	0.0001	0.1357	0.9467	0.9667	0.1342	0.0005	0.8448
Modal	10	0.022	0.0303	0.0002	0.977	0.9668	0.1394	0.084	0.9288
Modal	11	0.015	0.0191	0.0033	0.9961	0.9701	0.1497	0.0167	0.9455
Modal	12	0.014	0.0016	0.0266	0.9977	0.9967	0.1534	0.0005	0.946

Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

TABLA 79. Porcentaje de Masa participativa, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

case	Period (T)	UX	%X	UY	%Y
modo 1	0.175	0.6906	72.0%	0.0001	0.0%
modo 2	0.069	0.0019	1.00%	0.724	72.26%

Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

Tx= 0.175 ; Ty= 0.069

Z= 0.45

U= 1

C= 2.5

S= 1.05

Tp = 0.60

TL= 2.00

Para dirección X-X, R= 6

entonces, **ZUCS/R=0.196975**

Para dirección Y-Y, R= 6

TABLA 80. Corte basal - Sismo estático, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

Story	Output Case	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	Sx	-136.7841	0.0006	1959.5961	-0.0029	-1237.1899
PISO 1	Sy	0.001	-136.6889	-544.3327	1236.4539	-0.009

Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

TABLA 81. Corte basal - Sismo dinámico, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

Story	Output Case	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	Dx	124.2148	6.9361	1635.2402	77.2417	1099.416
PISO 1	Dy	6.9923	128.9701	431.8608	1204.5439	108.4503

Fuente: Elaboración propia

TABLA 82. Peso de la estructura, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

Peso por piso (Tn)	
Piso 4	142.17
Piso 3	187.00
Piso 2	186.26
Piso 1	178.28
Total	693.72

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

Verificación de las derivas y el control de desplazamiento.

Mostramos las distorsiones que tendrá la estructura cuando se aplique las fibras de acero en un 2.5%.

CALCULO DE DERIVAS DE ENTRE PISO.

Menciona al mayor desplazamiento respecto a la altura, esto desde un punto de vista de un análisis lineal estático a con las cargas sísmicas disminuidas por el coeficiente R.

TABLA 83. Deriva en X-X, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

Story	Elevation	X-Dir	RNE-E030
	m		
PISO 4	12.5	0.00132	cumple
PISO 3	9.25	0.001571	cumple
PISO 2	6	0.001674	cumple
PISO 1	2.75	0.001179	cumple

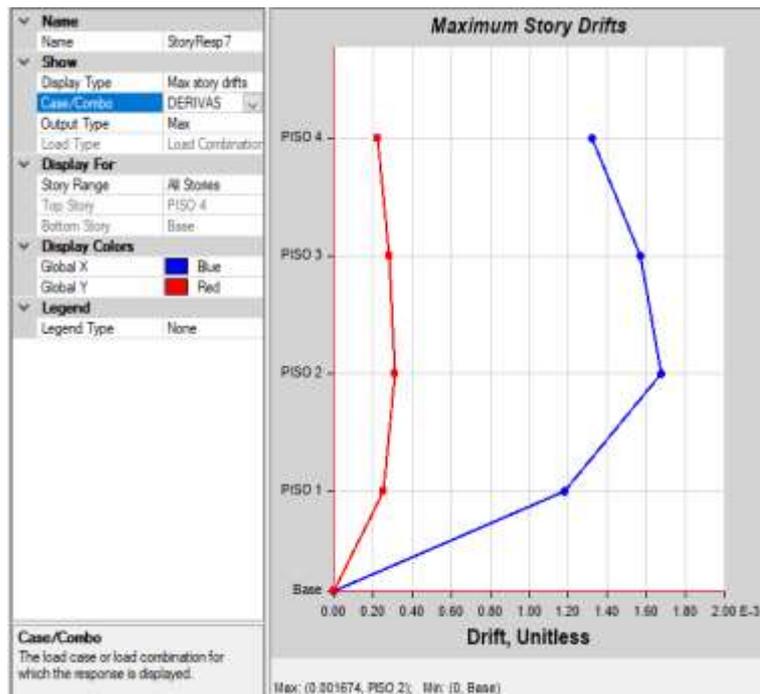
Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 84. Deriva en Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

Story	Elevation	Y-Dir	RNE-E030
	m		
PISO 4	12.5	0.000225	cumple
PISO 3	9.25	0.000284	cumple
PISO 2	6	0.000311	cumple
PISO 1	2.75	0.000252	cumple

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

FIGURA 56. Gráfico de Deriva X-X y Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.



Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

Deriva de la estructura en unidad metros en dirección X-X e Y-Y, respectivamente. La mayor distorsión que se halla es en la dirección “X” la cual es en el segundo piso el cual es 0.001674, la cual cumple para una deriva de 0.007 y también en el caso de albañilería cumple, y en la dirección “Y” la deriva es 0.000311 es menor que 0.007 que es albañilería cumple.

TABLA 85. Desplazamientos en eje X, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

Story	Elevation	X-Dir	cm
	m	m	
PISO 4	12.5	0.017835	1.78
PISO 3	9.25	0.013583	1.36
PISO 2	6	0.008525	0.85
PISO 1	2.75	0.003289	0.33

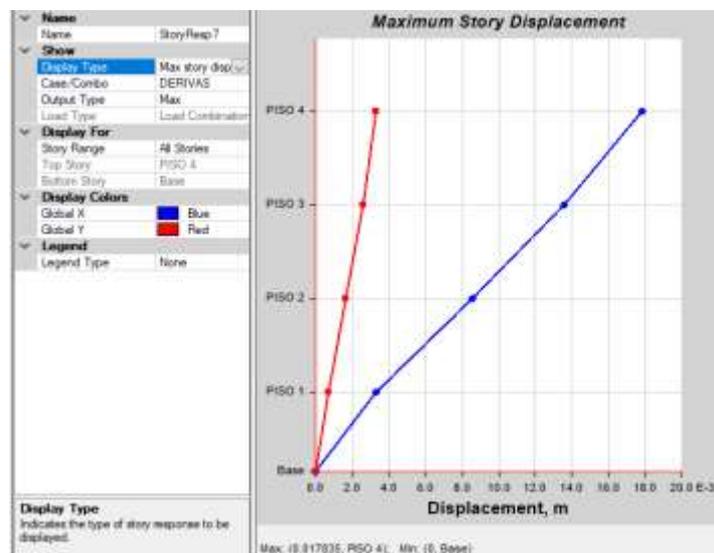
Fuente: Realizada por el autor - Etabs 2019

TABLA 86. Desplazamientos en eje Y, para un concreto patrón + fibra de acero 2.5%.

Story	Elevation	Y-Dir	cm
	m	m	
PISO 4	12.5	0.00329	0.33
PISO 3	9.25	0.002566	0.26
PISO 2	6	0.001654	0.17
PISO 1	2.75	0.000692	0.07

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

FIGURA 57. Grafica del desplazamiento de la edificación en X-X y Y-Y.



Fuente: Realizado por el autor - Etabs. 2019.

PARA UN CONCRETO ADICIONAN FIBRA DE ACERO DE 3.5% (F'C=234.281 kg/cm2) TENEMOS:

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES EMPLEADOS.

Concreto con una adición de fibra de acero de 3.5% al concreto:

Resistencia ($f'c$): 234.281 Kg/cm² (2342.81tn/m²), (columnas, placas, vigas y losas).

Módulo de Elasticidad (E): 23079.02 Mpa (2354060 tn/m²)

Módulo de Poisson (u): 0.22

Peso Específico (γ): 2323.00 Kg/m³ (2.323 tn/m³)

FIGURA 58. Concreto patrón + 3.5%, características de materiales empleados.

The image shows two overlapping software windows for defining material properties. The left window, titled 'General Data', contains the following fields: Material Name (3.5%fc=234.28 kg/cm2), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (green), and Material Notes. Below this is the 'Material Weight and Mass' section with radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. It includes input fields for Weight per Unit Volume (2.32 tonf/m³) and Mass per Unit Volume (0.236574 tonf-g³/m³). The 'Mechanical Property Data' section includes Modulus of Elasticity, E (2354060 tonf/m²), Poisson's Ratio, U (0.22), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000099 1/C), and Shear Modulus, G (964778.69 tonf/m²). The right window, titled 'Material Property Design Data', shows Material Name and Type (Concrete, Isotropic), Grade, and Design Properties for Concrete Materials, including Specified Concrete Compressive Strength, f'c (2342.8 tonf/m²) and Shear Strength Reduction Factor.

Fuente: Elaboración propia - Etabs. 2019.

TIPOS DE VIBRACIÓN.

La cooperación de la masa en los 12 métodos iniciales de la vibración es mayor que 90%, los resultados pueden ser utilizados para la evaluación de la forma de comportamiento de la edificación.

TABLA 87. Modo de vibración, periodo y participación de masa, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY	SumUZ	RZ	SumRZ
Modal	1	0.175	0.691	0.0001	0.691	0.0001	0.0001	0.1005	0.1005
Modal	2	0.069	0.002	0.724	0.693	0.724	0.0008	0.0487	0.1493
Modal	3	0.062	0.0067	0.0511	0.6998	0.7752	0.0011	0.6379	0.7871
Modal	4	0.054	0.2415	0.0011	0.9413	0.7762	0.0014	0.0485	0.8357
Modal	5	0.043	0.0005	0.0025	0.9418	0.7788	0.0765	0.002	0.8377
Modal	6	0.039	0.00001 058	0.0027	0.9418	0.7815	0.1128	0.0001	0.8378
Modal	7	0.035	0.0033	0.0006	0.945	0.7822	0.1154	0.0053	0.8431
Modal	8	0.031	0.0017	0.0508	0.9467	0.833	0.1264	0.0016	0.8447

Modal	9	0.024	0.0002	0.1339	0.9469	0.9668	0.1355	0.0006	0.8453
Modal	10	0.022	0.0303	0.0002	0.9772	0.967	0.1407	0.0846	0.9299
Modal	11	0.015	0.019	0.0032	0.9961	0.9702	0.1511	0.0164	0.9463
Modal	12	0.014	0.0016	0.0266	0.9977	0.9968	0.155	0.0004	0.9468

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 88. Porcentaje de Masa participativa, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

case	Periodo (T)	UX	%X	UY	%Y
modo 1	0.175	0.0691	6.91%	0.0001	0.0%
modo 2	0.069	0.002	2.00%	0.724	72.%

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

$$T_x = 0.175 ; T_y = 0.069$$

$$Z = 0.45$$

$$U = 1$$

$$C = 2.5$$

$$S = 1.05$$

$$T_p = 0.60$$

$$T_L = 2.00$$

Para dirección X-X, $R = 6$ entonces, **ZUCS/R=0.196975**

Para dirección Y-Y, $R = 6$

TABLA 89. Corte basal - Sismo estático, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

Story	Output Case	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	Sx	-136.7833	0.0006	1959.5873	-0.003	-1237.1839
PISO 1	Sy	0.0009	-136.6888	-544.3328	1236.4535	-0.0088

Fuente: Realizada por el autor - Etabs 2019

Corte basal - Sismo estático, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

Story	Output Case	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	Dx	124.22	7.0277	1634.1507	78.0257	1099.7035
PISO 1	Dy	7.087	128.9788	432.6269	1205.3586	109.7092

Fuente: Elaboración propia Etabs 2019

TABLA 90. Peso de la estructura, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

Peso por piso (Tn)	
Piso 4	142.17
Piso 3	187.00
Piso 2	186.26
Piso 1	178.28
Total	693.72

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

Verificación de las derivas y el control de desplazamiento.

Mostramos las distorsiones que tendrá la estructura cuando se aplique las fibras de acero en un 3.5%.

CALCULO DE DERIVAS DE ENTRE PISO.

Menciona al mayor desplazamiento respecto a la altura, esto desde un punto de vista de un análisis lineal estático a con las cargas sísmicas disminuidas por el coeficiente R.

TABLA 91. Deriva en X-X, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

Story	Elevation	X-Dir	RNE-E030
	m		
PISO 4	12.5	0.001308	cumple
PISO 3	9.25	0.001559	cumple
PISO 2	6	0.001663	cumple
PISO 1	2.75	0.001171	cumple

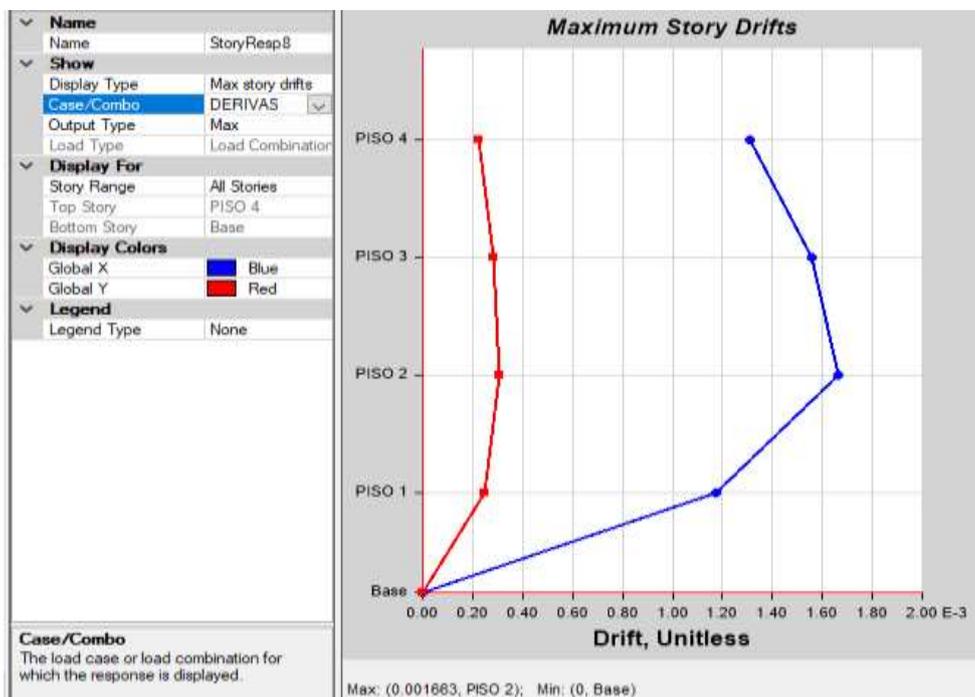
Fuente: Realizada por el autor - Etabs 2019

TABLA 92. Deriva en Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

Story	Elevation	Y-Dir	RNE-E030
	m		
PISO 4	12.5	0.000222	cumple
PISO 3	9.25	0.000281	cumple
PISO 2	6	0.000308	cumple
PISO 1	2.75	0.00025	cumple

Fuente: Realizada por el autor - Etabs. 2019.

FIGURA 59. Gráfico de Deriva X-X y Y-Y, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.



Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

La mayor distorsión que se halla es en la dirección "X" la cual es en el segundo piso el cual es 0.001663, la cual cumple para una deriva de 0.007 y también en el caso de albañilería cumple, en la dirección "Y" 0.000308 es menor que 0.007 que es albañilería.

TABLA 93. Desplazamientos en eje X, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

Story	Elevation	X-Dir	cm
	m	m	
PISO 4	12.5	0.008203	0.8
PISO 3	9.25	0.006492	0.6
PISO 2	6	0.004182	0.4
PISO 1	2.75	0.001563	0.2

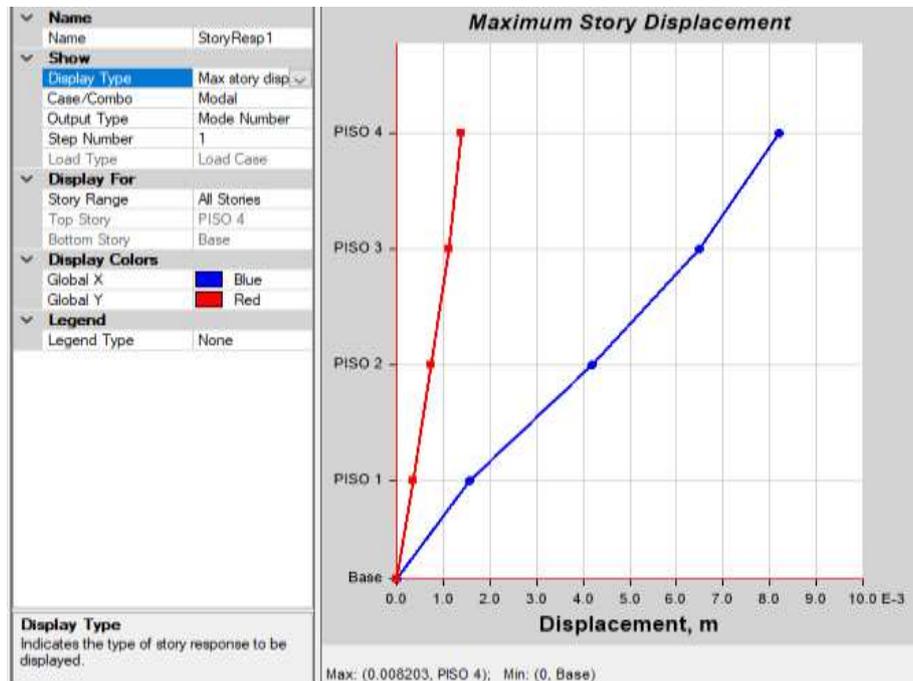
Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

TABLA 94. Desplazamientos en eje Y, para un concreto patrón + fibra de acero 3.5%.

Story	Elevation	Y-Dir	cm
	m	m	
PISO 4	12.5	0.001378	0.1
PISO 3	9.25	0.001118	0.1
PISO 2	6	0.00075	0.1
PISO 1	2.75	0.00036	0.0

Fuente: realizada por el autor - Etabs. 2019.

FIGURA 60. . Grafica del desplazamiento de la edificación en X-X y Y-Y.



Fuente: Realizada por el autor- Etabs. 2019.

VARIACION DE LA EDIFICACION.

TABLA 95. Variación del peso del concreto patrón y los diferentes dosificaciones de la fibra de acero.

Niveles	Peso Conc. Patrón (kgf) $f'c=210$ kg/cm ²	Peso conc patrón + 1.5% (kgf)	Peso conc patrón + 2.5% (kgf)	Peso conc patrón + 3.5% (kgf)	Variación Conc. Conf. 1.5% Respecto con conc patrón	Variación Conc. Conf. 2.5% Respecto con conc patrón	Variación Conc. Conf. 3.5% Respecto con conc patrón
Piso 4	147.88	142.1	142.17	142.17	96.09%	96.14%	96.14%
Piso 3	195.5	186.93	187	187	95.62%	95.65%	95.65%
Piso 2	194.75	186.19	186.26	186.26	95.60%	95.64%	95.64%
Piso 1	186.2	178.21	178.28	178.28	95.71%	95.75%	95.75%
Total	724.33	693.43	693.71	693.71	95.73%	95.77%	95.77%

Fuente: Realizada por el autor.

Para saber cuánto afecta el peso de un concreto convencional vs un concreto adicionando fibra de acero, para la estructura analizada, cuando se usa un concreto Patrón + 1.5% de fibra de acero, disminuye el peso respecto al concreto Patrón en 4.27%, mientras que cuando se utiliza el concreto Patrón + 2.5% de fibra de acero se disminuye en 4.23% y al utilizar un concreto Patrón + 3.5% de fibra de acero se incrementa en 4.23%.

TABLA 96. Variación de cortante basal estático en la estructura de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.

Dirección	Cortante Estática conc. Patrón (tonnef)	Cortante Conc. Patrón + 1.5% (Tonnef)	Cortante Conc. Patrón + 2.5% (Tonnef)	Cortante Conc. Patrón + 3.5% (Tonnef)	Variación Conc. Adición F.A a 1.5% respecto con el conc. Patrón	Variación Conc. Adición F.A a 2.5% respecto con el conc. Patrón	Variación Conc. Adición F.A a 3.5% respecto con el conc. Patrón
X-X	142.72	136.73	136.78	136.78	95.80%	95.84%	95.84%
Y-Y	142.62	136.63	136.69	136.69	95.80%	95.84%	95.84%

Fuente: Realizada por él autor.

En la dirección X-X, para el concreto adicionando fibra de acero 1.5% disminuye la cortante basal estática de la estructura en 4.2%; y en la dirección Y-Y, para este tipo de concreto, la cortante basal estática de la estructura es 4.2%.

En la dirección X-X, para el concreto adicionando fibra de acero 2.5% disminuye la cortante basal estática de la estructura en 4.16%; y en la dirección Y-Y, para este tipo de concreto, la cortante basal estática de la estructura es 4.16%.

En la dirección X-X, para el concreto adicionando fibra de acero 3.5% disminuye la cortante basal estática de la estructura en 4.16%; y en la dirección Y-Y, para este tipo de concreto, la cortante basal estática de la estructura es 4.16%.

TABLA 97. Variación de cortante basal dinámico en la estructura de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.

Dirección	Cortante Dinámica conc. Patrón (tonnef)	Cortante Conc. Patrón + 1.5% (Tonnef)	Cortante Conc. Patrón + 2.5% (Tonnef)	Cortante Conc. Patrón + 3.5% (Tonnef)	Variación Conc. Adición F.A a 1.5% respecto con el conc. Patrón	Variación Conc. Adición F.A a 2.5% respecto con el conc. Patrón	Variación Conc. Adición F.A a 3.5% respecto con el conc. Patrón
X-X	129.57	124.16	124.21	124.22	95.82%	95.86%	95.87%
Y-Y	134.58	128.91	128.97	128.98	95.79%	95.83%	95.84%

Fuente: Realización por él autor.

En la dirección X-X, para el concreto adicionando fibra de acero 1.5% disminuye la cortante basal dinámica de la estructura en 4.1%; y en la dirección Y-Y, para este tipo de concreto, la cortante basal estática de la estructura es 4.21%.

En la dirección X-X, para el concreto adicionando fibra de acero 2.5% disminuye la cortante basal estática de la estructura en 4.14%; y en la dirección Y-Y, para este tipo de concreto, la cortante basal estática de la estructura es 4.17%.

En la dirección X-X, para el concreto adicionando fibra de acero 3.5% disminuye la cortante basal estática de la estructura en 4.13%; y en la dirección Y-Y, para este tipo de concreto, la cortante basal estática de la estructura es 4.16 %.

Cabe mencionar que hay una disminución de la cortante esto debido a que se disminuye también el peso de la edificación al adicionar la fibra de acero, ya que ninguno pasa del 100%.

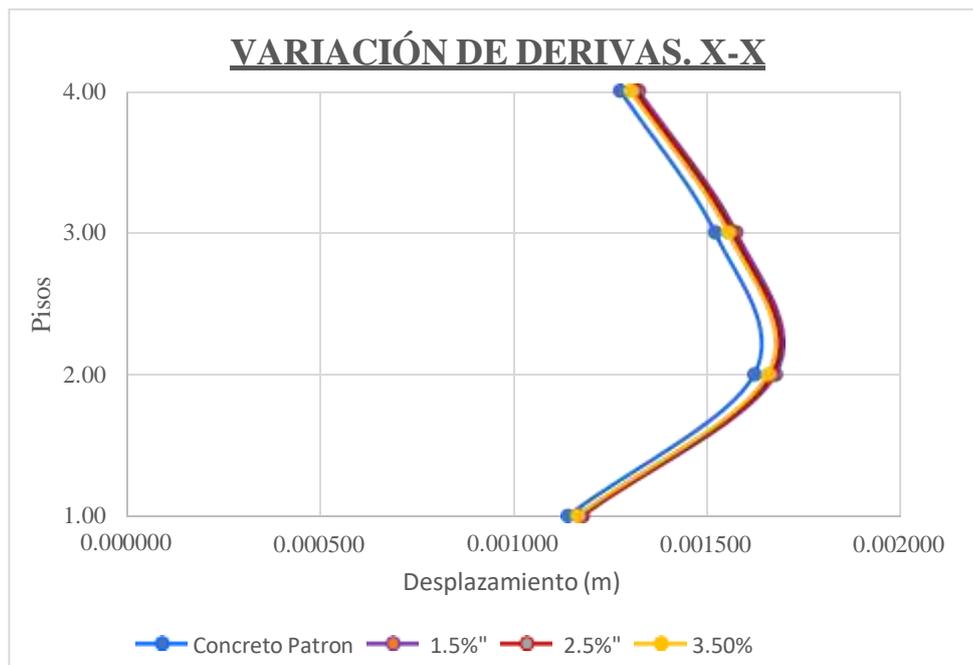
TABLA 98. Variación de derivas inelásticas en dirección X-X, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.

Story	Deriva Inelástica Conc. Patrón (m)	Deriv. Inelast. Conc. Patrón + 1.5% de fibra de acero	Deriv. Inelast. Conc. Patrón + 2.5% de fibra de acero	Deriv. Inelast. Conc. Patrón + 3.5% de fibra de acero	Variación Conc. Patrón + 1.5% de fibra de acero	Variación Conc. Patrón + 2.5% de fibra de acero	Variación Conc. Patrón + 3.5% de fibra de acero
Piso 4	0.001282	0.00133	0.001320	0.001308	104%	102.96%	102.03%
Piso 3	0.001526	0.00158	0.001571	0.001559	104%	102.95%	102.16%
Piso 2	0.001628	0.00168	0.001674	0.001663	103%	102.83%	102.15%
Piso 1	0.001147	0.00119	0.001179	0.001171	103%	102.79%	102.09%
				Promedio =	103.49%	102.88%	102.11%

Fuente: Realizada por él autor.

En las derivas inelásticas en la dirección X-X cuando es un concreto adicionando 1.5% de fibra de acero aumenta en un 3.49%; cuando es un concreto adicionando 2.5% de fibra de acero al contrario aumenta 2.8%; lo mismo sucede cuando es un concreto adicionando 3.5% de fibra de acero el cual aumenta en 2.11%.

FIGURA 61. Representación de las diferentes derivas inelásticas en dirección X-X, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.



Fuente: Realizado por el autor .

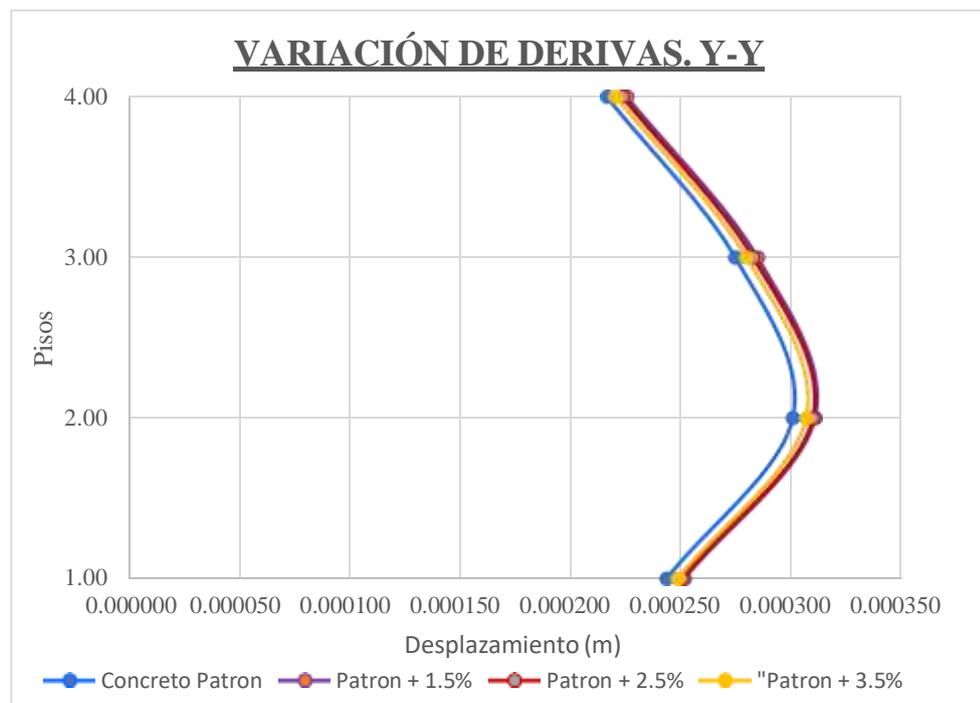
TABLA 99. Variación de derivas inelásticas en dirección Y-Y, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.

Story	Deriva Inelástica Conc. Patrón (m)	Deriv. Inelast. Conc. Patrón + 1.5% de fibra de acero	Deriv. Inelast. Conc. Patrón + 2.5% de fibra de acero	Deriv. Inelast. Conc. Patrón + 3.5% de fibra de acero	Variación Concr. Patrón + 1.5% de fibra de acero	Variación Concr. Patrón + 2.5% de fibra de acero	Variación Concr. Patrón + 3.5% de fibra de acero
Piso 4	0.000218	0.000227	0.000225	0.000222	104.13%	103.21%	101.83%
Piso 3	0.000276	0.000286	0.000284	0.000281	103.62%	102.90%	101.81%
Piso 2	0.000302	0.000312	0.000311	0.000308	103.31%	102.98%	101.99%
Piso 1	0.000245	0.000253	0.000252	0.000250	103.27%	102.86%	102.04%
				Promedio =	103.58%	102.99%	101.92%

Fuente: Realizada por el autor.

En las derivas inelásticas en el eje Y-Y cuando es un concreto adicionando 1.5% de fibra de acero aumenta en un 3.5%; cuando es un concreto adicionando 2.5% de fibra de acero al contrario aumenta en 2.99%; lo mismo sucede cuando es un concreto adicionando 3.5% de fibra de acero el cual aumenta 1.92%.

FIGURA 62. Grafica de las diferentes derivas inelásticas en dirección Y-Y, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.



Fuente: Realizada por el autor

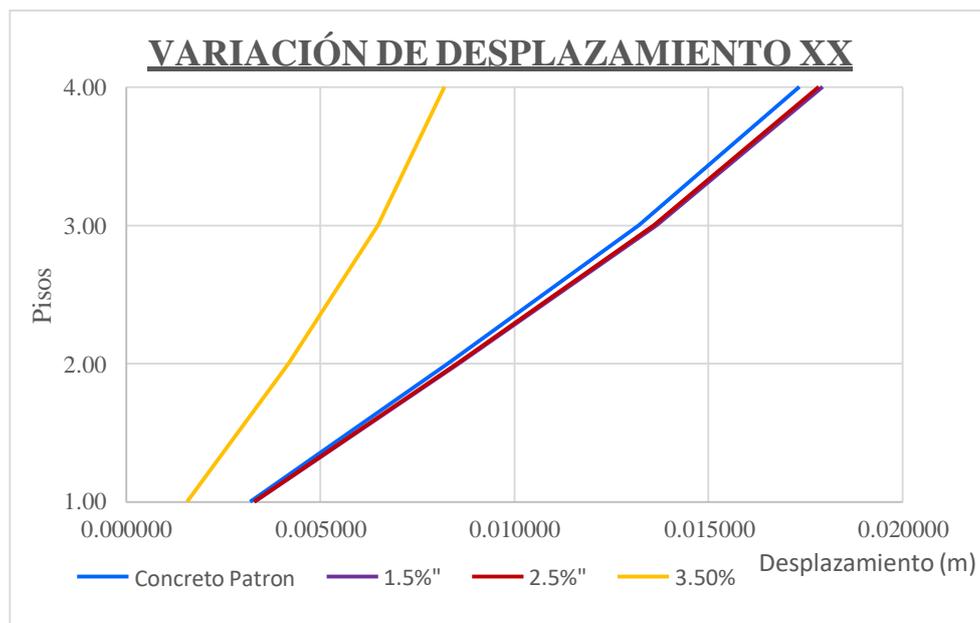
TABLA 100. Variación de los desplazamientos en dirección X-X, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero

Story	Desplazamiento Conc. Patrón (m)	Desplazamiento Conc. Patrón + 1.5% de fibra de acero (m)	Desplazamiento Conc. Patrón + 2.5% de fibra de acero (m)	Desplazamiento Conc. Patrón + 3.5% de fibra de acero (m)	Variación Conc. Patrón + 1.5% de fibra de acero	Variación Conc. Patrón + 2.5% de fibra de acero	Variación Conc. Patrón + 3.5% de fibra de acero
Piso 4	0.017335	0.01794	0.017835	0.008203	103.51%	102.88%	47.32%
Piso 3	0.013206	0.01366	0.013583	0.006492	103.44%	102.85%	49.16%
Piso 2	0.008290	0.00857	0.008525	0.004182	103.38%	102.83%	50.45%
Piso 1	0.003199	0.00331	0.003289	0.001563	103.34%	102.81%	48.86%
				Promedio =	103.42%	102.85%	48.95%

Fuente: realizado por el autor

En la variación del desplazamiento en la dirección X-X cuando es un concreto adicionando 1.5% de fibra de acero aumenta en un 3.42%; cuando es un concreto adicionando 2.5% de fibra de acero al contrario aumenta en 2.85%; lo mismo sucede cuando es un concreto adicionando 3.5% de fibra de acero el cual disminuye en 51.05%.

FIGURA 63. Grafica de diferente desplazamiento dirección X-X, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.



Fuente: realizada por el autor.

Se puede apreciar en la imagen que el concreto patrón y el 2.5% son casi similares, el más desfavorable es el concreto adicionando fibra de acero al 1.5%. y la menor es 3.5%

TABLA 101. Variación de los desplazamientos en dirección Y-Y, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero

Story	Desplazamiento Conc. Patrón (m)	Desplazamiento Conc. Patrón + 1.5% de fibra de acero (m)	Desplazamiento Conc. Patrón + 2.5% de fibra de acero (m)	Desplazamiento Conc. Patrón + 3.5% de fibra de acero (m)	Variación Conc. Patrón + 1.5% de fibra de acero	Variación Conc. Patrón + 2.5% de fibra de acero	Variación Conc. Patrón + 3.5% de fibra de aseo
Piso 4	0.003199	0.003313	0.00329	0.001378	103.56%	102.84%	43.08%
Piso 3	0.002496	0.002583	0.00257	0.001118	103.49%	102.80%	44.79%
Piso 2	0.001609	0.001664	0.00165	0.000750	103.42%	102.80%	46.61%
Piso 1	0.000673	0.000696	0.00069	0.000360	103.42%	102.82%	53.49%
Promedio =					103.47%	102.82%	46.99%

Fuente: Realizada por el autor.

En la variación del desplazamiento en la dirección Y-Y cuando es un concreto adicionando 1.5% de fibra de acero aumenta en un 3.47%; cuando es un concreto adicionando 2.5% de fibra de acero al contrario disminuye 2.82%; lo mismo sucede cuando es un concreto adicionando 3.5% de fibra de acero el cual disminuye en 53.01%.

FIGURA 64. Grafica de diferente desplazamiento dirección Y-Y, de un concreto patrón y diferentes dosificaciones con fibra de acero.



Fuente: Realizada por el autor.

V. DISCUSION

Desde los estudios de diferentes fuentes y los ensayos de laboratorio obtenidos y de acuerdo a nuestra hipótesis general, la cual pretende determinar cuál es la respuesta mecánica, en compresión y tracción de un concreto, al adicionarle fibra de acero para saber el comportamiento sísmico, de una edificación de albañilería confinada en el Distrito de Pueblo Nuevo, mencionamos que la fibra de acero aumenta la resistencia a la compresión y tracción esto en referencia a un concreto patrón, esta hipótesis corrobora con otras investigaciones que citaremos a continuación.

Según Flores (2018); sus resultados adicionando fibra de acero a un porcentaje de 0.50% en 7 días de curado fue de 393 kg/cm² en 14 días fue de 401 kg/cm² y a los 28 días fue de 408 kg/cm², cabe mencionar que dicho tesis adiciono la fibra de acero respecto al volumen total de concreto, en nuestro caso se hizo respecto al cemento; en nuestro caso cuando se empleó la fibra de acero en 1.5% se tuvo los siguientes resultados 141.84 kg/cm² en 7 días de curado, en 14 días de curado tuvo una resistencia de 184.24 kg/cm² y para un día de curado de 28 días tuvo una resistencia de 206.64 kg/cm². Tanto en los resultados de Flores como en nuestro caso, la resistencia fue mayor respecto al concreto patrón, también cabe mencionar que hay otros factores que repercutan en la resistencia y durabilidad del concreto, este es el agregado fino y el cemento y agregado grueso, son tal vez esas condiciones que hacen aumentar en Flores la resistencia a compresión del concreto ya que en el proyecto de investigación de Flores y la nuestra se utilizó diferente tipo de cemento y más cantidad de fibra de acero, como por ejemplo en nuestro caso al 1.5% de fibra de acero respecto a un m³ se agregó 4.5 kg de fibra de acero al concreto, cuando es 2.5% de fibra de acero es 7.5 kg y cuando es 3.5% de fibra de acero en el concreto representa en un m³ 10.5 kg, mientras a Flores 0.5% adiciona 12 kg de fibra de acero al concreto, cuando es 1% de fibra de acero es 24 kg y cuando es el 2% representa en un m³ 48 kg, entonces la cantidad de fibra de acero es mucho más en el proyecto de investigación de Flores, por último el presente autor citando su diseño de concreto con una resistencia de 280 kg/cm².

Vásquez, (2018), en su tesis, "Incremento de la resistencia flexional del concreto mediante la aplicación de fibras de acero de neumáticos reciclados en la ciudad de Lima 2018", utiliza cemento Tipo 1 y para un diseño de concreto 210 kg/cm², en nuestro caso se utilizó cemento Pacasmayo Tipo GU. En la tesis de Vásquez al agregar fibra de acero de neumáticos al adicionar fibra de acero al 2.5%, en un curado a los 7 días tuvo una

resistencia a la compresión de 154.7 kg/cm², a los 14 días de curado tuvo una resistencia de 183.3 kg/cm² y a los 28 días de curado tuvo una resistencia de 203.7 kg/cm², en nuestro estudio de investigación que también tuvo una adición de 2.5% pero en nuestro caso es menos ya que coge como referencia al cemento, tuvo una resistencia de 154.7 kg/cm² a los 14 días 183.3 kg/cm² y a los 28 días 203.7 kg/cm², en ambos caso la resistencia a la compresión aumento respecto al patrón.

Vásquez, (2018), tuvo la resistencia a la tracción con una adición de fibra de acero de 40kg/cm³ a los 28 días tuvo una resistencia de 26.67 kg/cm², cuando tuvo una adición de fibra de acero de 60 kg/cm³ también a los 28 días tuvo una resistencia a tracción de 28.94 kg/cm², con una adición de fibra de acero a los 28 días tuvo una resistencia a tracción de 36.02 kg/cm² en nuestro proyecto de investigación tuvo una resistencia de a 1.5% de fibra de acero a los 28 días tuvo una resistencia de 24.43 kg/cm² y al adicionar fibra de acero al concreto 2.5% tuvo una resistencia a la tracción 27.87 kg/cm² y al adicionar fibra de acero 3.5% tuvo una resistencia a la tracción de 30.1 kg/cm². En la tesis de Vásquez al adicionar fibra de acero al 4% a los 28 días, que es la mayor cantidad tuvo un aumento de 35.99% y en nuestro caso al adicionar fibra de acero al 3.5% a los 28 días aumento en 23.21%; entonces con los datos mostrados demuestran que tiene una mejora respecto a la resistencia a tracción en el concreto respecto a un concreto patrón, también se pudo apreciar al realizar la rotura de la probeta esta fibra de acero después de ser realizada la falla esta sigue adherida a la matriz del concreto, esto corrobora Vásquez en su investigación.

Ra i, (2019), en su investigación: "Influencia de la Combinación de Agregados en la resistencia a la Compresión del Concreto de $f'c = 210$ kg/cm².", estudia la combinación de diferentes canteras, de la cuales es la cantera de Otuzco y la cantera la Victoria, cabe mencionar que la cantera la victoria la constituye arena y piedra chancada y la cantera de Otuzco arena y piedra de canto rodado, se pudo apreciar que al combinarla cantera l Otuzco en un 60% y la cantera Victoria al 40%; esta combinación de agregado tuvo la mayor resistencia, la cual tuvo a los 28 días una resistencia a la compresión de 286.23 kg/cm²; en nuestro caso al adicionar fibra de acero 3.5% de fibra de acero al concreto tuvo una resistencia de 234.28 kg/cm². Ra i menciona que al combinar estas 2 canteras y al utilizar el canto rodado otorga más resistencia, que la piedra chancada puesto este agregado es limpiado por el rio de toda partícula de salinidad, y también tiene resistentes al

intemperismo y es transformada por la propia naturaleza, esta combinación de canteras da como resultado de mejorar la gradación del agregado. Por consiguiente, al comparar la resistencia de la comprensión en un caso la de Ra i es la que tiene mayor resistencia está producida por las propiedades de su agregado.

Falcon & Samanamud , (2019), en su tesis, “Viabilidad del Concreto $f'c=210$ kg/cm², Utilizando Escoria de Piedra Chancada como Agregado Fino, Huacho 2019” que utiliza la escoria de piedra chancada de la cantera Kapala, estas escorias será remplazada en el agregado fino, y tiene una resistencia a la comprensión en 7 días de 147 kg/cm³ y 153 kg/cm³; 14 días 178 kg/cm² y 179 kg/cm²; en 28 días 227 kg/cm² y 236 kg/cm², también dicho autor en los resultados que ha realizado afirma que la adición de escoria de piedra chancada es factible; en nuestro caso la resistencia promedio con una adición de fibra de acero al 3.5% a los 7 días fue 158.97 kg/cm², a los 14 días fue 187.12 kg/cm² y a los 28 días tuvo una resistencia a la comprensión 234.28 kg/cm²; al hacer la comparación de estas dos propuestas una adicionando escoria de piedra chancada y por nuestro lado adicionando fibra de acero, en nuestro lado existe más resistencia a la comprensión.

Vilca , (2017) en su tesis de nombre, “Diseño del Refuerzo Estructural de un Edificio Mediante Fibras de Carbono Aplicando la Norma E.030 2016 – Huaraz, 2017”, para el estudio de la tesis mencionada se utilizó el programa Etabs, describe una edificación de 6 pisos, para un diseño de un concreto $f'c= 240$ kg/cm², menciona en su análisis dinámico que cumple, ya que la norma para edificaciones de concreto armado menciona como deriva máxima de 0.007, menciona que refuerzo con fibra de carbono (CARBODUR S1214) tanto las vigas y columnas, también menciona una deriva máxima en la dirección X = 0.009 y en la dirección Y = 0.010542; en nuestro caso se analizó una edificación de albañilería confinada de 4 pisos, y tuvo como deriva máxima en la dirección X de 0.001683 y en la dirección Y = 0.000312; en el caso de lo indicado por la norma E0-30 que la deriva de una construcción con concreto armado indica que es 0.007 y para el caso de albañilería es 0.005, con respecto a lo indicado por la norma, todas las derivas con la adición de fibra de acero de 1.5%, 2.5% y 3.5%, cumplen en nuestro caso, tanto en la dirección X y en la dirección Y, también se halló la deriva de un concreto $f'c=210$ kg/cm² esta deriva resultante es menor que las de adición con fibra de acero.

Ñaupas, (2019), en su tesis: "Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzados con Fibra de Acero en el Análisis Estructural de Placas en el Proyecto de Ampliación del Centro Médico San Conrado en los Olivos, Lima – Perú", adiciono fibra de acero que tuvo la dosificación de 60 kg/m³, 75 kg/m³, 90 kg/m³ y 105 kg/m³; en un concreto convencional, tuvo la mayor deriva en el cuarto piso en el eje "X" un desplazamiento de 0.00649 y en el eje "Y" un desplazamiento de 0.00653; en nuestro caso también en un concreto patrón tuvo la mayor deriva en el segundo piso en el eje "X" y tuvo la medida de 0.001628 y en el eje "Y" también en el piso 2 tuvo un resultado 0.00302 en nuestro caso la deriva fue menor que Ñaupas y cumple no solo la derivas de concreto que es

0.007 pero si no también cumple con el de albañilería que es 0.005 que es más crítico.

Ñaupas también menciona cuando adiciona 90 kg/m³, para un diseño de concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ tuvo la deriva en "X" tuvo un resultado de 0.00644 y en el eje "Y" en el cuarto piso tuvo un resultado de 0.00669 la cual no tiene irregularidad dicha edificación; en nuestro caso cuando se adiciono fibra de acero 3.5% a los 28 días con $f'c = 234.28 \text{ kg/cm}^2$, tuvo la deriva en el eje "X" tuvo la cantidad de 0.001663 y en el eje "Y" tuvo un resultado de 0.000308. De los resultados de Ñaupas cumple con la deriva de concreto armado mas no la de albañilería en nuestro caso las derivas cumplen en la adición de fibra de acero en 1.5% , 2.5% y 3.5% cumplen con la deriva que indica la broma de 0.007.

Ponte , (2017) en su tesis titulada, "Análisis del diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de Independencia – Lima 2017", menciona las derivas de dos viviendas realizada con albañilería confinada, teniendo en la primera vivienda deriva máxima en el eje X =0.0045 y en el eje Y=0.005398, en la segunda vivienda tuvo como derivas máximas en el eje X=0.006791 y en el eje Y=0.007134, en las derivas mencionadas por Ponte no cumplen con al deriva de albañilería confinada, en nuestro caso solo cumple las derivas al adicionar fibra de acero en 1.5% , 2.5%, 3.5% cabe mencionar que tanto en el proyecto de investigación tuvieron también 4 pisos, pero en las derivas mostradas de nuestro proyecto, se diseñó placas de concreto armado que le ayuda a rigidizar en la dirección X, también menciona Ponte que la resistencia a la compresión que elaboro con trompo tuvo una resistencia de 102 kg/cm² a 123 kg/cm² y a pulso tuvo una resistencia de 124 kg/cm² , en nuestro caso la resistencia a la compresión sin adición de fibra de acero tiene resistencia semejante a Ponte, pero adicionando fibra de acero al 1.5% que fue la menor, en un curado a los 28 días tuvo una resistencia a la compresión de 206.64, que fue mayor a la realizada por Ponte.

VI. CONCLUSIONES

En un concreto patrón vs un concreto con fibra de acero este aumenta la resistencia a tracción, en el caso de una adición de fibra de acero al 3.5%, tiene un aumento más del 50% cabe mencionar que se adicione la fibra de acero respecto a la cantidad de cemento requerido.

En la adición de fibra de acero en el concreto, existe un aumento respecto a la resistencia a la compresión de todas las edades, pero es más resaltante cuando se adiciona 3.5% de fibra de acero, esto se evidencia en todas las edades.

De los resultados obtenidos con la fibra de acero la que tuvo una menor eficiencia respecto a la resistencia a la compresión fue en el día 14 de curado, ya que ninguna de las dosificaciones de fibra de acero, alcanzo la resistencia mínima que es 191.59 kg/cm², esta referencia la obtuvimos del laboratorio nos efectuamos los ensayos. (ver Tabla N° 45), la que obtuvo mejor resistencia compresión fue a los 28 de días de curado, y la que obtuvo mayor resistencia en ese día fue la adición de fibra de acero de 3.5% esta supero a la resistencia mínima de referencia la cual es 230.83 kg/cm² ya que en nuestro caso fue de 234.28 kg/cm².

En los resultados del módulo de elasticidad del concreto convencional y un concreto reforzado con fibra de acero, este aumento como mínimo 5.7% (1.5% de fibra de acero) y un máximo al ser adicionado fibra de acero al 3.5% ,tuvo un módulo de elasticidad respecto a un concreto convencional de aumento en 10.53% este resultado provoca en la estructura tenga una deformación más elástica posible.

La temperatura del concreto al ser adicionado fibra de acero este aumento, pero mucho más al adicionarse 2.5% de fibra de acero y menor al 3.5% de fibra de acero.

Al realizar la prueba del cono de Abrams se tuvo como resultado que el slump de un concreto al adicionar fibra de acero, estuvo dentro de los rangos establecidos por el ACI 211 que menciona que tiene que tener una consistencia de 3" a 4", para que sea un concreto de consistencia plástica, en nuestro caso solo estuvo dentro de esos rangos el concreto patrón de 1.5% mas no el de 2.5% ni el de 3.5%.

Respecto a los resultados del peso de la edificación para saber si al adicionar fibra de acero aumenta el peso de la edificación, sabemos que al aumentar el peso será mayor

la cortante basal, con los resultados podemos concluir que el peso disminuye, con un concreto 1.5% al adicionar fibra de acero en 4.27% respecto al patrón y disminuye en un máximo al adicionar 3.5% de fibra en 4.23% respecto a un concreto patrón.

La variación de la cortante basal en un sismo estático también disminuye respecto a una edificación diseñada con un concreto patrón, cuando se adiciona fibra de acero al 1.5% esta disminuye en un 4.2% en el eje X y en un 4.2% en el eje Y, y al adicionar fibra de acero al 3.5% reduce en el eje X en 4.16% y en el eje Y de 4.16%, esto respecto a un diseño de concreto convencional, concluimos que si hay una reducción en la cortante estático; respecto a la cortante dinámico también existe una reducción.

La variación de la deriva respecto al eje X de un concreto convencional a un concreto de fibra de acero; la deriva de un concreto con 1.5% de acero aumento en 3.49% la deriva para un concreto con adicionando 2.5% aumenta en 2.88% y cuando se adiciona 3.5% de fibra de acero aumenta en 2.11%.

La variación de la deriva respecto al eje Y de un concreto convencional a un concreto de fibra de acero; la deriva de un concreto con 1.5% de acero aumento en 3.58% la deriva para un concreto con adicionando 2.5% aumenta en 2.99% y cuando se adiciona 3.5% de fibra de acero aumenta en 1.92%. Cabe mencionar que las derivas respecto en el eje X y Y adicionado fibra de acero 1.5%, 2.5% y 3.5% cumplen con la distorsiones de concreto armado 0.007 y de albañilería 0.005.

La variación del desplazamiento respecto al eje X de un concreto convencional a un concreto de fibra de acero; el desplazamiento de un concreto con 1.5% de acero aumento en 3.42% el desplazamiento para un concreto con adicionando 2.5% aumento en 2.85% y cuando se adiciona 3.5% de fibra de acero disminuye en 51.05%.

La variación del desplazamiento respecto al eje Y de un concreto convencional a un concreto de fibra de acero; el desplazamiento de un concreto con 1.5% de acero aumento en 3.47% el desplazamiento para un concreto con adicionando 2.5% aumenta en 2.82% y cuando se adiciona 3.5% de fibra de acero disminuye en 53.01%.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda tomar la altura en el primer piso, desde el piso terminado hasta el techo, ya que le mueve fuerzas inerciales, que mueven la estructura, están relacionadas a la masa, ya que desde el nivel de terreno hasta la cara de la cimentación esa masa no se mueve, es por este motivo que no se a considerado en el proyecto, tan solo la altura de 2.75 m.

El periodo de la edificación que se halla con al formula $T=0.1x\#\text{pisos}$ tiene que ser semejante a lo arrojado por el programa Etabs, ya que, si no es así, las derivas no cumplirán por lo indicado por RNE.

Al dar inicio al diseño de una edificación de albañilería confinada se recomienda colocar placas en la dirección X, ya que casi en todas las edificaciones en esta dirección, la densidad de muros es baja, con este criterio se ha minoriza el tiempo de cálculo.

Al realizar el diseño de concreto con fibra de acero se recomienda utilizar plastificante para si mejorar la trabajabilidad del concreto.

Realizar ensayos para saber la calidad del cemento y del agua, en el diseño de concreto con fibra de acero.

Realizar estudios de otros tipos de agregado, por ejemplo, piedra de canto rodado, arena de piedra chancada, para ver la cuanto estas influyen en la vida útil y durabilidad del concreto.

Realizar ensayos más investigaciones para así saber en qué edad ya el concreto con fibra de acero aporta resistencia al concreto.

Realizar más estudios y así comparara el comportamiento estructural y económico de un concreto con adición de fibra de acero y un concreto convencional a escala.

REFERENCIAS

- ÑAUPAS TENORIO, D., & SOSA SOTO, D. (2019). *COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO REFORZADOS CON FIBRA DE ACERO EN EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE PLACAS EN EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL CENTRO MÉDICO SAN CONRADO EN LOS OLIVOS, LIMA - PERÚ*. UNIVERSIDAD SAN AMRTIN DE PORRAS.
- FALCON ZUÑIGA, M. E., & SAMANAMUD PRIETO, S. L. (2019). *“VIABILIDAD DEL CONCRETO $F'C=210$ KG/CM², UTILIZANDO ESCORIA DE PIEDRA CHANCADA COMO AGREGADO FINO, HUACHO 2019”*. UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ.
- Flores Utos, E. (2018). *“Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima - 2018”*. Universidad Cesar Vallejo.
- Geotecnistas, C. a. (s.f.). *Genner Villarreal Castro*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=3q4HdSBx3mY>
- PAULA, D. M. (2010). *EFEECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS SOBRE LAS PROPIEDADES PLÁSTICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
- Ponte Vega, G. C. (2017). *Análisis del diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de Independencia – Lima 2017*. Universidad Cesar Vallejo.
- RA ICO HUATAY, I. E. (2019). *“INFLUENCIA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE $F'C = 210$ KG/CM²”*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
- Torres Pizarro, O. R. (2019). *ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO DEL DISTRITO DE PUEBLO NUEVO, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE UTILIZANDO ESTRUCTURAS ESPECIALES*. Ferreñafe, Chiclayo.
- Vásquez Toro, J. C. (2018). *“Incremento de la resistencia flexional del concreto mediante la aplicación de fibras de acero de neumáticos reciclados en la ciudad de Lima 2018”*. Universidad Cesar Vallejo.
- VILCA AMES, J. A. (2017). *“Diseño del Refuerzo Estructural de un Edificio Mediante Fibras de Carbono Aplicando la Norma E.030 2016 – Huaraz, 2017”*. Univerdidad Cesar Vallejo.
- Moya, J., & Lara, L. (2018). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibra de acero reciclado*. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

- Valderrama Mendoza, S. (2006). *Pasos Para Elaborar Proyectos De Investigación Científica*. Lima: San Marcos.
- 544, C. A. (2002). Report on Fiber Reinforced Concrete.
- Abanto Cabellos , O. (2017). "*Resistencia mecánica del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de fibras de acero dramix y sika.*". UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, Cajamarca.
- Arbaiza Fermi, L. (2013). *COMO ELABORAR UNA TESIS DE GRADO*. LIMA: ESAN.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogota: Pearson.
- Borja, M. (2012). *Metodología científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Caballero, K. E. (2017). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. *PRISMA tecnologico*, 8. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1527/pdf>
- CANDO LARA, L. F. (2016). "*ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL HORMIGÓN ELABORADO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADO*". UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito, Ecuador.
- Carbajal, E. P. (1998). *TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERÚ*. Lima: COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ.
- Carranza, J. (2018). Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f_c=210\text{ kg/cm}^2$, en losas industriales en el distrito de huarochirí-lima". *TITULO GRADO*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA.
- Carranza, J. (s.f.). Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f_c=210\text{ kg/cm}^2$, en losas industriales en el distrito de huarochirí-lima". *TITULO GRADO*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA.
- Carrillo León, J., & Alcocer, S. (2016). *FIBRAS DE ACERO Desempeño sismo - resistente basado en ensayos en masa vibratoria*. Bogota, Colombia: ECOE ediciones.
- Carrillo, J., Aperador, W., & gonzález, G. (s.f.). Correlaciones entre propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de acero. *titulo de grado*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogota.
- Castañeda Muñoz, R. E. (2018). *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO Y PLASTIFICANTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL, TRUJILLO - 2018*. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, TRUJILLO, PERÚ.
- Castillo, F. A. (2017). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
- Cuba Espinoza, G. J. (2017). *ESTUDIO TECNOLÓGICO DEL CONCRETO INFORMAL PRODUCIDO AL PIE DE OBRA EN LA CIUDAD DE JAÉN, SECTOR "A"*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

- Davila Mercado , M. (2010). *EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS SOBRE LAS PROPIEDADES PLÁSTICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO.
- FERNANDO, C. L. (2016). *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL HORMIGÓN ELABORADO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADO*". UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, QUITO, ECUADOR.
- Flores Estrada, C., & Ostos Bautista, E. (2019). *Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a la compresión $f'_c=210$ kg/cm² con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizados en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay -Apurímac 2019*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES.
- Galicia Pérez, , M. A., & Velásquez Curo, M. A. (2016). "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ ELABORADO CON AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CUNYAC Y VICO CON RESPECTO A UN CONCRETO PATRÓN DE CALIDAD $f'_c=210$ KG/CM²".
- GASPAR, D. R. (2004). "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERÍA PRODUCIDA CON UNIDADES EN LA REGIÓN CENTRAL DE JUNÍN". PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA.
- Gestion, D. (7 de agosto de 2013).
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Método de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *METODOLOGÍA*. McGraw Hill.
- HUERTAS ALARCÓN, L. Y., & MARTINEZ CELIS, P. A. (2019). *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DEL CONCRETO MODIFICADO CON LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- Kothari, C. (2004). *Research Methodology methods & Techniques*. India: NEW AGE INTERNATIONAL (P) LIMITED, PUBLISHERS.
- Latorre, A. (2010). *La investigación - acción; conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: GRAO.
- Lozano Cruzado, A. (2017). *Autoconstrucción de viviendas y sostenibilidad ambiental en el asentamiento humano Mantaro del Distrito de San Juan de Lurigancho-2017*. universidad cesar vallejo, LIMA.
- MACCAFERRI, A. L. (2014). *Fibras como Elemento Estructural para el Refuerzo del Hormigón*. Obtenido de <https://fddocuments.ec/document/manual-fibras-5687652d9683e.html>
- MAMANI RUIZ, R. C. (2015). "ESTUDIO Y EVALUACION DE FORMULACION DE MEZCLAS PARA LA OBTENCION DE LA LADRILLOS DE ARCILLA EN LA CIUDAD DE CUSCO". *TITULO DE PREGRADO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN, AREQUIPA.

- MENDIETA HIGUERA, L. F. (2017). *APLICACIÓN DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO EN LOSAS DE CONTRAPISO PARA VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogota , Colombia.
- MORALES MORALES, R. (s.f.). *DISEÑO EN CONCRETO ARMADO*. LIMA: FONDO EDITORIAL ICG.
- ÑAUPAS TENORIO, D. J., & SOSA SOTO, D. M. (2019). *COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE ACERO EN EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE PLACAS EN EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL CENTRO MÉDICO SAN CONRADO EN LOS OLIVOS, LIMA - PERÚ*. UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRAS, LIMA, PERÚ.
- Pacheco, S. M. (2019). *“Análisis comparativo físico-mecánico entre fibras de acero y teraftalato de polietileno en la adición al concreto para el pavimento rígido de la Av. El Ejercito-2019”*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA.
- Ramos Fernández, N. D. (2019). *Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- SEGUNDO LUIS, O. B. (2015). *DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ACERO EN EL ESFUERZO A FLEXIÓN DEL CONCRETO PARA UN " $f_c=280$ kg/cm²"*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, CAJAMARCA, PERÚ.
- SILVA TIPANTASIG, L. G. (2014). *COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO Y SU INFLUENCIA EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato, Ecuador.
- Supo Condori, J. (2013). *IMPORTANCIA DEL EMPLEO DE LA BIOESTADÍSTICA EN LAS INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS*. *Científica "Luz y Vida"*.
- Terreros de Varela, C., & Pozo Fernandez, C. S. (2015). *USO DE FIBRA DE ACERO EN VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO*. Universidad de Especialidades Espiritu santo UEES, Guayaquil, Ecuador.
- Uribe De La Cruz, W. (2017). *Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto f_c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017*. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, LIMA , PERÚ.
- VALENCIA CASTRO, P. A., & QUINTANA CRUZ, C. D. (2016). *ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO SIMPLE Y EL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO AL 12% Y 14%*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- Velayarce Llanos, S. (2019). *Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería ubicada en el Jr.Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de shilcayo, provincia y departamento de San Martín*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, Perú.

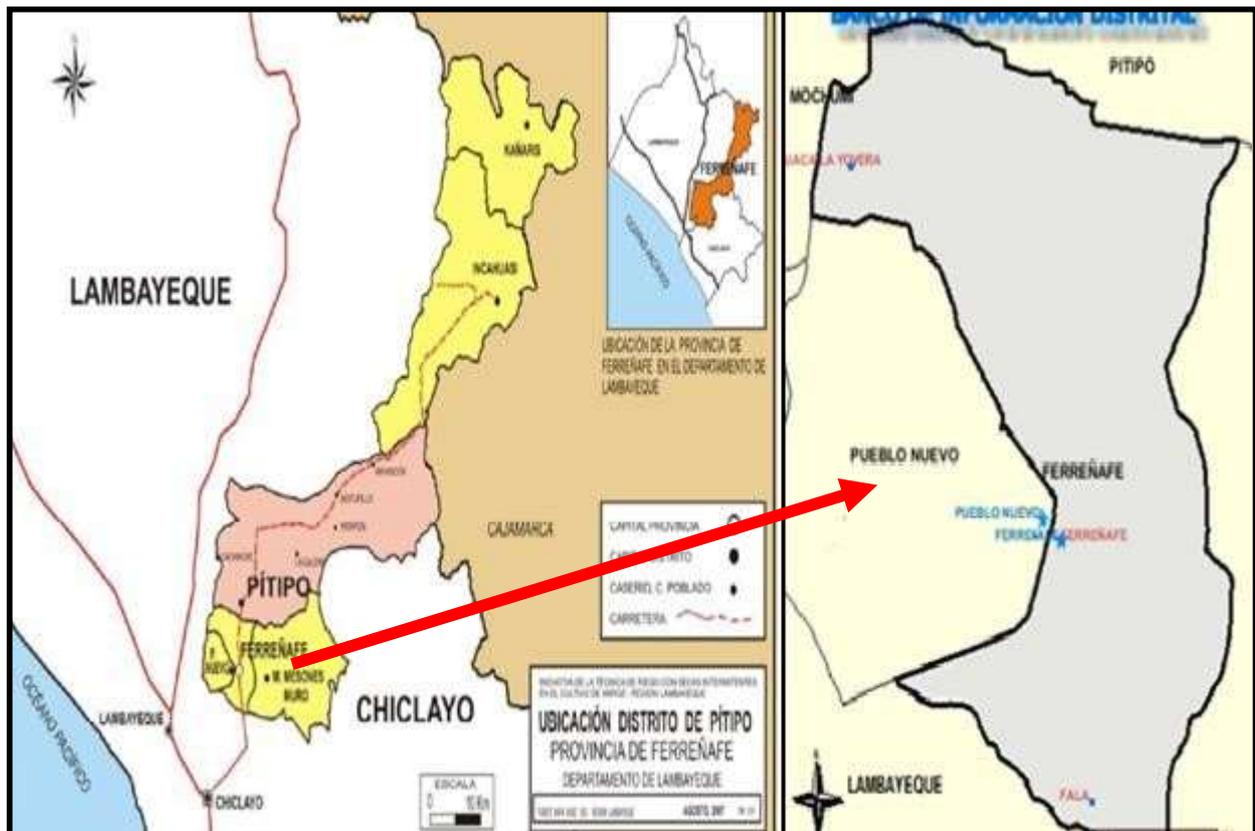
Vílchez Ulloa, F. A. (2017). "INFLUENCIA DE LA ADICION DE LAS FIBRAS DE ACERO EN LA DUCTILIDAD DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO". UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO, TRUJILLO, PERÚ.

ANEXOS

Ubicación del proyecto de investigación

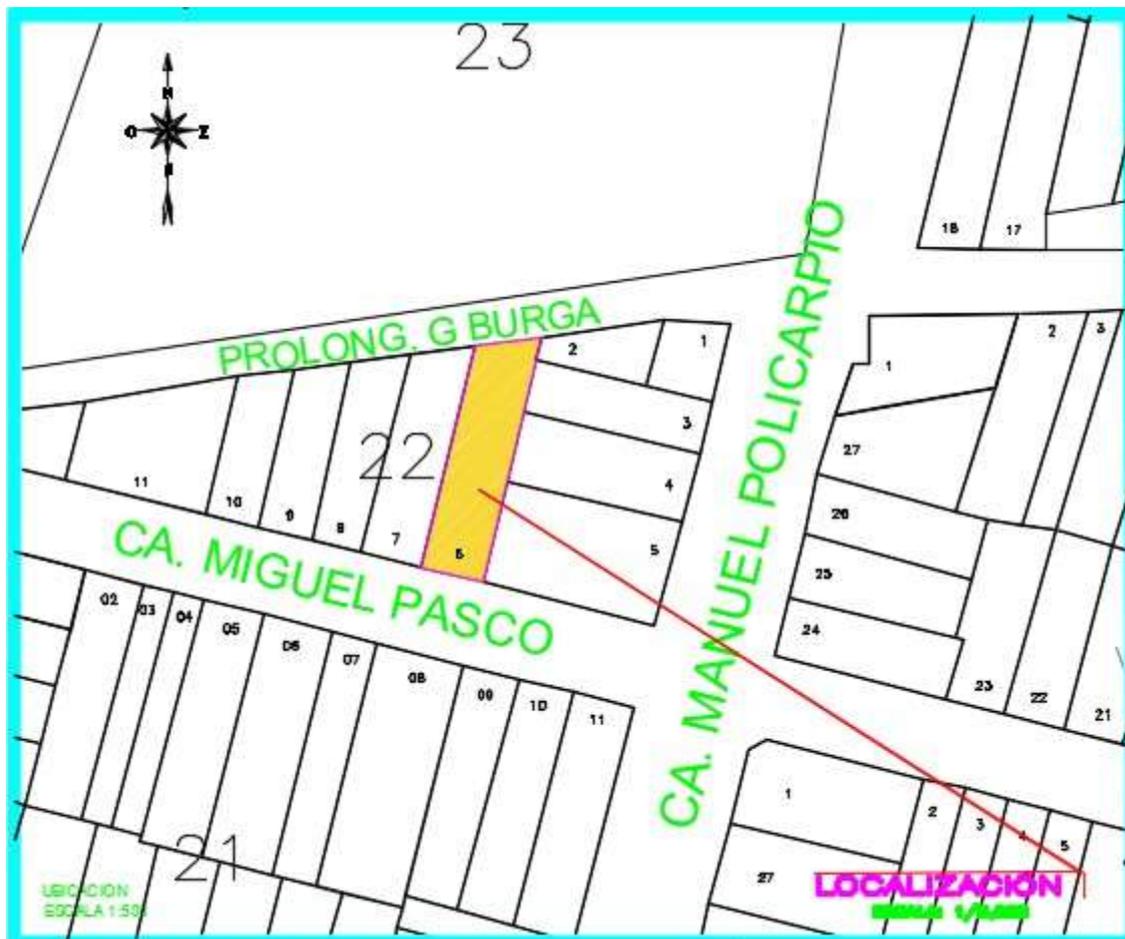
La ubicación de la edificación en estudio está ubicada en la calle Miguel Pasco 710 del distrito de Pueblo Nuevo que se encuentra en la provincia de Ferreñafe y departamento de Lambayeque.

ANEXO 1. Mapa de ubicación referencial del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2. Localización del predio del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3. Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>General:</p> <p>¿En qué medida influye el diseño de una edificación de albañilería confinada, incorporando fibras de acero en el concreto, Distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe 2022?</p>	<p>General:</p> <p>Evaluar el comportamiento de una edificación de albañilería confinada, incorporando fibras de acero en el concreto del Distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe 2022</p>	<p>General:</p> <p>Se pretende determinar qué respuestas mecánicas, en compresión y tracción tiene un concreto, al adicionarle fibra de acero para el análisis sísmico, de una vivienda de albañilería confinada, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022</p>	<p>Variable X</p> <p>Adición de fibra de acero en el concreto</p>	Diseño de mezcla	0%, 1.5%, 2.5%, 3.5% de fibra de acero.	<p>Diseño de Investigación: EXPERIMENTAL</p> <p>Tipo de Investigación: CUANTITATIVO</p> <p>Nivel de Investigación: EXPLICATIVO - EXPERIMENTAL</p> <p>Unidad de Análisis: CONCRETO CON FIBRA DE ACERO</p> <p>Población: Distrito de Pueblo Nuevo.</p> <p>Muestra: Calle Miguel Pasco 710.</p> <p>Técnica: OBSERVACIÓN DIRECTA</p>
				Fibra de acero	Tipos de fibras. Propiedades de fibra de acero.	
				Componentes del concreto	Cemento Agregados Agua	
				Días de curado	7 días, 14 días, 28 días	
				Resistencia a la compresión	Carga Axial	
				Resistencia a la Tracción	Carga Axial	
<p>Específico:</p> <p>¿En cuánto afecta la incorporación de fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la compresión en edades de 7, 14, 28 días en un concreto convencional de $f=210$ kg/cm²?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la tracción a una edad de 28 días en un concreto convencional de $f=210$ kg/cm²?</p> <p>¿Como la adición de fibra de acero, afecta en diseño estático y dinámico de una edificación del Distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe 2022?</p>	<p>Específico:</p> <p>Determinar de qué manera afecta la adición de fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la compresión en edades de 7, 14, 28 días en un concreto convencional de $f=210$ kg/cm²?</p> <p>Determinar la influencia en la incorporación de fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la tracción a una edad de 28 días en un concreto convencional de $f=210$ kg/cm²?</p> <p>Determinar de qué manera repercute la fibra de acero en el análisis sísmico estático y dinámico del diseño sismorresistente de una</p>	<p>Específico:</p> <p>El concreto reforzado con fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la compresión a unas edades de 7, 14 y 28 días en comparación de un concreto convencional de $f=210$ kg/cm².</p> <p>El concreto reforzado con fibras de acero en una dosificación de 1,5%, 2,5% y 3,5% para mejorar la resistencia a la tracción a una edad de 28 días en comparación de un concreto convencional de $f=210$ kg/cm²</p>	<p>Variable Y</p> <p>Diseño sismorresistente de una edificación de albañilería confinada</p>	Carga sísmica	Carga muerta Carga viva Peso propio	
				Parámetros sísmicos	Factor de zona Factor de suelo Factor de Uso Coeficiente de amplificación Factor de reducción	
				Análisis estructural	Análisis sísmico estático Análisis sísmico Dinámico	
				Diseño sísmico	Desplazamiento de diseño en XX y YY. Derivas en XX y YY. Peso de la Estructura	

	edificación en la calle Miguel Pasco, Distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe 2022.					
--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 4. Técnicas e instrumentación de recolección de Datos

VARIABLE	FUENTE DE DATOS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Concreto con Fibras de acero	"Análisis sísmico de una edificación de albañilería confinada, empleando concreto con Fibras de acero en el distrito de Pueblo Nuevo - Ferreñafe "	- Observación (ficha técnica)	Planos y office Excel
Diseño sismorresistente de una edificación de albañilería confinada		- Rotura de probetas, P.U, Modulo de Elasticidad, Asentamiento, del concreto con fibra de acero. - Diseño de albañilería confinada	Software de modelamiento estructural ETABS 2019

ANEXO 5. Ficha técnica de la fibra de acero utilizada en el proyecto de investigación 1



Lima: Av. Los falseiros N° 675 Urb. La Campaña - Chorrillos
Tel. (01) 252 3058 - Cel. 950 073 271 / 994 268 534

Fibra para concreto

Fibra Metálica Z

Descripción: Fibras de acero encoladas fabricadas bajo carbonado al frío para el aumento de la tenacidad del concreto, ASTM A 820 Alta tensión, ASTM C 94 Concreto lanzado ASTM A 116 Tenacidad ASTM A 108 Tenacidad. Viene en dos presentaciones: Fibra Metálica Z 80/60.

Ventajas

- Alta resistencia a la flexión.
- Alta resistencia a los impactos.
- Alta resistencia a la fatiga.
- Resistencia al corte.
- Resistencia a la torsión.
- Aumento de la resistencia a las 24 horas.
- Proyecta el hormigón de una forma rápida.
- Se asegura mejor a la roca.
- Reemplazo a la malla.
- Reducción del ciclo de trabajo.
- Fibras adheridas con pigmentos que se diluyen con la humedad de los agregados.

Usos

- Reparación de túneles.
- Muelles.
- Soporte de terreno.
- Paredes de retención.
- Estabilización de taludes.
- Pisos industriales tráfico pesado.
- Cimentación de equipos.
- Prefabricados.

Dosificación

- En losas: 20 Kg xm³.
- Se presenta en medidas encoladas con un pegamento que se disuelva fácilmente.
- Al usar aditivos plastificantes como Z Fluidizante SR, Z Fluidizante IR, Z Fluidizante RE, primero agregar la Fibra Metálica Z.

Correo: cotizacionezaditivos.com.pe | ventas@zaditivos.com.pe | Página web : www.zaditivos.com.pe

Av. San Luis 3051 - San Borja Tel. (01) 715 5745 - 998 288 456 | Av. Elmar Faucett 1631 - Callao Tel. (01) 715 5770 - 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Rumbos 505 Urb. San Eduardo Tel. (074) 223 718 - 994 276 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Tel. (061) 573 591 - 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311 Int.3 Tel. (073) 321 480 - 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344 Tel. (073) 509 408 - 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq Tel. (084) 257 111 - 994 086 746

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado Tel. (054) 203 388 - 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818 Urb. Palermo Tel. (044) 425 548 - 998 127 657

ANEXO 6. Ficha técnica de la fibra de acero utilizada en el proyecto de Investigación 2



Lima: Av. Los Insuaires N° 675 Urb. La Campaña - Chorrillos
Tel. (01) 252 3058 - Cel. 958 093 271 - 994 268 534

Características Técnicas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Tensión a la ruptura: 1200 MPA (ACI544-3R-08)
- Alargamiento a la ruptura: $\leq 4\%$
- Módulo de Elasticidad: 210000MPa
- $1\text{Kg.} / \text{Cm}^2 = 0.0980065\text{M PA} = \text{Resistencia} = 815.77 \text{ Kg.} / \text{Cm}^2$
- Relación entre largo y el diámetro = $80/60\text{Largo}$

¿POR QUÉ SE USA LA FIBRA METÁLICA EN REEMPLAZO DEL FIERRO DE TEMPERATURA?

- Porque el uso de las fibras metálicas para el armado disperso del hormigón aumenta considerablemente la resistencia del mismo a los choques dinámicos.
- Porque ofrece ventajas, tanto constructivas como económicas, en relación con el armado con malla de acero.
- Porque mejora considerablemente las propiedades mecánicas del hormigón.
- Porque aumenta la resistencia del hormigón a fluctuaciones de temperatura.
- Porque el hormigón armado con fibra metálica presenta mayor resistencia a la corrosión.
- Porque, debido al armado tridimensional con fibra metálica, la superficie reforzada de esta forma registra mayor crecimiento de la tensión soportada.
- Porque en un número importante de aplicaciones ya no hace falta el uso de armadura de red metálica.
- Porque el proceso de insertar las fibras en el cemento se puede realizar directamente en la hormigonera, sin bomba.
- Porque su uso lleva automáticamente a una reducción de los gastos de armado y del tiempo de ejecución.
- Porque el sector del uso del hormigón armado con fibra metálica es muy amplio: Conducciones de hormigón, elementos prefabricados, pistas para aeropuertos, cimientos, pavimentos, encofrados perdidos.

Envases

Bolsa de 20 Kg.

Correo: cotizacion@zaditivos.com.pe | ventas@zaditivos.com.pe | Página web: www.zaditivos.com.pe

Av. San Luis 3051 - San Borja Tel. (01) 715 5745 - 998 288 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Tel. (01) 715 5770 - 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Tel. (074) 223 718 - 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Tel. (061) 573 591 - 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311 Int.3 Tel. (073) 321 480 - 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344 Tel. (073) 509 408 - 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq Tel. (084) 257 111 - 994 086 746

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado Tel. (054) 203 388 - 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818 Urb. Palermo Tel. (044) 425 548 - 998 127 657

ANEXO 7. Ficha técnica del cemento utilizado en el proyecto. 1

Con respaldo
Pacasmayo



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland tipo GU. Su fórmula cumple todos los requisitos para lograr propiedades de uso general.

ATRIBUTOS

- Uso general
- Producto versátil, con diversas posibilidades de aplicación

USOS

- Para todo tipo de uso que no requiera propiedades especiales.

MODO DE EMPLEO

CONTROLAR
El agua en la mezcla, utilizando solo la necesaria para una consistencia adecuada en el concreto.

COLOCAR
Uniformemente la mezcla dentro del molde o encofrado evitando que caiga libremente desde gran altura. Compactar adecuadamente mediante varillado o vibración.

CURAR
Durante un periodo mínimo de 7 días manteniendo la superficie del concreto húmeda y protegida de temperaturas y condiciones ambientales extremas.

RECOMENDACIONES

- Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.
- Utilizar agregados y materiales de buena calidad.
- Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.
- A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

Pacasmayo

ANEXO 8. Ficha técnica del cemento utilizado 2



Cemento Portland tipo GU Requisitos Normalizados

NTP 334.082 / ASTM C1157



REQUERIMIENTOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADO (1)
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	6
Finura					
Superficie específica	-	-	cm ² /g	NTP 334.002	5580
Retenido M325	-	-	%	NTP 334.045	2.0
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.04
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	13.0 (1890)	MPa (psi)	NTP 334.051	21.3 (3120)
7 días	Mínimo	20.0 (2900)	MPa (psi)	NTP 334.051	28.6 (4150)
28 días	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	36.1 (5240)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	155
Fraguado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	270
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.008

(1) Valores Promedios Referenciales

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha de vencimiento: para aprovechar de mejor manera sus propiedades



Fecha y hora de envasado: para que utilices el cemento más fresco

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos de la NTP 334.082.

Pacasmayo

ANEXO 9. requisitos mínimos de aceptación para agregados finos y gruesos respectivamente para uso en concreto

1.0 CONTENIDO DE SUSTANCIA PERJUDICIALES	
CARACTERÍSTICAS	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcillas y partículas deleznales	3% (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 μ m (Nº200)	3% (máx.)
Cantidad de partículas livianas	0.5% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO ₄	1.2% (máx.)
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl	0.10% (máx.)
Materia orgánica	-
Azul de metileno	5%(máx.)
Reactividad álcali sílice	SIO ₂ >r cuando R>70; SIO ₂ >35+0.5 R cuando R < 70
2.0 EQUIVALENTE DE ARENA	
Equivalente de arena	75% min.
3.0 GRANULOMETRIA	
Tamiz	Porcentaje que pasa

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bascuñán Fernández
 R.E.C. Nº 14577

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANEXO 10. Uso del agregado grueso



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SAC

9.5mm (3/8")	100
4.75mm (Nº4)	95 - 100
2.36mm (Nº8)	80 - 100
1.18mm (Nº16)	50 - 85
600µm (Nº30)	25 - 60
300µm (Nº50)	10 - 30
150µm (Nº100)	0 - 10
Módulo de finura	2.2 - 3.2
4.0 DURABILIDAD	
Durabilidad	10% (máx.)

Cuadro N°02: Requisitos mínimos de aceptación para agregados grueso

1.0 CONTENIDO DE SUSTANCIA PERJUDICIALES					
CARACTERÍSTICAS			MASA TOTAL DE LA MUESTRA		
Terrones de arcillas y partículas deleznable			0.25% (máx.)		
Cantidad de partículas livianas			1% (máx.)		
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO ₄			0.06% (máx.)		
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl			0.10% (máx.)		
Carbón y lignito			0.5% (máx.)		
2.0 GRANULOMETRIA					
Tamiz	HUSO 7	HUSO 67	HUSO 57	HUSO 467	HUSO 357
2 ½"	-	↓	-	-	100
2"	-	↓	-	100	95 - 100
1 ½"	-	↓	100	95 - 100	-
1"	-	100	95 - 100	-	35 - 70
¾"	100	90 - 100	-	35 - 70	-
½"	90 - 100	↓	25 - 60	-	10 - 30
3/8"	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-
Nº4	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5
Nº8	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-
3.0 ABRASION					
El desgaste del agregado grueso					40 máx.
4.0 DURABILIDAD					
Perdidas al ser sometidos a la prueba de solidez en sulfatos de magnesio serán:					18 máx.

2. RESULTADOS DE LOS DISEÑO DE CONCRETO REALIZADOS

En los cuadros siguientes se presenta los datos usados para el diseño de concreto

SERVICIOS DE LABORATORIOS
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Suavilima, El Cercillo, Peruvianillo
 N.E.C. 01410278

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANEXO 11. Características físicas del agregado grueso y fino.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

Cuadro N°03: Características físicas mecánicas de los agregados grueso y fino

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADO
A. AGREGADO FINO		
Material que pasa el tamiz de 75um (N° 200)	%	1.8
Equivalente de arena del solicitante	%	69
Contenido de sales	%	0.06
Contenido de sulfatos	ppm	82
B. AGREGADO GRUESO		
Las especificaciones para el tipo	HUSO 67	
Ensayo de Abrasión (Maquina de los Ángeles)	%	22
Contenido de sales	%	0.02
Contenido de sulfatos	ppm	54

Cuadro N°4: $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Tamaño Máximo Nominal	pulgada	3/4"
Slump	pulgada	3"-4"
Aire Atrapado	%	2.00
Módulo de Fineza		2.87
Relación a/c		0.68
PROPORCION EN VOLUMEN		
Cemento	Saco de cemento	1
Agregado fino	Saco de cemento	2.6
Agregado grueso	Saco de cemento	3.4
Agua		28.8 lt/saco
VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PROPORCION EN PESO		
Cemento	kg/m ³	300
Agregado fino	kg/m ³	856
Agregado grueso	kg/m ³	953
Agua	kg/m ³	203

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Santander de Bogotá, Colombia
RUC: 3010010123
N.E.C. 15.7.8

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANEXO 12. Diseño de mezcla de concreto Normal

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Raso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com



METODO DE ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA NORMATIVA : ACI COMITÉ 211 **FECHA DE ENSAYO : 19/05/2022**

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **RESP. LAB. : S.B.F.**

Fc : Fc=210 Kg/cm² **TEC. LAB. : H.D.R.**

TIPO DE CEMENTO : Cemento Portland Tipo I

METODO DE DISEÑO: ACI COMITÉ 211		
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS	ASENTAMIENTO (SLUMP):	3" - 4"
	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (PC):	3.15

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS	AGREGADOS	
	FINO (F)	GRUESO (G)
1 GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (SATURADO SUPERFIC. SECA)	2.584	2.683
2 PESO UNITARIO SUJETO SECO	1638.00	1420.0
3 PESO UNITARIO SECO COMPACTADO		1547.0
4 PORCENTAJE DE ABSORCION	1.31	0.5
5 CONTENIDO DE HUMEDAD	1.52	0.50
6 MODULO DE FINEZA	2.87	
7 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Nº04	¾"

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA				FORMULAS	VALORES
A	ASENTAMIENTO REVENIMIENTO (SLUMP)	Pulg	A		
B	VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA	L/m ³	B		205.0
C	PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	%	C		2.00
D	RELACION AGUA - CEMENTO		D		0.68
E	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO POR MJ	m ³	E		0.61
H	PESO DEL CEMENTO	Kg/m ³	H	B/D	299.7
I	PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m ³	I	20PE	948.3
J	VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	m ³	J	H/(PC*1000)	0.095
K	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	m ³	K	B/1000	0.205
L	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	m ³	L	C/100	0.020
M	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO	m ³	M	(1-G)*1000	0.353
N	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	m ³	N	(1-J+K+L+M)	0.326
O	PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Kg	O	N*(F*1000)	843.4
P	PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO	Kg	P	O*(1+H/100)	856.2
Q	PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO	Kg	Q	P*(1+H/100)	953.1
R	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO	%	R	(P-Q)/Q	0.21
S	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO	%	S	(Q-R)/Q	0.01
T	APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	L	T	O*(R/100)	1.77
U	APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO	L	U	P*(S/100)	0.09
V	APORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS	L	V	T+U	1.87
W	AGUA EFECTIVA	L	W	B-V	203.13

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO DE MEZCLA (SECO)			
CEMENTO :	300 Kg	AGUA :	205 LL
AGREG. FINO :	843 Kg	AGREG. GRUESO :	948 Kg

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
CEMENTO :	300 Kg	AGUA :	203 LL
AGREG. FINO :	856 Kg	AGREG. GRUESO :	953 Kg

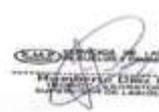
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	SECO	CORREGIDA POR HUMED.	SECO	CORREGIDA POR HUMED.
		1	1	1
CEMENTO	2.8	2.9	2.6	2.6
AGREGADO FINO	3.2	3.2	3.3	3.4
AGREGADO GRUESO	29.1	28.8	29.1	28.8
AGUA (En litros/bol)				

El Nuevo Rendimiento Técnico es: 7.1

Agregado grueso: T. Max. Nominal (") ¾"

Agregado Fino: T. Max. Nominal Nº04

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
REPRESENTANTE LEGAL: ...



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
INGENIERO EN JEFE: ...



EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERU

ANEXO 13. Contenido de humedad del suelo



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.127 - 1998 (revisada el 2019)

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **FECHA DE ENSAYO** : 19/05/2022

CODIGO INTERNO : S/C **RESP. LAB.** : S.B.F.

CANTERA : Tres Tomas **TEC. LAB.** : H.D.R.

MATERIAL : Agregado Grueso

Descripcion	1		
Peso de tara	0		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1200		
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1194		
Peso del agua contenida (gr)	6		
Peso de la muestra seca (gr)	1194		
Contenido de Humedad (%)	0.50		

Observaciones del ensayo

- * Muestra disturbada
- * Pesado constante : 2 horas
- * Horno controlado a : 110 +5°C
- * Exclusión de algún material : No
- * Más de un tipo de material : No

[Handwritten Signature]
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Humberto Le Druze Rojas
 JEFE DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Humberto Le Druze Rojas
 JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 14. Análisis granulométrico agregado grueso

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.037

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cautera

CODIGO INTERNO : S/C

CANTERA : Tires Tomas

MATERIAL : Agregado Grueso

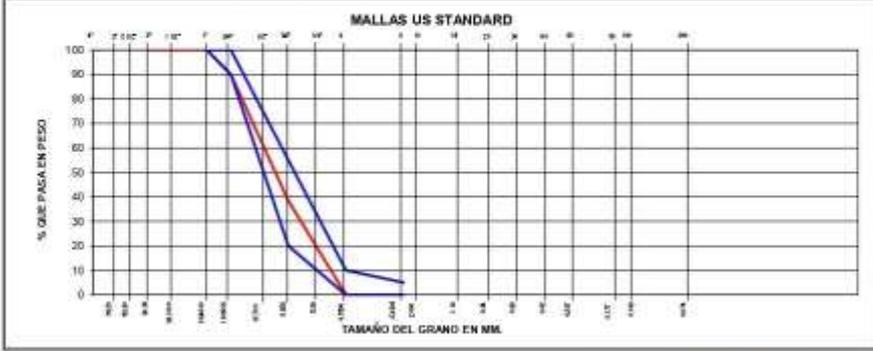
FECHA DE ENSAYO : 19/05/2022

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : H.D.R.

DATOS DEL ENSAYO							
Tamices	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Pared	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Hazo 67	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.0	100 - 100	Tamaño Máximo 1"
3/4"	19.050	2645.0	10.1	10.1	89.9	90 - 100	Tamaño Máximo Nominal 3/4"
1/2"	12.700						Peso Inicial Total: 28202.0 gr
3/8"	9.525	14512.0	51.5	61.5	38.5	20 - 55	
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750	10845.0	38.5	100.0	0.0	0 - 10	
Nº 8	2.380					0 - 5	
Nº 10	2.000						
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.420						
Nº 50	0.297						
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149						
Nº 200	0.074						
PAN							
TOTAL		28202					
% PERDIDA							

MALLAS US STANDARD



Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 TECNICO DE LABORATORIO
 Susana Patricia Fernández
 RUC: 20487357465



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Susana Patricia Fernández
 RUC: 20487357465



EMP
 ASFALTOS
 CHICLAYO - PERU
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

ANEXO 15. Peso específico y absorción del agregado grueso




Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.021 **FECHA DE ENSAYO** : 19-05-2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cautera **RESP. LAB.** : S.B.F.

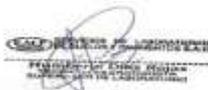
CODIGO INTERNO : S/C **TEC. LAB.** : H.D.R.

CANTERA : Tres Tomas

MATERIAL : Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Mnt Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	948.40	1045.12	
B	Peso Mnt Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	597.10	657.00	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	351.30	388.12	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	943.80	1040.10	
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	346.7	383.1	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.687	2.680	2.683
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.700	2.693	2.696
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.722	2.715	2.719
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.487	0.483	0.49%

Observaciones:





ANEXO 16. Peso unitario del agregado grueso.

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.



INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : PESOS UNITARIOS - SECO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.017 **FECHA DE ENSAYO** : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **RESP. LAB.** : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S.C **TEC. LAB.** : H.D.R.

CANTERA : Tres Tomas

MATERIAL : Agregado Grueso

Peso unitario suelto						
		Identificación			Promedio	
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	18820	18850	18800		
Peso del recipiente	(gr)	6210	6210	6210		
Peso de la muestra	(gr)	12610	12640	12590		
Volumen	(cm ³)	8880	8880	8880		
Peso unitario suelto seco	(gr/cm ³)	1.420	1.423	1.418		
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000		
Peso unitario suelto seco	(kg/m ³)	1420	1423	1418		1420

Peso unitario compactado						
		Identificación			Promedio	
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	19970	19950	19920		
Peso del recipiente	(gr)	6210	6210	6210		
Peso de la muestra	(gr)	13760	13740	13710		
Volumen	(cm ³)	8880	8880	8880		
Peso unitario compactado seco	(gr/cm ³)	1.550	1.547	1.544		
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000		
Peso unitario compactado seco	(kg/m ³)	1550	1547	1544		1547

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Humberto Díaz
Ingeniero en Geotecnia
Supervisor del Laboratorio



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Humberto Díaz
Ingeniero en Geotecnia
www.EMP.asfaltos.com



EMP
ASALTOS
CHICLAYO - PERU
948 852 622

ANEXO 17. Resultado de ensayo de Abrasión.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.019 **FECHA DE ENSAYO** : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Canteza **RESP. LAB.** : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S/C **TEC. LAB.** : H.D.R.

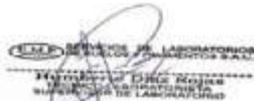
CANTERA : Tres Tomas

MATERIAL : Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO

Tamiz		A	B	C	D
Pasa	Retene				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"		2500		
1/2"	3/8"		2500		
3/8"	1/4"				
1/4"	Nº4				
Nº4	Nº8				
Peso total			5000		
Peso retenido tamiz Nº12			3898		
Pérdida después del ensayo			1102		
Nº de esferas			11		
Peso de las esferas			4532		
Tiempo de rotación (m)			15		
Porcentaje de desgaste (%)			22		

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 H. D. R. H. D. R.
 TECNICO EN PAVIMENTOS
 SUPLENTE DE LABORATORIO



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 H. D. R. H. D. R.
 TECNICO EN PAVIMENTOS
 RUC: 20487357465



ANEXO 18. Contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea del agregado grueso.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.152 **FECHA DE ENSAYO** : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **RESP. LAB.** : S.B.F.

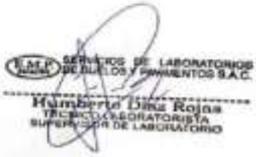
CODIGO INTERNO : S/C **TEC. LAB.** : H.D.R.

CANtera : Tres Tomas

MATERIAL : Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO					
Muestra	Identificación				Promedio
	1	2			
Peso Tarro (Biker 100 ml) Pires	101.45	131.62			
Peso Tarro + agua + sal	143.18	122.00			
Peso Tarro Seco + sal	101.46	131.63			
Peso de Sal	0.01	0.01			
Peso de Agua	41.73	50.00			
Porcentaje de Sal	0.02	0.02			0.02

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Humberto Dora Rojas
 TECNICO LABORATORISTA
 SUPERVISOR DE LABORATORIO



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Sebastián Bernal Fernández
 ING. CIVIL
 REG. 004 169278



EMP ASFALTOS
 CHICLAYO - PERU
 RUC: 20487357465

ANEXO 19. Contenido de cloruros y sulfatos en suelos y agua subterránea del agregado grueso.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.042 **FECHA DE ENSAYO** : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera **RESP. LAB.** : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S/C **TEC. LAB.** : H.D.R.

CANTERA : Tres Tomas

MATERIAL : Agregado Grueso

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (Cl)	81	0.0081	Insignificante
Contenido de sulfatos (SO4-2)	54	0.0054	Insignificante

Observaciones:

EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Humberto Díaz Rojas
 TÉCNICO LABORATORISTA SUPERVISOR DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Rojas Fernández
 INGENIERO CIVIL
 REG. Nº 189278



ANEXO 20. Análisis granulométrico del agregado fino.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 15/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO *

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.037 **FECHA DE ENSAYO** : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Castera **RESP. LAB.** : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S/C **TEC. LAB.** : H.D.R.

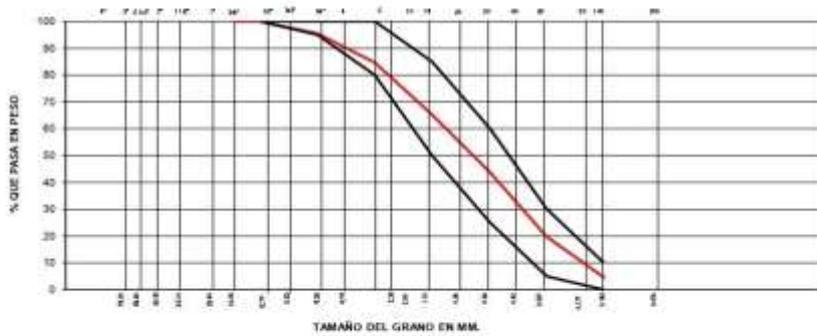
CANTERA : La Victoria

MATERIAL : Agregado Fino

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
3 1/2"	63.500						
3"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		
1/4"	6.350					100	
Nº 4	4.750	22.6	4.5	4.5	95.5	95 - 100	
Nº 8	2.360	54.1	10.8	15.3	84.7	80 - 100	Modulo de flexion: 2.87
Nº 10	2.000						
Nº 16	1.190	97.2	19.4	34.8	65.2	50 - 85	
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.590	107.5	21.5	56.3	43.7	25 - 60	
Nº 40	0.420						
Nº 50	0.297	120.2	24.0	80.3	19.7	5 - 30	
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149	75.5	15.1	95.4	4.6	0 - 10	
Nº 200	0.074	14.0	2.8	98.2	1.8		
PAN		8.9	1.8	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							

MALLAS US STANDARD



Observaciones:

[Signature]
 HERNÁNDEZ OSORIO ROJAS
 INGENIERO EN LABORATORIOS

[Signature]
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 SANTIAGO DE LOS RIOS PEREZ
 M.A.C. S.O. 1112.78



ANEXO 21. Contenido de humedad del suelo del agregado fino.

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com,

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

REFERENCIA NORMATIVA	: NTP 339.127 - 1998 (revisada el 2019)	FECHA DE ENSAYO :	19/05/2022
METODO DE MUESTREO	: Agregados en Contena	RESP. LAB. :	S.B.F.
CODIGO INTERNO	: S/C	TEC. LAB. :	H.D.R.
CANTERA	: La Victoria		
MATERIAL	: Agregado Fino		

Descripcion	1			
Peso de tara	0			
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1200			
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1182			
Peso del agua contenida (gr)	18			
Peso de la muestra seca (gr)	1182			
Contenido de Humedad (%)	1.52			

Observaciones del ensayo

- * Muestra disturbada : No
- * Pesado constante : 2 horas
- * Horno controlado a : 110 ±5°C
- * Exclusión de algún material : No
- * Más de un tipo de material : No



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Humberto Díaz Rojas
 INGENIERO QUÍMICO
 RUC: 20487357465



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Cecilia Fernández
 INGENIERO QUÍMICO
 RUC: 20487357465



EMP ASFALTOS
 CHICLAYO - PERU
 RUC: 20487357465

ANEXO 22. Gravedad específica y absorción del agregado fino.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

REFERENCIA NORMATIVA : MTC E 205, NTP 400.022 FECHA DE ENSAYO : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera RESP. LAB. : S B E

CODIGO INTERNO : S-C TEC. LAB. : H.D.R

CANTERA : La Victoria

MATERIAL : Agregado Fino

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	300.00	300.00	
B	Peso Frasco + agua	686.20	683.40	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	986.20	983.40	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	871.50	868.90	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	114.70	114.50	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	296.10	296.12	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	110.80	110.62	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.582	2.586	2.584
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.616	2.620	2.618
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.672	2.677	2.675
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.317	1.310	1.31%

Observaciones:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
FERNANDO DIAZ ROJAS
SOCIETARIO LABORATORIO SUPERIOR DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Gerardo Rojas Formadiez
ING. CIVIL
RUC: 20487357465



ANEXO 23. Peso unitario del agregado fino.

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Av. Vicente Ruso Lote 1.5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : PESOS UNITARIOS - SECO

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.017 **FECHA DE ENSAYO** : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Canteras **RESP. LAB.** : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S/C **TEC. LAB.** : H.D.R.

CANTERA : La Victoria

MATERIAL : Agregado Fino

Peso unitario suelto						
		Identificación				Promedio
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	20760	20790	20800		
Peso del recipiente	(gr)	6242	6242	6242		
Peso de la muestra	(gr)	14518	14548	14558		
Volumen	(cm ³)	8880	8880	8880		
Peso unitario suelto seco	(gr/cm ³)	1.635	1.638	1.639		
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000		
Peso unitario suelto seco	(kg/m ³)	1635	1638	1639		1638

Peso unitario compactado						
		Identificación				Promedio
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(gr)	21930	21940	20910		
Peso del recipiente	(gr)	6242	6242	6242		
Peso de la muestra	(gr)	15688	15698	14668		
Volumen	(cm ³)	8880	8880	8880		
Peso unitario compactado seco	(gr/cm ³)	1.767	1.768	1.652		
Contenido de humedad	(%)	0.000	0.000	0.000		
Peso unitario compactado seco	(kg/m ³)	1767	1768	1652		1729

Observaciones:



Daniel Rojas
 INGENIERO EN CIENCIAS
 SUPERIOR DE LABORATORIO



SERVICIOS DE LABORATORIOS
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Dirección: Daniel Rojas
 RUC: 20487357465



EMP
 ASFALTOS
 CHICLAYO PERU

ANEXO 24. Equivalente de arena del agregado fino.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : EQUIVALENTE DE ARENA

REFERENCIA NORMATIVA : MTC E 114, NTP 339.146

FECHA DE ENSAYO : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera

RESP. LAB. : S.B.F.

CODIGO INTERNO : S/C

TEC. LAB. : H.D.R.

CANTERA : La Victoria

MATERIAL : Agregado Fino

DATOS DEL ENSAYO

Muestra	01	02	03		
Hora de entrada	08:23	08:25	08:27		
Hora de salida	08:33	08:35	08:37		
Hora de entrada	08:35	08:37	08:39		
Hora de salida	08:55	08:57	08:59		
Altura de nivel Material fino (A)	4.3	4.5	5.1		
Altura de nivel Arena (B)	3.0	3.1	3.5		
Equivalente de arena (B x 100/A)	69.8%	68.9%	68.6%		
Promedio		69%			

Observaciones:

Humberto Díaz Rojas
 TECNICO LABORATORISTA
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

Servando Rojas Fernández
 TECNICO LABORATORISTA
 REC. 019 19/05/22



ANEXO 25. Contenido de sales solubles en suelos subterránea – agregado fino.

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 339.152

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera

CODIGO INTERNO : S/C

CANTERA : La Victoria

MATERIAL : Agregado Fino

FECHA DE ENSAYO : 19/05/2022

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : H.D.R.

DATOS DEL ENSAYO					
Muestra	Identificación				Promedio
	1	2			
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pires	47.54	67.36			
Peso Tarro + agua + sal	93.45	117.56			
Peso Tarro Seco + sal	47.87	67.39			
Peso de Sal	0.03	0.03			
Peso de Agua	45.61	50.00			
Porcentaje de Sal	0.07	0.06			0.06

Observaciones:



EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Humberto Dingo Rojas
INGENIERO QUIMICO
SUPERVISOR DE LABORATORIO



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Sebastian Rojas Peralta
INGENIERO QUIMICO
REG. N.º 164278



EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERU
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

ANEXO 26. Contenido de cloruros y sulfatos solubles en suelos y agua subterránea del agregado fino.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO : **CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA**

REFERENCIA NORMATIVA : NTP 400.042

FECHA DE ENSAYO : 19/05/2022

METODO DE MUESTREO : Agregados en Cantera

RESP. LAB. : S.B.F.

CODIGO INTERNO : SC

TEC. LAB. : H.D.R.

CANTERA : La Victoria

MATERIAL : Agregado Fino

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruro (CL)	123	0.0123	Insignificante
Contenido de sulfatos (SO4-2)	32	0.0032	Insignificante

Observaciones:

EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Humberto Díaz Rojas
 TÉCNICO LABORATORISTA
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Rivas Fernández
 INGENIERO CIVIL
 REG. 214-149278



PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO GRANULOMÉTRICO

ANEXO 27. Muestra del agregado grueso.



ANEXO 28. Ingreso al horno el agregado fino y grueso.



ANEXO 29. Pesado del material



ANEXO 30. Tamizado



ANEXO 31. Peso específico del agregado grueso



PANEL FOTOGRÁFICO DE ELABORACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

ANEXO 32. Pesado de los diferentes componentes del concreto



ANEXO 33. Mezclado de los componentes de concreto



ANEXO 34. Cono de Abrams – Slump.



ANEXO 35. Elaboración de probetas.



ANEXO 36. Curado de Probetas.



ANEXO 37. Peso específico del concreto



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Ax. Vicente Raso Lote 1.5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

REFERENCIA NORMATIVA NTP 339.034 - 2021

PROYECTO "Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022".

UBICACIÓN Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe

CLIENTE Christian Espinoza

FECHA DE ENSAYO : Indecida

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESP. LAB. : S.B.F.

RESISTENCIA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

TEC. LAB. : S.A.C.M.

PROBETA	CODIGO UNICO	ESTRUCTURA					FECHA		EDAD (dias)(*)	f_c (Kg/cm ²)	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	LONGITUD DIAMETRO	AREA (mm ²)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				TIPO DE FRACTURA (NTP 339.034 - FIGURA 2)
		DISEÑO	SLUMP	TEMPERATURA	PESO UNITARIO	CONTENIDO DE AJRE	MOLDEO	ROTURA								KN	Mpa	Kg/cm ²	%	
1	M22-001	Diseño patrón	3.3"	Ambiente: 20.3 °C Concreto: 21.6 °C	2312 Kg/m ³	1.5%	1/06/2022	8/06/2022	7	210	300.0	150.7	1.99	17836.8	215.5	12.1	123.2	58.7	Tipo 2	
2	M22-002						1/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	151.0	1.99	17907.9	221.1	12.3	125.9	60.0	Tipo 2	
3	M22-003						1/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	150.6	1.99	17813.1	210.6	11.8	120.6	57.4	Tipo 2	
4	M22-004						1/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	150.4	1.99	17765.8	204.5	16.0	163.3	77.8	Tipo 2	
5	M22-005						1/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	150.4	1.99	17765.8	291.5	16.4	167.3	79.7	Tipo 3	
6	M22-006						1/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	150.9	1.99	17884.2	287.5	16.1	163.9	78.1	Tipo 3	
7	M22-007						1/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.1	1.99	17951.6	343.0	19.1	195.1	92.9	Tipo 3	
8	M22-008						1/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.3	1.98	17979.1	345.4	19.2	195.9	93.3	Tipo 4	
9	M22-009						1/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.1	1.99	17931.6	338.9	18.9	192.7	91.8	Tipo 4	

(*) Se informará en horas cuando la edad sea inferior a tres días.

. Estado de la muestra: Óptimo.

. Densidad: No requerida.

. El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

. Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.

. Este informe de roturas es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundario A. Espinoza Rojas
 TECNICO DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundario, Rafael Fernández
 TECNICO DE LABORATORIO



Tecnico de laboratorio

Responsable de laboratorio

Fin de documento

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1.5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 Email: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

REFERENCIA NORMATIVA NTP 339.034 - 2021

PROYECTO "Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafn. 2022".

UBICACION Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafn

CLIENTE Christian Espinoza

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESISTENCIA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indecada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

PROBETA	CÓDIGO ÚNICO	ESTRUCTURA					FECHA		EDAD (días ^(*))	f _c (Kg/cm ²)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD DIÁMETRO	ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A LA COMPRESION			TIPO DE FRACTURA (NTP 339.034 - FIGURA 2)
		DISEÑO	SLUMP	TEMPERATURA	PESO UNITARIO	CONTENIDO DE AGUA	MOLDEO	ROTURA								Mpa	Kg/cm ²	%	
1	M12-010	Diseño patrón con 1.5% de Fibras de Acero	4"	Ambiente 22.3 °C Concreto: 23.6 °C	2317 Kg/m ³	1.8%	2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	150.1	2.00	17695.0	245.6	13.9	141.5	67.4	Tpo 5
2	M12-011						2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	150.0	2.00	17671.5	251.4	14.2	145.1	69.1	Tpo 5
3	M12-012						2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	151.2	1.98	17955.3	244.6	13.6	138.9	66.1	Tpo 5
4	M12-013						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	151.0	1.99	17907.9	326.6	18.2	186.0	88.6	Tpo 5
5	M12-014						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	150.9	1.99	17884.2	324.4	18.1	185.0	88.1	Tpo 5
6	M12-015						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	151.6	1.98	18030.3	321.8	17.8	181.8	86.6	Tpo 5
7	M12-016						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	150.9	1.99	17884.2	382.4	21.4	218.0	103.8	Tpo 5
8	M12-017						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.4	1.98	18002.9	381.8	21.3	216.3	103.0	Tpo 5
9	M12-018						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.5	1.98	18026.7	377.9	21.0	213.8	101.8	Tpo 5

(*) Se informará en horas cuando la edad sea inferior a tres días.

Estado de la muestra: Óptimo

Densidad: No requerida.

El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.

Este informe de roturas es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Ing. Christian Espinoza
 Responsable de Laboratorio

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Sr. Secundino Jerez Fernández
 Ing. S.A.C.M.
 REG. 024-160278



Técnico de laboratorio:

Responsable de laboratorio:

Fin de documento

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Riso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

REFERENCIA NORMATIVA NTP 339.034 - 2021

PROYECTO "Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022".

UBICACIÓN Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe

CLIENTE Christian Espinoza

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESISTENCIA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S B F

TEC. LAB. : S A C M

PROBETA N°	CÓDIGO ÚNICO	ESTRUCTURA					FECHA		EDAD (días)(*)	f_c (Kg/cm ²)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD / DIÁMETRO	ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			TIPO DE FRACTURA (NTP 339.034 - FIGURA D)
		DISEÑO	SLUMP	TEMPERATURA	PESO UNITARIO	CONTENIDO DE AIRE	MOLDEO	ROTURA								Mpa	Kg/cm ²	%	
1	M22-028	Diseño patrón con 5.3% de Fibras de Acero	5"	Albañilería 21.5 °C Concreto 23.8 °C	3333 Kg/m ³	2.0%	2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	151.8	1.98	18098.1	281.9	15.6	158.8	75.8	Tipo 3
2	M22-029						2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	151.8	1.98	18098.1	284.5	15.7	160.3	76.3	Tipo 3
3	M22-030						2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	151.5	1.98	18026.7	278.9	15.5	157.8	75.1	Tipo 3
4	M22-031						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	150.9	1.99	17884.2	326.5	18.3	186.2	88.6	Tipo 3
5	M22-032						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	150.8	1.99	17860.5	331.5	18.6	189.3	90.1	Tipo 2
6	M22-033						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	151.3	1.98	17979.1	327.8	18.2	185.9	88.5	Tipo 2
7	M22-034						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.4	1.98	18002.9	409.5	22.7	231.9	110.5	Tipo 2
8	M22-035						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.1	1.99	17931.6	416.9	23.2	237.1	112.9	Tipo 3
9	M22-036						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.2	1.98	17955.3	411.7	22.9	233.9	111.3	Tipo 3

(*) Se informará en horas cuando la edad sea inferior a tres días.

Estado de la muestra: Óptimo.

Densidad: No requerida.

El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.

Este informe de roturas es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Gerente: *[Firma]*
 RESPONSABLE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secretario: *[Firma]* **Stefan Fernández**
 RUC: 20487357465



Título de laboratorio:

Responsable de laboratorio:

Fin de documento

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

REFERENCIA NORMATIVA NTP 339.034 - 2021

PROYECTO "Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022"

UBICACIÓN Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe

CLIENTE Christian Espinoza

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESISTENCIA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indicada
RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : S.A.C.M.

PROBETA N°	CÓDIGO UNICO	ESTRUCTURA					FECHA		EDAD (días)*	f'c (Kg/cm2)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD / DIÁMETRO	ÁREA (mm2)	CARGA MÁXIMA KN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				TIPO DE FRACTURA (NTP 339.034 - FIGURA 2)
		DISEÑO	SLUMP	TEMPERATUR A	PESO UNITARIO	CONTENIDO DE AIRE	MOLDEO	ROTURA								Mpa	Kg/cm2	%		
1	M22-019	Diseño patrón con 2.5% de Fibras de Acero	4.5"	Ambiente: 23.2 °C Concreto: 25.4 °C	2320 Kg/m3	1.9%	2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	151.1	1.99	17931.6	262.5	14.6	149.3	71.1	Tipo 3	
2	M22-020						2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	150.8	1.99	17960.5	251.4	14.1	143.5	68.3	Tipo 3	
3	M22-021						2/06/2022	9/06/2022	7	210	300.0	151.6	1.98	18050.5	244.6	13.6	138.2	65.8	Tipo 3	
4	M22-022						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	151.8	1.98	18098.1	326.6	18.0	184.0	87.6	Tipo 3	
5	M22-023						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	150.6	1.99	17513.1	324.4	18.2	185.7	88.4	Tipo 2	
6	M22-024						2/06/2022	16/06/2022	14	210	300.0	151.5	1.98	18026.7	321.8	17.9	182.0	86.7	Tipo 2	
7	M22-025						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.8	1.98	18098.1	395.5	21.9	222.8	106.1	Tipo 5	
8	M22-026						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.0	1.99	17907.9	396.5	22.1	225.8	107.5	Tipo 5	
9	M22-027						2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.6	1.98	18050.5	397.4	22.0	224.5	106.9	Tipo 5	

(*) Se informará en horas cuando la edad sea inferior a tres días.

- Estado de la muestra: Óptimo.
- Densidad: No requerida.
- El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- Este informe de roturas es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE
SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Sede: Chiclayo - Perú
Calle: 10 de Agosto
S/N - 10000
Sede: Chiclayo - Perú
Calle: 10 de Agosto
S/N - 10000

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Sede: Chiclayo - Perú
Calle: 10 de Agosto
S/N - 10000
Sede: Chiclayo - Perú
Calle: 10 de Agosto
S/N - 10000



Técnico de laboratorio:

Responsable de laboratorio:

Fin de documento

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO **MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO**

REFERENCIA NORMATIVA ASTM C496/C496M-17

PROYECTO "Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022".

UBICACIÓN Distrito de Pubelo Nuevo, Ferreñafe

CLIENTE Christian Espinoza

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESISTENCIA fc = 210 kg/cm²

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

PROBETA N°	CÓDIGO ÚNICO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	f'c (Kg/cm ²)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD / DIÁMETRO	ÁREA (mm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN		
			MOLDEO	ROTURA							KN	Mpa	Kg/cm ²
1	M22-037	Diseño patrón	1/06/2022	29/06/2022	28	210	300.0	151.1	1.99	17931.6	154.4	2.2	22.1
2	M22-038		1/06/2022	29/06/2022	28	210	300.0	151.5	1.98	18026.7	151.5	2.1	21.6
3	M22-039		1/06/2022	29/06/2022	28	210	300.0	151.2	1.98	17955.3	152.9	2.1	21.9

- El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- Este informe de roturas es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Segundo A. Carranza Mejía
 Responsable de Laboratorio

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino B. Espinoza
 Responsable de Laboratorio
 REG. CTR. 180278



Técnico de laboratorio.

Responsable de laboratorio.

Fin de documento.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO **MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO**

REFERENCIA NORMATIVA ASTM C496/C496M-17

PROYECTO "Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022".

UBICACIÓN Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe

CLIENTE Christian Espinoza

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESISTENCIA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

PROBETA N°	CÓDIGO ÚNICO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	$f'c$ (Kg/cm ²)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD / DIÁMETRO	ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA KN	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	
			MOLDEO	ROTURA								Mpa	Kg/cm ²
1	M22-040	Diseño patrón con 1.5% de Fibras de Acero	2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.1	1.99	17931.6	170.8	2.4	24.5
2	M22-041		2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.5	1.98	18026.7	172.4	2.4	24.6
3	M22-042		2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.2	1.98	17955.3	168.9	2.4	24.2

- El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- Este informe de roturas es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe
RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Riquelme Fernández
RUC: 20487357465



Técnico de laboratorio.

Responsable de laboratorio.

Fin de documento.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO **MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO**

REFERENCIA NORMATIVA ASTM C496/C496M-17

PROYECTO "Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022".

UBICACIÓN Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe

CLIENTE Christian Espinoza

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESISTENCIA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

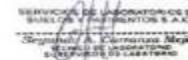
TEC. LAB. : S.A.C.M.

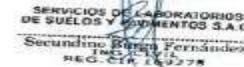
PROBETA N°	CÓDIGO ÚNICO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	f'c (Kg/cm ²)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD / DIÁMETRO	ÁREA (mm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	
			MOLDEO	ROTURA							CARGA MÁXIMA KN	Mpa Kg/cm ²
1	M22-040	Diseño patrón con 2.5% de Fibras de Acero	2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.1	1.99	17931.6	194.4	2.7 27.8
2	M22-041		2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.5	1.98	18026.7	191.5	2.7 27.4
3	M22-042		2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.2	1.98	17955.3	198.7	2.8 28.4

El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.

Este informe de roturas es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.


 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bernal Fernández
 REG. CTR. 18278


 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bernal Fernández
 REG. CTR. 18278



Técnico de laboratorio.

Responsable de laboratorio.

Fin de documento.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO **MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO**

REFERENCIA NORMATIVA ASTM C496/C496M-17

PROYECTO "Diseño, de una Edificación de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022".

UBICACIÓN Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe

CLIENTE Christian Espinoza

TIPO DE PRODUCTO Concreto

RESISTENCIA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : Indicada

RESP. LAB. : S.B.F.

TEC. LAB. : S.A.C.M.

PROBETA N°	CÓDIGO ÚNICO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	f'c (Kg/cm ²)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD / DIÁMETRO	ÁREA (mm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN		
			MOLDEO	ROTURA							CARGA MÁXIMA KN	Mpa Kg/cm ²	
1	M22-040	Diseño patrón con 3.5% de Fibras de Acero	2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.1	1.99	17931.6	212.3	3.0	30.4
2	M22-041		2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.5	1.98	18026.7	208.5	2.9	29.8
3	M22-042		2/06/2022	30/06/2022	28	210	300.0	151.2	1.98	17955.3	210.1	2.9	30.1

El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

Las copias de este informe de roturas no son válidas sin la autorización del laboratorio.

Este informe de roturas es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Ing. E. C. Espinoza
 RESPONSABLE DE LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Sr. Christian Espinoza
 ING. E. C. Espinoza
 REG. CTA. 149278



Técnico de laboratorio.

Responsable de laboratorio.

Fin de documento.

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-25213-001 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA ELETRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETOS	Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	ELE INTERNACIONAL	
Modelo <i>Model</i>	DIGITAL ADR	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	188614762	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	PC-03	
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.
Dirección <i>Address</i>	CAL JUAN PABLO II NRO. 682 URB. LAS BRISAS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO - PERÚ	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 01 - 11	This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	05	The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir en el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firmas no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Miguel Andrés Veja Avelaneda
Metrología Laboratorio de Metrología



Teog. Francisco Durán Romero
Metrología Laboratorio de Metrología

LAB-08-F-01-R-04

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl 18 #1036-72 | PBX. 07 (1) 749 2555 - 3171233443 | inform@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración	
Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.
Límite inferior de la Escala	20 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						
	S_1 Ascendente	S_2 Ascendente	S_2' No Aplica	S_3 Ascendente	S_4 No Aplica	Promedio $S_{1,2,y,3}$	
% kN	kN	kN	---	kN	---	kN	
10	100,0	100,84	100,33	---	100,56	---	100,58
20	200,0	199,08	200,41	---	200,25	---	199,91
30	300,0	298,41	299,49	---	299,75	---	299,22
40	400,0	400,64	400,55	---	400,23	---	400,47
50	500,0	501,80	501,41	---	501,25	---	501,42
60	600,0	602,88	602,33	---	601,22	---	602,14
70	700,0	702,10	702,05	---	701,98	---	702,04
80	800,0	804,04	804,45	---	804,23	---	804,24
90	900,0	903,80	903,31	---	903,55	---	903,55
100	1 000,0	1 002,9	1 002,8	---	1 002,8	---	1 002,8

LM-PC-05-F-01 R124



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...
Tabla 2.

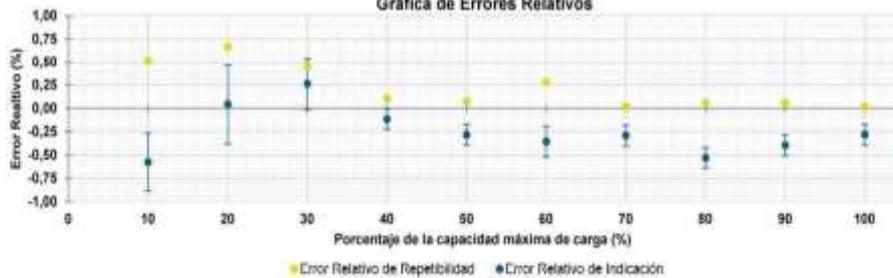
 Error relativo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,51}$ %	$f_{0,52}$ %	$f_{0,52}$ %	$f_{0,53}$ %	$f_{0,54}$ %
0,010	0,020	---	0,010	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$K_{p=95\%}$
		Repetibilidad	Reversibilidad	Relativa		Expandida	U	
%	kN	q %	b %	v %	a %	kN	%	----
10	100,00	-0,58	0,51	---	0,100	0,31	0,31	2,01
20	200,00	0,04	0,67	---	0,050	0,85	0,42	2,01
30	300,00	0,26	0,45	---	0,033	0,83	0,28	2,01
40	400,00	-0,12	0,10	---	0,025	0,44	0,11	2,01
50	500,00	-0,28	0,07	---	0,020	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,36	0,28	---	0,017	0,99	0,16	2,01
70	700,00	-0,29	0,02	---	0,014	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,53	0,05	---	0,013	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,39	0,05	---	0,011	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,28	0,02	---	0,010	1,1	0,11	2,01

Gráfica de Errores Relativos

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de la empresa SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C, ubicada en CHICLAYO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 23,0 °C

Temperatura Ambiente Mínima: 22,9 °C

Humedad Relativa Máxima: 55 % HR

Humedad Relativa Mínima: 54 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 18 #1038-72 | Fone: 51 (0) 705 1055 - 311235340 | info@metrologiapinzuar.com | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R^2 , el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A_0	A_1	A_2	A_3	---	R^2
2,43570 E00	9,75690 E-01	6,16420 E-05	-3,68877 E-08		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado.

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
100,0	100,58	110,46	120,34	130,24	140,14
150,0	150,05	159,97	169,90	179,84	189,79
200,0	199,74	209,71	219,68	229,66	239,64
250,0	249,83	259,83	269,84	279,85	289,67
300,0	299,69	309,72	319,76	329,80	339,85
350,0	349,90	359,95	370,01	380,07	390,14
400,0	400,21	410,29	420,37	430,45	440,53
450,0	450,82	460,71	470,80	480,89	490,98
500,0	501,08	511,18	521,28	531,37	541,47
550,0	551,57	561,67	571,78	581,88	591,97
600,0	602,07	612,17	622,27	632,36	642,46
650,0	652,55	662,64	672,72	682,81	692,89
700,0	702,97	713,05	723,12	733,19	743,25
750,0	753,31	763,37	773,42	783,47	793,51
800,0	803,55	813,58	823,61	833,63	843,85
850,0	853,65	863,66	873,65	883,64	893,62
900,0	903,80	913,56	923,52	933,47	943,41
950,0	953,35	963,27	973,19	983,09	992,99
1 000,0	1 002,9				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por interpolación kN	Residuales kN
100,0	100,58	100,58	0,0
200,0	199,91	199,74	- 0,2
300,0	299,22	299,69	0,5
400,0	400,47	400,21	- 0,3
500,0	501,42	501,08	- 0,3
600,0	602,14	602,07	- 0,1
700,0	702,04	702,97	0,9
800,0	804,24	803,55	- 0,7
900,0	903,55	903,80	0,0
1 000,0	1 002,8	1 002,9	0,1

LM-PC-05-F-01 R12.4



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

Instrumento de Referencia

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	KAL 1MN.
Clase	0,5.
Número de Serie	017403.
Certificado de Calibración	5047 del INM.
Próxima Calibración	2023-02-03.

El/los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- El cliente autoriza emitir el certificado de calibración y conoce que los puntos por debajo del 20% del límite superior no se obtuvieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Numeral 6.4.5. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-25213-001

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1025-72 IPRK 57 Cl 745-8555 - 3174233AC1 inform@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : 1224-MPES-C-2021

N° de Orden de trabajo : 0471

1. SOLICITANTE : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Dirección : Cal. Juan Pablo II Nro. 882 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8339020109

Alcance de Indicación : 30000 g

División de escala real (d) : 1 g

División de escala de verificación (e) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-57 (*)

Tipo de Indicación : Electrónica

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-11-04

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Vicente Russo, Chiclayo 14011

Sello

Fecha de Emisión

Autorizado por



2021-11-09



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1224-MPES-C-2021

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	58 %	57 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT-25	LM - C - 264 - 2021
		MP-07	LM-C-298-2021
	Pesas (Clase de exactitud F1)	MP-10	LM-C-300-2021
		MP-11	LM-C-238-2021

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g la balanza indicó 29995 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".
 (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERD.	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SST. DE TRABA	NO TIENE
IVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 25,3 °C			Final 25,1 °C		
	Carga L1*			Carga L2*		
	15 000 g	15 000 g	15 000 g	30 000 g	30 000 g	30 000 g
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	15 000	800	-100	30 001	700	800
2	15 000	800	-100	30 001	800	700
3	15 000	500	0	30 000	700	-200
4	15 000	800	-100	30 001	700	800
5	15 000	500	0	30 001	700	800
6	15 000	500	0	30 001	700	800
7	15 000	500	0	30 000	700	-200
8	15 000	800	-100	30 000	800	-300
9	15 000	500	0	30 001	800	700
10	15 000	500	0	30 001	700	800
Diferencia Máxima	100			1 100		
Error máximo permitido	± 2 000 mg			± 3 000 mg		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1224-MPES-C-2021

Página 3 de 3



Plata Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Paciencia de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E ₂			Determinación del Error corregido				
		kg	Δ(mg)	E ₂ (mg)	Carga (g)	kg	Δ(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	10	10	800	-300	10 000	10 000	800	-300	0
2		10	700	-200		9 999	300	-800	-600
3		10	700	-200		10 000	700	-200	0
4		10	700	-200		10 001	500	1 000	1 200
5		10	800	-300		10 000	700	-200	100

(*) valor entre 0 y 10 *

Error máximo permitido: ± 2 000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	kg	CRECIENTES			DECRECIENTES				emp(*) ±mg
		Δ(mg)	E(mg)	E _c (mg)	kg	Δ(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
10	10	800	-300						
50	50	700	-200	100	50	300	200	500	1 000
200	200	800	-300	0	200	300	200	500	1 000
1 000	1 000	800	-300	0	1 000	300	200	500	1 000
5 000	5 000	600	-100	200	5 000	400	100	400	1 000
10 000	10 000	900	-400	-100	10 000	500	0	300	2 000
15 000	15 000	500	0	300	15 001	800	700	1 000	2 000
20 000	20 000	400	100	400	20 000	200	300	600	2 000
25 000	25 001	700	800	1 100	25 001	800	700	1 000	3 000
28 000	28 001	800	700	1 000	28 001	700	800	1 100	3 000
30 000	30 001	700	800	1 100	30 001	700	800	1 100	3 000

(**) error máximo permitido.

Lectura corregida e Incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000023 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,45 \text{ g}^2 + 0,000000017 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza Δ: Carga Incrementada E: Error encontrado E₂: Error en cero E_c: Error corregido

Fin del certificado de calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : **1225-MPES-C-2021**

N° de Orden de trabajo : 0471

1. SOLICITANTE : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Dirección : Cal. Juan Pablo II Nro. 652 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

Marca : AND

Modelo : GF-8000

Número de Serie : T0323226

Alicance de Indicación : 8100 g

División de escala real (d) : 0,1 g

División de escala de verificación (e) : 1 g

Procedencia : JAPON

Identificación : BAL-27 (*)

Tipo de Indicación : Electrónica

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-11-04

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Vicente Russo, Chiclayo 14011

Sello

Fecha de Emisión

Autorizado por



2021-11-09



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1225-MPES-C-2021

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	24,7 °C	24,5 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT-25	LM - C - 264 - 2021
		MP-07	LM-C-299-2021

7. OBSERVACIONES

Para 7000 g la balanza indicó 6999,7 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".
(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1=	4 000,0 g		Carga L2=	8 000,0 g	
		f(g)	ΔL(mg)		f(g)	ΔL(mg)
1	3 999,9	90	-140	8 000,0	70	-20
2	3 999,8	70	-220	8 000,0	60	-10
3	3 999,8	50	-200	8 000,0	60	-10
4	3 999,9	90	-140	8 000,0	60	-10
5	3 999,9	80	-130	8 000,0	50	0
6	3 999,8	80	-230	8 000,0	50	0
7	3 999,9	80	-130	8 000,0	50	0
8	3 999,9	90	-140	8 000,0	60	-10
9	3 999,9	90	-140	8 000,0	50	0
10	3 999,8	80	-230	8 000,0	50	0
Diferencia Máxima			100	20		
Error máximo permitido ±			1 000 mg	± 2 000 mg		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1225-MPES-C-2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
24,4 °C 24,6 °C

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga máxima (g)	h(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	h(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	E _c (mg)
1	2,0	2,0	60	-10	2 500,0	2 499,0	60	-90	-80
2		2,0	40	10		2 500,0	90	-40	-50
3		2,0	50	0		2 500,0	70	-20	-20
4		2,0	50	0		2 499,8	90	-260	-240
5		2,0	60	-10		2 499,7	90	-340	-330

(*) valor entre 0 y 10^e

Error máximo permitido: ± 1 000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
24,6 °C 24,5 °C

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(*) = (mg)
	h(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	E _c (mg)	h(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	E _c (mg)	
2,0	2,0	50	0						
5,0	5,0	60	-10	-10	5,0	60	-10	-10	1 000
20,0	20,0	60	-10	-10	20,0	50	0	0	1 000
500,0	500,0	90	-40	-40	500,0	70	-20	-20	1 000
1 000,0	999,9	30	-80	-80	1 000,0	80	-30	-30	1 000
5 000,0	4 999,8	20	-170	-170	4 999,9	60	-110	-110	1 000
6 000,0	5 999,8	20	-170	-170	5 999,9	60	-110	-110	2 000
7 000,0	6 999,9	40	-90	-90	7 000,0	80	-30	-30	2 000
7 500,0	7 500,0	80	-30	-30	7 500,0	50	0	0	2 000
8 000,0	8 000,0	50	0	0	8 000,1	90	60	60	2 000
8 100,0	8 100,1	90	60	60	8 100,1	90	60	60	2 000

(*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000012 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,0039 \text{ g}^2 + 0,000000011 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Fin del certificado de calibración

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV- 383 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 1 de 2

1. Expediente	210511	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	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
3. Dirección	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas - Chiclayo - Chiclayo - LAMBAYEQUE	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	CARGA ABRASIVA (esferas)	
Fabricante	FORNEY	
Número de Serie	1001 (*)	
Modelo	LA-0855	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 verificación aquí declarados.
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	U.S.A.	
Tipo de indicación	NO APLICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2021-08-27	
6. Lugar de Verificación	INSTALACIONES DE LA EMPRESA TÉCNICAS CP S.A.C.	El Informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por Eleazar
Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.08.31 13:02:58 -05'00'

Sello



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV- 383 - 2021**

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM / INACAL tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19 °C	19 °C
Presión Atmosférica	71 %	70 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al DM-INACAL, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de verificación
Regla de acero Clase I INACAL DM / LLA-445-2020	Regla Metálica de 1 000 mm con incertidumbre de 200 µm	L-0132-2021
Magnificador óptico con aproximación de lectura de 0,1 mm INACAL DM / LLA-122-2019		
PATRONES DE REFERENCIA DE Dirección de Metrología - INACAL	BALANZA - OHAUS Con clase de exactitud II	MT-LM-013-2021

10. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46,72	416,0
2	46,71	415,9
3	46,71	416,1
4	46,71	415,8
5	46,71	415,9
6	46,71	416,1

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
7	46,71	416,0
8	46,70	416,0
9	46,71	416,0
10	46,71	415,8
11	46,71	415,8
12	46,71	415,7

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g. el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

11. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **VERIFICADO**.
- (*) Serie indicada en el equipo al que pertenece las esferas



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SLSP-LM-006-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

pág. 1 de 4

1.- Expediente : 006
2.- Cliente : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

Dirección : CAL. JUAN PABLO II NRO. 582 URB. LAS BRISAS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

3.- Equipo : BALANZA

Marca : KERN

Modelo : FKB16K0.1

N° Serie : W1408227

Procedencia : GERMANY

Identificación : BAL-37

Capacidad máxima : 16000 g

Capacidad mínima : NO INDICA

Div. De escala (d) : 0.1 g

Div. De verificación (e) : NO INDICA

Clase de exactitud : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

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.

Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos 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.

4.- Fecha y lugar de calibración

Fecha de calibración : 19/01/22
Lugar de calibración : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Fecha de Emisión : 19/01/22

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Ing. Secundino Burga Fernández
JEFE DE METROLOGÍA
REG. SUP. 18927E



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Jan Carlos Chavesta P.
TÉCNICO DE METROLOGÍA

Ing. Secundino Burga Fernández
Jefe del Laboratorio de Metrología

Jan Carlos Chavesta Reyes
Técnico de Metrología

📍 Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
📠 LABORATORIO DE SUELOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS
📞 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
✉ emp_calibraciones@hotmail.com
✉ servicios_lab@hotmail.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP-LM-006-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

pág. 2 de 4

5.- Método de calibración

Los resultados de 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.

6.- Patrones de referencia

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de unidades (SI).

TRAZABILIDAD	PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO
PESATEC PERU S.A.C LABORATORIO ACREDITADO	JUEGO DE PESAS (1mg a 2 kg) CLASE DE EXACTITUD (M1)	1021-MPES-C-2021
PESATEC PERU S.A.C LABORATORIO ACREDITADO	PESA 10 kg CLASE DE EXACTITUD (M2)	1030-MPES-C-2021
PESATEC PERU S.A.C LABORATORIO ACREDITADO	PESA 5 kg CLASE DE EXACTITUD (M2)	1018-MPES-C-2021

7.- Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	NO TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	NO TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

TEMPERATURA	INICIAL	FINAL
	28°C	28°C

Medición N°	CARGA L1 (g) = 8000.00		
	I (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	7998.9	50.0	-1.100
2	7998.9	40.0	-1.090
3	7999.1	50.0	-0.900
4	7999.0	50.0	-1.000
5	7998.8	40.0	-1.190
6	7999.0	60.0	-1.010
7	7999.0	30.0	-0.960
8	7999.0	40.0	-0.990
9	7999.1	30.0	-0.860
10	7999.0	40.0	-0.990
Diferencia máxima (g)			0.310
± Error máximo permisible (g)			20.000

HUMEDAD RELATIVA	INICIAL	FINAL
	58%HR	58%HR

Medición N°	CARGA L2 (g) = 16000.00		
	I (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	16002.6	50.0	2.600
2	16001.5	40.0	1.510
3	16002.5	40.0	2.510
4	16001.8	30.0	1.820
5	16001.9	60.0	1.900
6	16000.8	60.0	0.790
7	16000.9	60.0	0.890
8	16000.8	50.0	0.800
9	16001.3	40.0	1.310
10	16001.2	40.0	1.210
Diferencia máxima (g)			1.810
± Error máximo permisible (g)			20.000



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP-LM-006-2022

pág. 3 de 4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

POSICIÓN DE LAS CARGAS

TEMPERATURA	INICIAL	FINAL	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td></tr> </table>	2	5	1		3	4	HUMEDAD RELATIVA	INICIAL	FINAL
	2	5										
1												
3	4											
28.2°C	28.5°C	58.2%HR	58%HR									

POSICIÓN DE CARGA	DETERMINACIÓN DE E ₀				DETERMINACIÓN DEL ERROR CORREGIDO E _c					
	CARGA EN CERO (g)	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (g)	CARGA L(g)	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	
1	1.00	0.90	50.0	-0.100	5000.00	4999.40	40	-0.590	-0.490	
2		1.00	40.0	0.010		4999.30	50	-1.700	-1.710	
3		1.00	40.0	0.010		4997.60	50	-2.400	-2.410	
4		1.00	50.0	0.000		4999.80	40	-0.190	-0.190	
5		1.00	50.0	0.000		5002.20	40	2.210	2.210	
± Error máximo permisible (g)										20.000

Ensayo de pesaje

TEMPERATURA	INICIAL	FINAL	HUMEDAD RELATIVA	INICIAL	FINAL
	27°C	27°C		65%HR	65%HR

CARGA L(g)	CRECIENTE				DECRECIENTE				± EMP (g)
	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	
1.000	1.00	40.0	0.010						
200.000	200.00	50.0	0.000	-0.010	199.600	40.000	-0.400	-0.400	10.000
500.000	500.00	50.0	0.000	-0.010	499.600	50.000	-0.410	-0.410	10.000
1000.000	1000.00	40.0	0.010	0.000	999.800	50.000	-0.210	-0.210	10.000
2000.000	2000.00	40.0	0.010	0.000	1999.600	40.000	-0.400	-0.400	10.000
3000.000	3000.10	50.0	0.100	0.090	2999.900	40.000	-0.100	-0.100	10.000
5000.000	4999.30	40.0	-0.690	-0.700	4999.300	40.000	-0.700	-0.700	20.000
8000.000	7999.10	50.0	-0.900	-0.910	7999.200	50.000	-0.810	-0.810	20.000
10000.000	10000.50	50.0	0.500	0.490	10000.300	50.000	0.290	0.290	20.000
15000.000	15000.80	40.0	0.810	0.800	15000.400	50.000	0.390	0.390	20.000
16000.000	16001.50	40.0	1.510	1.500	16001.500	40.000	1.500	1.500	20.000

- L: Carga puesta sobre la balanza. E_c: Error en cero. EMP: Error máximo permisible
 l: Lectura de la balanza. E: Error encontrado.
 ΔL: Carga incrementada. E₀: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

Lectura corregida $U_R = 2 \times \sqrt{0.454835002 \text{ g}^2 + 3.01175\text{E-}08 \text{ R}^2}$

$R_{\text{corregida}} = R + (-1.12151\text{E-}05) \text{ R}$



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP-LM-006-2022

pág. 4 de 4

8.- 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 de largo plazo.

9.- Observaciones:

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

10.- Evidencias:

- Se adjunta una foto del equipo calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 047 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 1 de 3

1. Expediente	210475	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	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
3. Dirección	Av. Vicente Ruso lote 1 fundo El Cerrito - Chiclayo - LAMBAYEQUE	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.
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	
Fabricante	TAMIEQUIPOS	
Número de Serie	005	
Modelo	TM15	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Alcance de Indicación	0 a 9999 Vueltas	
Div. de escala / Resolución	1 Vuelta	
Identificación	MAQ-ABR-01 (*)	
Procedencia	COLOMBIA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	ANALOGICO	
5. Fecha de Calibración	2021-09-11	
6. Lugar de calibración	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Av. Vicente Ruso lote 1 fundo El Cerrito - Chiclayo - LAMBAYEQUE	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-09-16

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.09.16 12:41:29
-05'00'**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	33	33	33	33,0
120	65	65	65	32,0
180	97	97	97	32,0
240	128	128	128	31,0
300	160	160	160	32,0
360	192	192	192	32,0
420	224	224	224	32,0
480	256	256	256	32,0
540	288	288	288	32,0
600	320	320	320	32,0
660	352	352	352	32,0
720	384	384	384	32,0
780	416	416	416	32,0
840	448	448	448	32,0
900	480	480	480	32,0

Características del tambor del equipo

Diámetro Interior	711 mm
Longitud Interior	511 mm

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g, el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 047 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM / INACAL tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Presión Atmosférica	76 %	76 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Tacómetro Óptico LTF-C-018-2020	TACÓMETRO ÓPTICO Incertidumbre del orden de 0,2 rpm	T's-0019-2021
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		
Regla Metálica LLA-445-2020	REGLA METÁLICA con incertidumbre de medición de 0,2 mm.	L-0132-2021
Magnificador Óptico LLA-122-2019		
PATRONES DE REFERENCIA DE Dirección de Metrología - INACAL	BALANZA - OHAUS Con clase de exactitud II	MT-LM-013-2021

10. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46,35	406,3
2	46,38	406,3
3	46,38	406,3
4	46,39	406,6
5	46,35	406,2
6	46,37	406,3

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
7	46,36	406,1
8	46,34	406,1
9	46,38	406,4
10	46,70	415,9
11	46,71	416,0

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de una Edificación, de Albañilería Confinada, Incorporando Fibras de Acero en el Concreto, Distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022", cuyo autor es ESPINOZA JESUS CHRISTIAN JAIME, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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.

LIMA, 15 de Agosto del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID 0000-0001-8850-8463	Firmado digitalmente por: RSIGUENZA el 25-08- 2022 10:24:37

Código documento Trilce: TRI - 0415482