



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Vidrio
como Mejora a la Resistencia del Concreto, Avenida Plácido
Jiménez, Lima 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Gervacio Esteban, Jonathan Vicente (orcid.org/0000-0003-2381-5635)

Salazar Huayllacayan, Erick Dickson (orcid.org/0000-0002-4168-2330)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Jonathan Gervacio Esteban

Esta tesis se lo dedico a mis padres al estar presente en todo momento desde mi formación académica que gracias a ellos pude cumplir cada uno de mis logros, a mis hermanos que siempre estuvieron apoyándome en los buenos y malos momentos que hizo que nunca me rindiera hasta cumplir con mis metas propuestas tanto en el ámbito personal, profesional y laboral.

Erick Salazar Huayllacayan

Agradecer a la universidad César Vallejo por abrirme las puertas de su institución, así como a los docentes que me han enseñado en este largo camino.

Retribuir asimismo a mi asesor el Mg. Sigüenza Abanto Robert Wilfredo que me dio la oportunidad de acudir a sus conocimientos y su capacidad.

Finalmente, gracias a mis padres que me formaron en la persona que soy, y quiero agradecerles eternamente por esta oportunidad brindada.

Agradecimiento

Jonathan Vicente Gervacio Esteban

Primeramente, agradezco a mi Señor Jesús por guiarme en todo momento, asimismo a mis familiares por su apoyo constante en cada uno de los logros que voy cumpliendo con perseverancia, a la universidad Cesar Vallejo por convertirme en ser un profesional en lo que me apasiona, y a los docentes por brindarme sus cátedras enseñanzas y su orientación en el desarrollo de mi tesis.

Erick Dickson Salazar Huayllacayan

Primeramente, agradecer a nuestro Padre celestial por derramar su inmenso amor en este momento especial de mi vida y lograr culminar mi formación profesional en la cual esta tesis lo dedico con mucho afecto a todos mis seres queridos por su apoyo incondicional en cada uno de los logros que voy logrando a base de esfuerzo y perseverancia.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen	xii
Abstract	xiii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	6
III.METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimiento	23
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV.RESULTADOS.....	25
V.DISCUSION.....	94
VI.CONCLUSIONES	98
VII.RECOMENDACIONES.....	101
REFERENCIAS.....	103
ANEXOS.....	113

Índice de tablas

Tabla 1. Características mecánicas de las diferentes fibras existentes.....	8
Tabla 2. Dimensiones de cilindros para probetas de concreto.....	17
Tabla 3. Características generales de las vías pavimentadas.....	26
Tabla 4. Conteo de vehículos ligeros.....	27
Tabla 5. Conteo de vehículos pesados.....	28
Tabla 6. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para pavimentos rígidos.....	30
Tabla 7. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	31
Tabla 8. Valores recomendados de resistencia del concreto.....	32
Tabla 9. CBR mínimos recomendados para la Sub-Base Granular.....	34
Tabla 10. Valores recomendados de nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (Zr).....	35
Tabla 11. Coeficiente de drenaje de las capas granulares Cd.....	36
Tabla 12. Ubicación de calitas.....	37
Tabla 13. Resultados de conteo de humedad.....	38
Tabla 14. Resultado de límites de consistencia.....	39
Tabla 15. Resultado de ensayo químico en la calicata C-1.....	39
Tabla 16. Análisis granulométrico por tamizado – ASTM D422 / MTC – E107.....	40
Tabla 17. Resultados de clasificación de suelos.....	41
Tabla 18. Método C – pesos específicos para compactación.....	42
Tabla 19. Pesos específicos para contenido de humedad.....	42
Tabla 20. Compactación por capa.....	43

Tabla 21. Estudio de humedad.....	44
Tabla 22. Calicata 1 de ensayo de Proctor Modificado y CBR.....	44
Tabla 23. Cantidad de probetas – compresión.....	45
Tabla 24. Cantidad de probetas – tracción diametral.....	46
Tabla 25. Cantidad de vigas a flexión.....	46
Tabla 26. Resultado de rotura patrón – 7 días a compresión.....	47
Tabla 27. Resultado de rotura patrón – 14 días a compresión.....	48
Tabla 28. Resultado de rotura patrón – 28 días a compresión.....	49
Tabla 29. Resumen de ensayo patrón – 7,14 y 28 días a compresión.....	50
Tabla 30. Resultado de rotura de 0.075% - 7 días a compresión.....	51
Tabla 31. Resultado de rotura de 0.075% - 14 días a compresión.....	52
Tabla 32. Resultado de rotura de 0.075% - 28 días a compresión.....	53
Tabla 33. Resumen de ensayo con 0.075% de fibra de vidrio – 7,14 y 28 días a compresión.....	54
Tabla 34. Resumen de rotura de 0.100% - 7 días a compresión.....	55
Tabla 35. Resultado de rotura de 0.100% - 14 días a compresión.....	56
Tabla 36. Resultado de rotura de 0.100% - 28 días a compresión.....	57
Tabla 37. Resumen de ensayo con 0.100% de fibra de vidrio – 7,14,28 días a compresión.....	58
Tabla 38. Resultado de rotura de 0.125% - 7 días a compresión.....	59
Tabla 39. Resultado de rotura de 0.125% - 14 días a compresión.....	60
Tabla 40. Resultado de rotura de 0.125% - 28 días a compresión.....	61
Tabla 41. Resumen de ensayo con 0.125% de fibra de vidrio – 7,14 y 28 días a compresión.....	62
Tabla 42. Resumen de ensayo a compresión a los 7,14 y 28 días.....	63

Tabla 43. Resultado de rotura de patrón – 7 días a tracción diametral.....	66
Tabla 44. Resultado de rotura de patrón – 14 días a tracción diametral.....	67
Tabla 45. Resultado de rotura de patrón – 28 días a tracción diametral.....	67
Tabla 46. Resumen de ensayo patrón – 7,14 y 28 días a tracción.....	68
Tabla 47. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.075% - 7 días a tracción diametral.....	69
Tabla 48. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.075% - 14 días a tracción diametral.....	69
Tabla 49. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.075% - 28 días a tracción diametral.....	70
Tabla 50. Resumen de ensayo con 0.075% de fibra de vidrio – 7,14 y 28 días a tracción diametral.....	70
Tabla 51. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.100% - 7 días a tracción diametral.....	72
Tabla 52. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.100% - 14 días a tracción diametral.....	72
Tabla 53. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.100% - 28 días a tracción diametral.....	73
Tabla 54. Resumen de ensayo con 0.100% de fibra de vidrio – 7, 14 y 28 días a tracción diametral.....	73
Tabla 55. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.125% - 7 días a tracción.....	74
Tabla 56. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.125% - 14 días a tracción....	75
Tabla 57. Resultado de rotura con fibra de vidrio de 0.125% - 28 días a tracción....	75
Tabla 58. Resumen de ensayo con 0.125% fibra de vidrio - 7, 14 y 28 días a tracción diametral.....	76
Tabla 59. Resumen de ensayo a tracción diametral a los 7, 14 y 28 días.....	77

Tabla 60. Resultado de rotura a flexión del patrón 210kg/cm ² – 7 días.....	79
Tabla 61. Resultado de rotura a flexión del patrón 210kg/cm ² – 14 días.....	80
Tabla 62. Resultado de rotura a flexión del patrón 210kg/cm ² – 28 días.....	80
Tabla 63. Resumen de ensayo con el patrón 210kg/cm ² – 7,14,28 días.....	81
Tabla 64. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.075% - 7 días.....	82
Tabla 65. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.075% - 14 días.....	82
Tabla 66. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.075% - 28 días.....	83
Tabla 67. Resumen de ensayo con 0.075% fibra de vidrio – 7,14 y 28 días.....	84
Tabla 68. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.100% - 7 días.....	85
Tabla 69. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.100% - 14 días.....	85
Tabla 70. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.100% - 28 días.....	86
Tabla 71. Resumen de ensayo con 0.100% fibra de vidrio – 7,14 y 28 días.....	87
Tabla 72. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.125% - 7 días.....	88
Tabla 73. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.125% - 14 días.....	88
Tabla 74. Resultado de rotura con fibra de vidrio 0.125% - 28 días.....	89
Tabla 75. Resumen de ensayo con 0.125% fibra de vidrio – 7,14 y 28 días.....	90
Tabla 76. Resumen de los ensayos a flexión en vigas.....	91
Tabla 77. Costo del concreto por m ³	93
Tabla 78. Cantidad de fibra de vidrio empleado en el ensayo.....	93
Tabla 79. Comparación de los costos del concreto.....	93

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Estructuración del pavimento rígido.....	10
Figura 2. Se aprecia la fibra de vidrio.....	13
Figura 3. Pavimento empleado fibra de vidrio.....	14
Figura 4. Fibra de vidrio E.....	15
Figura 5. Probetas cilíndricas.....	17
Figura 6. Flexión en vigas mediante ensayo.....	18
Figura 7. Configuración de ejes.....	30
Figura 8. Corrección CBR y reacción de subrasante.....	33
Figura 9. Módulo de reacción combinado.....	34
Figura 10. Valores de Factor de transmisión de carga J.....	36
Figura 11. Curva Granulométrica.....	41
Figura 12. Resultado CBR.....	45
Figura 13. Resistencia a compresión – 7 días.....	47
Figura 14. Resistencia a compresión – 14 días.....	48
Figura 15. Resistencia a compresión – 28 días.....	49
Figura 16. Resumen de resistencia a compresión – patrón.....	50
Figura 17. Resistencia a compresión 0.075% - 7 días.....	51
Figura 18. Resistencia a compresión 0.075% - 14 días.....	52
Figura 19. Resistencia a compresión 0.075% - 28 días.....	53
Figura 20. Resumen de resistencia a compresión – 0.075%.....	54
Figura 21. Resistencia a compresión 0.100% - 7 días.....	55
Figura 22. Resistencia a compresión 0.100% - 14 días.....	56

Figura 23. Resistencia a compresión 0.100% - 28 días.....	57
Figura 24. Resumen de resistencia a compresión – 0.100%.....	58
Figura 25. Resistencia a compresión 0.125% - 7 días.....	59
Figura 26. Resistencia a compresión 0.125% - 14 días.....	60
Figura 27. Resistencia a compresión 0.125% - 28 días.....	61
Figura 28. Resumen de resistencia a compresión – 0.125%.....	62
Figura 29. Resumen de resistencia a compresión.....	64
Figura 30. Resumen de resistencia a compresión promedio en %.....	65
Figura 31. Resumen de resistencia a tracción diametral – patrón.....	68
Figura 32. Resumen de resistencia a tracción diametral – 0.075%.....	71
Figura 33. Resumen de resistencia a tracción diametral – 0.100%.....	74
Figura 34. Resumen de resistencia a tracción diametral – 0.125%.....	76
Figura 35. Resumen de resistencia a tracción diametral.....	78
Figura 36. Resumen de resistencia a flexión – patrón.....	81
Figura 37. Resumen de resistencia a flexión – 0.075%.....	84
Figura 38. Resumen de resistencia a flexión – 0.100%.....	87
Figura 39. Resumen de resistencia a flexión – 0.125%.....	90
Figura 40. Resumen de resistencia a flexión de vigas.....	92
Figura 41. Conteo de vehículos livianos y pesados – 7 días.....	164
Figura 42. En este tramo se pudo apreciar la presencia de grietas y fisuras transversales.....	165
Figura 43. En este tramo se pudo apreciar la presencia de grietas y fisuras longitudinales.....	165
Figura 44. En este tramo se pudo apreciar la presencia de fisuras piel de cocodrilo.....	165

Figura 45. Tránsito vehicular en la Av. Plácido Jiménez.....	166
Figura 46. Excavación de calicatas en la Av. Plácido Jiménez.....	167
Figura 47. Realización ensayo de mecánica de suelos.....	168
Figura 48. Realización del ensayo de CBR.....	170
Figura 49. Realización del ensayo del Proctor Modificado.....	171
Figura 50. Realización del ensayo químico y sales solubles.....	172
Figura 51. Realización de los ensayos de granulometría.....	173
Figura 52. Realización de los ensayos de diseño de mezcla.....	178
Figura 53. Realización del curado de probetas.....	179
Figura 54. Realización del curado de las vigas.....	179
Figura 55. Realización de rotura de probetas a compresión – 7 días.....	182
Figura 56. Realización de rotura de probetas a tracción – 7 días.....	184
Figura 57. Rotura a compresión y a la tracción de las probetas.....	184
Figura 58. Realización de la rotura de vigas – 7 días.....	187
Figura 59. Realización de la rotura de probetas y vigas – 14 días.....	195
Figura 60. Realización de la rotura de probetas y vigas – 28 días.....	203

Resumen

El desarrollo de nuestro proyecto de investigación tiene como objetivo general determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio mejorará la resistencia del concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022. Se emplea como propuesta de solución la adición de fibra de vidrio de tipo E para mejorar las propiedades mecánicas del concreto utilizando la metodología AASHTO - 93 en el diseño del pavimento rígido, alargando el periodo útil del pavimento mejorando así también la calidad de vida de los pobladores.

En base a los resultados obtenidos del laboratorio se puede apreciar el incremento en la resistencia a compresión el adiconamiento de fibra de vidrio tipo E en porcentaje de 0.075%, mientras que el porcentaje de 0.100% obtuvo una mejora en la resistencia a la tracción y flexión con relación al patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la cual se determina que el concreto con una adición ideal aumenta la resistencia máxima a los 28 días a compresión, tracción y flexión, mejorando el pavimento e innovando el diseño del pavimento rígido convencional.

Al final, se comprobó que el costo del pavimento rígido con fibra de vidrio no posee mucha diferencia con el costo del concreto convencional.

Palabras claves: Pavimento rígido, fibra de vidrio, método AASHTO – 93, resistencia, costos.

Abstract

The development of our research project has as a general objective to determine how the design of rigid pavement using fiberglass will improve the strength of concrete, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022. The addition of type E fiberglass is used as a solution proposal to improve the mechanical properties of concrete using the AASHTO - 93 methodology in the design of the rigid pavement, extending the useful period of the pavement thus also improving the quality of life of the inhabitants.

Based on the results obtained from the laboratory, the increase in the compressive strength of the addition of type E glass fiber can be seen in a percentage of 0.075%, while the percentage of 0.100% obtained an improvement in the tensile strength and bending in relation to the pattern of $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, in which it is determined that concrete with an ideal addition increases the maximum resistance to 28 days to compression, traction and bending, improving the pavement and innovating the design of conventional rigid pavement.

In the end, it was found that the cost of rigid pavement with fiberglass does not have much difference with the cost of conventional concrete.

Keywords: Rigid pavement, fiberglass, AASHTO – 93 method, resistance, costs.

I. INTRODUCCIÓN

El pavimento rígido es el sostén fundamental de las vías de comunicación urbanas , ya que se encuentra diseñado y construido para resistir las cargas pesadas de los vehículos que diariamente circulan por las vías en un periodo en donde conlleva los 20 años como etapa de vida útil del pavimento rígido, lo cual para ello se requiere que el pavimento cumpla con la estructuración que contempla desde la subrasante, subbase asimismo la carpeta de concreto hidráulico con el fin de evaluar el estado de conservación y comportamiento que muestra el pavimento, ya que si empleamos las herramientas convenientes para este tipo de pavimento en la construcción de vías urbanas les facilitaremos importante accesibilidad de transporte al distrito.

Con el pasar de los tiempo los pavimentos rígidos han venido presentado variedad de fallas por diversos factores influyentes en el concreto hidráulico, lo cual unas de las causas posibles son: el bajo soporte de la subrasante, ancho de vías excesivos, mala ejecución de las juntas transversales, cargas excesivas, espaciamiento entre juntas que ocasionan que el pavimento se deteriore a temprana edad por el mal diseño y ejecución de todo su estructuración exigiendo de esa manera que se realice un mantenimiento exhaustivo.

La formación de las diversas fallas que se genera en los pavimentos se da por la baja resistencia del concreto que es sometido a cargas cíclicas por el fatigamiento de materiales, por lo que esta tesis plantea diseñar el pavimento rígido empleando fibra de vidrio, lo cual la aplicación del aditivo mejorará la resistencia a flexión y reducirá la formación de diversas fallas en el concreto, dando como beneficio un buen diseño de pavimento, cumpliendo con la etapa de servicio de vida útil y manteniendo su estado de conservación, ayudará a mantener su estado de durabilidad y resistencia del concreto hidráulico permitiendo de esa manera una adecuada transitabilidad de los vehículos.

El pavimento rígido de la Av. Placido Jiménez, Cercado de Lima es una vía que soporta vehículos de carga pesada, lo cual, al transitar todo tipo de vehículos, hacen que el pavimento se deteriore con más ligereza y a corto plazo, es por ello que los pavimentos necesitan una rehabilitación programada para mantener en buen estado cumpliendo con los parámetros indicados para brindar a la población de la Av. Placido Jiménez un buen servicio, comodidad, y buena movilización para los usuarios.

Por otro lado, en la parte Oriental del país los pavimentos rígidos no cumplen con los parámetros de diseño para su ejecución, ocasionando la presencia de patologías en periodos de tiempos cortos lo cual hace que no cumpla con su estado de vida útil, en tal sentido se establece que la finalidad de la incorporación de la fibra es aumentar la resistencia y serviciabilidad en la carpeta de concreto rígido previniendo de esa manera la aparición de diversas fallas como agrietamiento, baches, fisuras, con el propósito de brindar a los usuarios un confort a lo largo de las vías que se logran con las buenas condiciones estructurales.

En nuestro país, el empleo de la fibra de vidrio como componente de aditivo que ayuda a la mejora de propiedades mecánicas y físicas, aumentando la resistencia en la mezcla de concreto, fue uno de los métodos principales de estudio, ya que con la muestra de las pruebas de ensayos en los laboratorios se verifico el diseño óptimo a una resistencia mayor para ser empleada en zonas livianas de bajo tránsito sin necesidad a un alto costo en su rehabilitación.

Para comprobar que las vías urbanas brinden una adecuada serviciabilidad en el transporte urbano, es importante que las vías se encuentren en buen estado de conservación. En tal sentido, se plantea como problema general, ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio mejorará la resistencia del concreto, Avenida Placido Jiménez, Lima 2022?, asimismo se plantea como problemas específicos, ¿De qué manera influirá en la resistencia del pavimento rígido el agregado de fibra de vidrio añadiendo en porcentajes de 0.075%, 0.100%

y 0.125%, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022?, ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio con método AASHTO - 93 mejora las propiedades mecánicas del concreto en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022? y ¿En qué medida mejoran los costos del pavimento rígido empleando fibra de vidrio en comparación al costo del pavimento rígido convencional en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022?, Para ello con el problema general y los problemas específicos que se plantearon para este proyecto se busca como propósito dar a conocer la buena implementación de este tipo de material para el empleo del diseño de pavimento en la Avenida. Placido Jiménez, Lima.

La justificación del desarrollo de este proyecto radica a base del estado situacional en que se encuentra las vías en nuestro país, ya que, con el mal estado del pavimento, es un hecho de gran preocupación para la superficie de la calzada, esto debido a eventos climatológicos, que afecta la estructura, es por ello que para poder resolver estas problemáticas se debe hacer mantenimiento o reparación en la zona de intervención.

Con la finalidad de dar solución a largo plazo, se requiere de tecnologías, innovaciones que puedan ayudarnos a resolver diversos problemas que afectan cada día, y ofrecer una moderna perspectiva a la construcción de las carreteras, con una mejora significativa en la durabilidad de pavimentos rígidos, disminuyendo así los costos de mantenimiento estimado para ello. Por la cual, la solución es el reforzamiento de los pavimentos con fibra de vidrio.

Por lo tanto, a causa de la problemática mostrada, se plantea el objetivo general, Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio mejorará la resistencia del concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022, Asimismo de ello se propone los objetivos específicos, Determinar de qué manera influirá en la resistencia del pavimento rígido el agregado de fibra de vidrio añadiendo en porcentajes de 0.075%, 0.100% y 0.125%, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022 , Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio con el método AASHTO - 93 mejora las propiedades mecánicas del concreto en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022 y Determinar en qué medida mejorarán los costos con el empleo del pavimento rígido agregando fibra de vidrio en comparación al costo del pavimento rígido convencional en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación se analizaron estudios desarrollados, las cuales abordan el tema referente a pavimentos rígidos con fibra de vidrio citados en el ámbito nacional e internacional, las cuales servirán como apoyo en la investigación, con teorías sustentadas en fuentes fiables según el tema.

Morales (2015). Nos menciona que en el Perú muy poca gente emplea esta fibra, esto se debe a que todas las tecnologías empleadas apenas se han expandido, lo que representa una enorme importancia económica, por lo que se intenta este método para pavimentos rígidos.

Salgado (2016). Nos menciona que tuvo como objetivo principal las características tanto de las propiedades mecánicas en mortero de arena rehabilitada, arena con sílice y fibras de vidrio. Llegando a la conclusión de que se puede determinar que la sustitución por completo al 25% de la arena reciclada en algunos áridos finos y se puede utilizar como material reciclado en morteros reforzados con fibra de vidrio. Por otro lado, se determina que ha aumentado en comparación con el valor medio de la mezcla estándar. La resistencia a la flexión se incrementa en un 146%, es decir, la mezcla con el accesorio de fibra de vidrio multiplica al ensayo de rotura de la muestra obtenida. Asimismo, propone emplear vibración mecánica para realizar muestras que comprenden mayor contenido de fibra a fin de poder analizar el tiempo vibratorio.

Según la tesis elaborada por Castiblanco y Carrero (2015). Nos menciona que hoy en día se aplica utilizando materiales convencionales al hormigón, en donde su finalidad fue enriquecer sus propiedades tanto mecánicas como físicas, la fibra de vidrio, en donde es un elemento que aporta innumerables ventajas para elementos de hormigón, es por ello que se emplea una investigación experimental en donde se aprecia mejoras en sus propiedades. Por tanto, es muy eficaz utilizar fibra de vidrio en la composición del hormigón, como una solución innovadora para mejorar las propiedades estructurales del hormigón, lo que aumenta considerablemente la resistencia del hormigón y reduce considerablemente la deformación del hormigón bajo presión.

De acuerdo a la tesis elaborada por Oeudrago y Zapata (2015). Nos menciona que la finalidad de esta investigación fue estudiar el comportamiento del concreto con fibras de vidrio en las propiedades muy fundamentales y estudiando el resultado de la adición de fibras en diferentes porcentajes. Desde un mínimo de 0.5% hasta un máximo de 0.6% correspondiente al peso del hormigón. Sin embargo, para lograr una mejora en la distinción de los resultados, se trabajó con estos porcentajes: 0.05 %, 0.3 % y 0.6 %. Finalmente, la oposición a la flexión se muestra una mejora notable de aproximadamente un 30% con la relación de fibra de 0.05% a 0.6%. Por la tanto, para hormigones con coeficiente a/c inferiores a 0.435 ya presentan problemas por pérdida de resistencia.

Según la tesis elaborada por García (2017). Nos menciona que su propósito es demostrar el comportamiento al emplear el aditivo durante la mezcla del hormigón convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los días 7, 14 y 28 días de curado. Deduciendo de esa manera la combinación de fibra de vidrio en porcentaje de 0.025%, 0.075% y 0.125% para el volumen del material, para la mejora de la rigidez del hormigón convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 1

Características mecánicas de las diferentes fibras existentes.

Fibras	Diámetro	Densidad (10 ³ kg/m ³)	Módulo de elasticidad	Resistencia a la tracción	Alargamiento en la rotura (%)
Acero	5-500	7.84	200	0.5-2	0.5
Vidrio	9-15	2.60	70-80	2-4	2-3.5
Amianto	0.02-0.04	3.00	180	2.20	2-3
Polipropileno	20-200	0.90	5-7	0.5-0.75	8
Nylon	-	1.10	4	0.90	13-15
Polietileno	-	0.95	0.30	0.0007	10
Carbono	9	1.90	230	2.60	1
Kevlar	10	1.45	65-133	3.60	2.1
Acrílico	18	1.18	14-19.5	0.4-1.0	3

Fuente: Obtenido de Fibras Wirand, Fibrimac- Maccaferri

Según la tesis elaborado por Godoy (2015). Nos menciona que la finalidad principal de este estudio es identificar el efecto que proporciona el aditivo en las propiedades del hormigón, es decir, compresión, tensión y fatiga. Esto es apropiado para la mejora en la rigidez a la presión, la resistencia a la tensión y la fatiga.

Ates (2016). Nos menciona que, para aumentar todas las propiedades mecánicas y estructurales del concreto, se intenta utilizar fibra de vidrio para fortalecer el Cemento Portland, reduciendo así el desplazamiento cuando falla, por lo que el uso de fibra de vidrio es efectivo para la estabilización del suelo.

Lubell y Tassew (2018). Nos menciona que en la totalidad de los ensayos realizados con fibras de vidrio se ha estudiado la matriz de hormigón, al respecto se ha verificado el porcentaje de fibras, comparado con la resistencia tanto a flexión, compresión y elasticidad. (p. 3).

Estructura del pavimento rígido

Chirinos (2015). Indica que el pavimento rígido está formado mediante una losa de concreto portland, subbase y subrasante proporcionando mayor resistencia a la flexión y compresión.

Losa de concreto: Conformado de hormigón simple o reforzado, siendo la capa final de la estructuración de la carpeta de pavimento que se encarga de soportar la carga vehicular. donde el espesor de la capa varía de 20 a 30 cm.

Sub-Base: Considerada una capa de la estructuración del pavimento, encontrándose en medio de la capa subrasante y losa rígida, cuya finalidad es proveer el bombeo de los suelos de granos finos. Asimismo, el espesor de la capa varía entre 10 a 15 cm.

Subrasante: Suelo compactado que realiza como inicio para la totalidad de la estructura del pavimento. Debido a sus características físicas que posee el suelo.

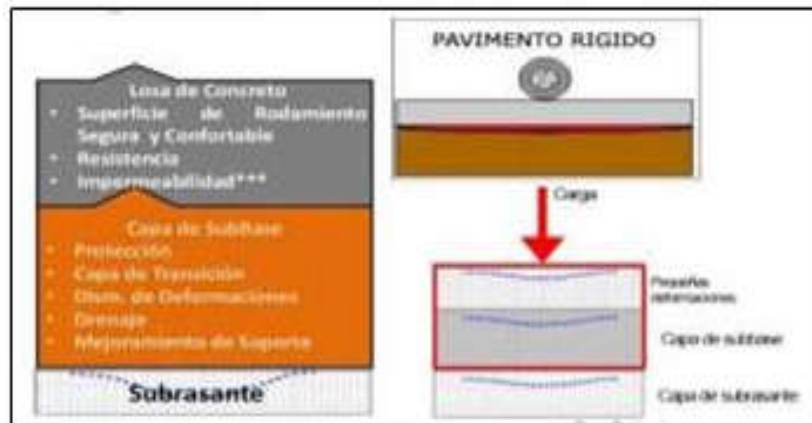


Figura 1. Estructuración del pavimento rígido.

Fuente: Metodología de diseño de pavimentos

Ensayo CBR

Botia (2015). Nos menciona que el CBR es un procedimiento en el que se desarrollan las pruebas de laboratorio, que con las muestras obtenidas se analiza la resistencia al corte del suelo por medio de condiciones de densidad del hormigón. (p.133).

Ensayo Proctor modificado

Botia (2015). Nos menciona que con el desarrollo de la compactación del suelo ayuda a mejorar sus propiedades reduciendo la deformación, aumenta la resistencia al cizallamiento y también su densidad, ya que los métodos utilizados varían en función a las propiedades que cumple el suelo. (p.145).

Proporción de fibra de vidrio en pavimento rígido

Según Huamán (2015). Nos menciona el objetivo de conocer el efecto de la combinación de diversas proporciones de vidrio sobre las propiedades mecánicas y físicas del hormigón, utilizando fibra de vidrio Tipo E – MAT450, Por este motivo, se realizaron pruebas comparativas entre hormigón convencional y hormigón con proporciones de 0.125%, 0.25% y 0.50% de fibras incorporadas, con relación al volumen en metros cúbicos de hormigón. En consecuencia, el concreto endurecido puede especificar el aditivo de fibra de vidrio para que no mantenga un efecto representativo en resistencia a compresión, por otro lado, nos menciona que cuanto mayor es la proporción de fibra de vidrio, mayor resistencia a tracción y flexión aumentara en la mezcla del concreto, alcanzando un aumento correspondiente hasta un 30.74% - 36.20% de crecimiento respectivamente.

Según la tesis elabora por Walhoff (2017). Nos menciona la finalidad de determinar cómo afecta la aplicación de vidrio triturado o esmerilado para capacidad de resistencia a compresión del hormigón, asimismo el planteamiento de esta investigación es experimental, el diseño es cuasi-experimental, la muestra y población están compuestas por 64 probetas, la tesis deduce que 21 días después de la fabricación tiene un impacto relevante en las propiedades del hormigón. Se emplea el vidrio molturado como un aditivo siendo una cantidad proporcional del 5 % como sustitución del cemento, el uso del vidrio esmerilado tiene una diferencia relativa en la resistencia a la compactación del hormigón durante 21 día, con una proporción del 10 %.

Según la tesis elabora por Hincapie y Zambrano (2015). Nos menciona que tiene la finalidad de evaluar de qué forma influye el encuadrado y tamaño de las fibras concerniente a la resistencia a la flexión de un compuesto cementico de un desempeño de gran medida ($f'c > 100$ Mpa) afianzado con fibras de monóculo, el punto de vista utilizando es cuantitativo, diseño experimental.

El autor dedujo que usando vidrio esmerilado al 15 % en lugar de cemento, la resistencia del concreto a los 14 días ha cambiado y, económicamente la diferencia

es pequeña. Se recomendó utilizar vidrio esmerilado como cambio del cemento en 1% hasta alcanzar el 15% con una dimensión de muestra más significativa para observar la significancia en la viabilidad existente.

Finalizando la tesis se ha logrado obtener, partiendo de los materiales deteriorado en el ras local, las mezclas cleméticas realizan una adhesión funcional presentando a conseguir resistencias comprendidas de 136 Mpa con una average de las alineaciones de 121 Mpa, rebasando los 110 Mpa que poseían como finalidad principal, según los aspectos recaudados, se llegó a la finalidad que las fibras originaron la aminoración del 7 % de resistencia a compresión en cotejo a los 28 días (136 Mpa) debido a la adversidad de compactar las mezclas suscitando vacíos y por ende decreciendo la resistencia de los prototipo ante los fardos.

Según la tesis elaborado por Montoya (2016). Nos menciona que se define al pavimento rígido como una carpeta que está compuesta por losas de concreto simple o armada. Las características básicas de este pavimento es hormigón aporta la mayor capacidad portante estructural, siendo el principal factor de diseño su resistencia a la flexión mismo.

Según la tesis elaborado por Torres y Carvajal (2016). Nos menciona que el hormigón contiene distintas propiedades en el desarrollo de cambio, lo cual se hace evidente cuando se reduce la fluidez y facilidad de manejo. asimismo, se separa en tres partes; en donde la primera parte el concreto presenta un material dócil y dúctil, en la siguiente se verifica el tiempo de fraguado del hormigón en donde significa el aumento continuo de la rigidez y al final corresponde al endurecimiento logrando propiedades mecánicas y su desarrollo se manifiesta como la evolución de la resistencia.

Según la tesis elaborado por Cano (2017). Nos menciona que el vidrio es un material compuesto por una gran cantidad de sílice procedente de arena; el cuarzo tiene un aspecto duro, frágil y traslucido es que contiene materiales de alta viscosidad. Está compuesto por combinación de óxidos metálicos, principalmente oxido de silicio, que se considera sílice (SiO_4). Es un material similar al cristal, pero la diferencia es el orden de las moléculas que están distribuidos irregularmente, indefinido y determinado por la razón que lo convierte en un material amorfo.



Figura 2. Se aprecia la fibra de vidrio.

Fuente: Concreto reforzado con fibra de vidrio

Según la tesis elaborado por Choque y Paye (2019). Nos menciona que la fibra de vidrio con el pasar del tiempo ha ido alcanzando cada vez más campo en la construcción, dado que se emplea como aditivo al concreto tradicional con la única tarea de dar una mejora a sus propiedades mecánicas, estas se utilizan como refuerzo en diversas presentaciones (diámetro, geométrico y longitudinal).

Conteo de tráfico vehicular

Quiñonez (2015). Nos menciona que el propósito del recuento de vehículos es comprender la cantidad de carga vehicular que soportará la vía, que comprende la combinación de vehículos a diario.

El estudio de tráfico debe proporcionar información sobre el índice diario promedio anual (IMD) para cada espacio vial en el estudio. Por esta razón, es beneficioso utilizar los términos de referencia de cada unidad de investigación, ya que brindan las características de partes similares.

Además, este se medirá en las unidades definidas por la norma AASHTO y eje equivalente (EE), que se acumularán en un período de tiempo determinado para su posterior consideración en el diseño.

Pavimento empleando fibra de vidrio

En la pavimentación, el empleo de la fibra de vidrio de tipo E es una alternativa a fin prevenir el rápido deterioro de las carreteras en el Perú y el mundo. Las juntas serán las mismas que el pavimento rígido tradicional, la diferencia es que tiene mayor resistencia a la tracción, en la cual ayudará a asegurar que la superficie de la carretera mantengan su estado de conservación ante las diversas cargas de estrés impuestas por el tráfico como las condiciones climatológicas.



Figura 3. Pavimento empleando fibra de vidrio.

Fuente: <https://texdelta.com/blog/hormigon-reforzado-con-fibras/>

Fibra tipo E:

En este estudio se utilizará la fibra de tipo E, ya que presenta mayor resistencia al concreto, la fibra de vidrio contiene un alto contenido de zirconio. Este aditivo mantiene un buen desempeño por ser resistente a los alcalinos.

Mariano (2015). Nos menciona en su libro "Tecnología plástica", las características de este tipo de fibra, incluyendo la tecnología principal que tenemos- especificaciones mecánicas: resistencia a tracción que comprende de 3.000 a 3.500Mpa y alargamiento a la rotura de 4,3%. Asimismo, hace mención a especificaciones tanto técnico y químicas, en absorción de humedad a 20 °C - 60% de humedad relativa, resistencia a disolventes: alta resistencia a la intemperie y UV: alta resistencia a los antimicrobianos.

Aplicaciones

Posee diferentes métodos de aplicaciones, que comprenden: adecuado para utilizar fibras como material de refuerzo para morteros a base de cemento, y puede utilizarse para revestir piezas decorativas.



Figura 4. Fibra de vidrio Tipo E.

Fuente: <https://es.made-in-china.com/company/riture/product/Ar-Glass-Fiber-for-Anti-Crack-Concrete-ossosusog.html>

Propiedades mecánicas

Toirac (2019). Nos menciona que los requisitos para el hormigón han llevado a los técnicos de hormigón de todo el mundo a realizar investigaciones sobre materiales, dosificación y técnicas de instalación para garantizar que se cumplan los parámetros necesarios para cada proyecto. (p. 466 y 467)

Yenny (2015). Nos menciona que la expectativa de este ensayo es que atribuye un aumento con el porcentaje a la fibra mencionada, el artículo de Yenny para el Journal of Applied Mechanics and materials, basado en la investigación se centró claramente en propiedad a compresión de la muestra para hacer la resistente al fuego, y se compararon los dos casos, preste atención al contenido relacionado con la investigación actual, cuando el autor del artículo mejora al usar 1% y 1.5% de fibra, la resistencia aumenta. (p. 222)

El valor de las propiedades mecánicas se dará a través de diversas pruebas dependiendo de lo que esté buscando, estos ensayos están sujetas a reglas de delimitación; procedimiento, dimensiones, pautas y pasos importantes a realizar sin ningún tipo de falla en los ensayos.

Resistencia a la compresión

Harmsen (2018). Nos menciona que el hormigón posee una excelente resistencia a la compresión en semejanza a otros materiales. Se le permitió dar la forma que uno pretende realizar al encofrado adecuado. (p. 20)

Esta prueba es una de las principales características del hormigón. La prueba comienza con la preparación de cilindros, que se utilizan para el control de calidad, para estimar o aceptar la resistencia del hormigón en la estructura, estos se preparan conforme a la norma ASTM C39, para establecer la prueba de resistencia. En las probetas cilíndricas.

La obtención del resultado en base de un ensayo es el promedio de 2 pruebas de resistencia al curado que son realizadas en una sola muestra de concreto y probadas a la misma edad.



Figura 5. Probetas cilíndricas

Fuente: <http://paveing.blogspot.com/2018/05/resistencia-del-hormigon.html>

Tabla 2.

Dimensiones de cilindros para probetas de concreto.

Tipo de espécimen	Dimensiones (cm)	Variación normal	Valor medio aceptable
Cilíndrico	15 x 30	-	1.00
	10 x 20	0.94 x 1.00	0.97
	25 x 50	1.00 – 1.10	1.05
Cubo	10	0.70 – 0.90	0.80
	15	0.70 – 0.90	0.80
	20	0.70 – 0.90	0.83
	30	0.75 – 1.00	0.90

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia al concreto

El hormigón convencional es una especie de hormigón sin añadir ningún aditivo ni cambiar su cantidad, independientemente de su proporción, manteniendo su material básico.

Según Rivera (2016). Nos menciona que la resistencia del hormigón aumenta con el tiempo, en el primer día después de la colada se estandariza el ensayo y se tiene en cuenta el mejor curado, el número de ensayos obtenidos a los 28 días, indicará la resistencia máxima que alcanza el concreto. (p.121)

Ghasemipor (2018). En el artículo N° 236 del "Journal of Applied Engineering Science", proporcionó datos comparativos a través de ensayos, estos datos muestran que la combinación del hormigón en relación agua-cemento de 0,35 mantiene alta trabajabilidad a compresión, mientras que la relación agua-cemento de 0,55. fue aún mayor para mantener la resistencia en todos los grupos de edad evaluados a los 7, 14 y 28 días. (p. 23).

Portilla (2014). Demostró que las propiedades a flexión correspondiente a la resistencia a tracción del concreto, donde la resistencia alcanzada a partir del defecto por el momento en la losa de hormigón no está adecuadamente reforzada.

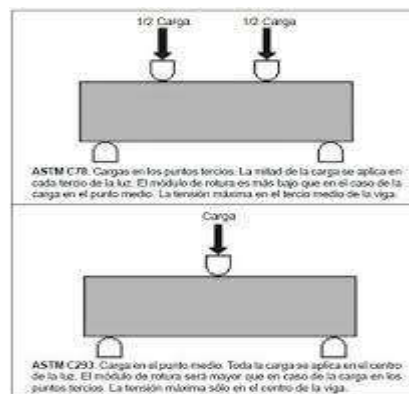


Figura 6. Flexión en vigas mediante ensayo

Fuente: Según la Norma ATM C78 - ASTM C293.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo: Experimental

Diseño:

Nuestro método de diseño que se empleó en el proyecto es experimental-cuasi-experimental porque se utilizó el equipo de laboratorio.

3.2. Variables y operacionalización

En este proyecto las variables estarán conformadas por:

Variable Independiente: Diseño de pavimento rígido

Definición:

Las propiedades a compresión del hormigón son más fuertes que las propiedades a flexión, ya que su resistencia tiene un mayor impacto en el pavimento; la losa se comprimirá y se flexionará. El diseño del pavimento se rige a la fuerza generada por el vehículo [...] esto debido a su resistencia máxima a flexión de la losa de hormigón.

Variable Dependiente: Resistencia al concreto

Definición:

Es una clasificación de los componentes del pavimento de hormigón y puede ser utilizado por cualquier método en losas de hormigón con juntas simples, losas de hormigón armado con juntas, losas de piso de cemento, hormigón compactado con rodillo, etc.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Según Miranda, Villasis y Gómez (2016). indica: “La población esta designada para averiguar e inspeccionar el proceso de un proyecto de fácil entrada, donde se encuentre delimitado de principio a fin” (p.193).

Para esta investigación se va a considerar como población la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.

Muestra:

Gallardo (2017). Nos menciona que la muestra es indispensable e irremplazable, es el subconjunto del lugar de estudio, se describe a la pequeña porción de un grupo que posee similares características que la población (p.175).

Para la muestra se considerará 1050 metros de inicio a fin de la Avenida Plácido Jiménez.

Muestreo:

Arias, Villasis y Miranda (2016). Nos mencionan que el muestreo intencional o por conveniencia es la elección de métodos no alternos de una muestra en donde las particularidades estén semejantes a la población; asimismo puede ser elegido por el investigador personalmente o intencionalmente y de esta manera poder usarlo como muestra a las personas con factible acceso (p.206)

No probabilística – Intencional por Conveniencia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de datos:

En materia de técnicas de recolección de datos, se llevará a cabo diversas tecnologías tanto de observación en campo y de ensayos en laboratorio, donde la etapa principal es juzgar y analizar los elementos de pavimento rígido, se realizará lo siguiente:

Campo:

- Elaboración del resumen de antecedentes
- Inspección in situ del estado de conservación de la estructura del pavimento
- Levantamiento del deterioro
- Entrevista a los pobladores

Laboratorio:

Elección de la medición y análisis (por técnicas de ensayo)

- Ensayo de mecánica de suelo
- Ensayo de probetas cilíndricas para verificar las propiedades a compresión.
- Ensayo de vigas para verificar las propiedades a flexión.

De la misma forma, la tecnología de recolección de datos que estamos utilizando nos ayudará a ordenar, seleccionar y analizar nuestros problemas, ser capaces de analizar todos los resultados y sacar conclusiones mediante la resolución de problemas.

Instrumentos de datos:

En el presente proyecto se utilizará diversas fichas de campo, memorias de cálculo, formatos de conteo vehicular del MTC, formatos de laboratorio de concreto lo cual con estas pruebas empleadas se determinarán el grado de resistencia del concreto a las cargas vehiculares en la carpeta de rodadura evitando de esa manera posibles daños a corto plazo.

3.5. Procedimiento

Para este proyecto, se empleará los métodos de recolección de datos mediante la cual se empezó realizando una inspección in situ en la zona de estudio que abarca los primeros 1050m de inicio de la Av. Placido Jiménez donde se identificaron el estado de conservación en que se encuentra la losa de concreto de dicha vía, asimismo se realizó un conteo vehicular para determinar la cantidad de vehículos que circulan x la vía, posterior a ello se iniciaron los trabajos de excavación de 2 calicatas a una distancia de 525m con profundidad de 1.50m para obtener la muestra del tipo de suelo y de esa manera hacer los ensayos correspondiente en laboratorio.

Asimismo, después de haber realizado la inspección in situ, se procedió a realizar los ensayos de mecánica de suelo con el propósito de evaluar las características del perfil del subsuelo, subrasante y condiciones de pavimento.

Posterior a ello, se realizó las pruebas de ensayo de mezcla de concreto para verificar la resistencia a compresión, flexión con el fin de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, adicionando el aditivo fibra de vidrio en porcentaje de 0.075%, 0.100% y 0.125%. asimismo, aumentara la resistencia a las cargas vehiculares manteniendo de esa manera el flujo del tránsito en buen estado y permitiendo alargar la vida útil del pavimento de la vía.

Por último, se diseñará el pavimento de la Av. Placido Jiménez empleando el METODO AASHTO 93 para realizar un diseño óptimo para las capas que compone la estructuración del pavimento rígido.

3.6. Método de análisis de datos

En el desarrollo de este proyecto, el análisis de datos se desarrollará a través de un formulario de evaluación aplicado al pavimento rígido de la Av. Plácido Jiménez Lima. Los datos obtenidos de campo y laboratorio se plasmarán en forma de cuadros y tablas, graficas de acuerdo a nuestras dimensiones y variables.

Por otro lado, utilizaremos el método AASTHO 93 para diseñar pavimentos rígidos reforzados con fibra de vidrio, y luego realizaremos pruebas de laboratorio para brindar una resistencia precisa a los pavimentos reforzados con fibra.

También usaremos el software AutoCAD para capturar los planos del área de estudio a desarrollar y diseñar los planes de desviación del vehículo; de manera similar, también usaremos Excel y Ms Project.

3.7. Aspectos éticos

- **Ética en recolección de datos**

Al analizar y obtener nuestra información, debemos ser veraces y muy responsables, para que podamos tener un buen proyecto.

- **Ética para el inicio de la evaluación y solución de resultados**

Para poder realizar el trabajo de manera honesta cumpliendo con todas las normas, debemos solicitar el permiso a la Municipalidad de Lima para poder evaluar ordenadamente con los instrumentos adecuados en la Av. Plácido Jiménez que será nuestro lugar de estudio para diseñar el pavimento rígido empleando la fibra como mejora a la resistencia del concreto, brindando mejoras a los conductores que se desplazan continuamente por la Avenida Plácido Jiménez.

Debemos obtener todos los resultados de nuestras muestras, teniendo en cuenta la claridad de los elementos que obtuvimos en el campo y en el laboratorio, para poder verificar todos los estándares en el futuro, si los resultados de nuestro análisis coinciden con lo que buscamos.

IV. RESULTADOS

Estudio vehicular

Es una parte esencial de la ingeniería para mantener la capacidad del tráfico, de tal manera que se logre alcanzar a comprender las pautas que se van ejecutando y de tal manera establecer el flujo de carga viva para todos los vehículos que transitan por la zona, ya que los estudios nos apoyaran en la remodelación, conservación, acondicionamiento del diseño de nuestra vía, realizado en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.

Tabla 3.

Características generales de las vías pavimentadas.

<i>Tramo</i>	<i>Longitud</i>	<i>Vía</i>	<i>Estado de conservación</i>
Avenida Plácido Jiménez	1050 m	Pavimentada	Regular

Fuente: Elaboración propia

Para realizar los estudios, se toman conteos de vehículos durante los 7 días de la semana, con la finalidad de calcular el IMDs que comprende en promediar el total de los ejes y de esa forma obtener el IMDs resultante.

$$\text{IMDs} = \sum V_i / 7$$

Dónde:

V_i = Volumen vehicular diario

El IMDa se obtiene a partir de la multiplicación entre el factor de corrección estacional y el IMDs. Para los vehículos de ejes ligeros se empleó un FC=1.0624 y para ejes pesados se empleó un FC=1.0429.

Tabla 4.*Conteo de vehículos ligeros.*

DIA	FECHA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO
Lunes	11/04/2022	3290	554	290	189	427	891
Martes	12/04/2022	3227	535	266	180	400	845
Miércoles	13/04/2022	3235	543	264	178	384	842
Jueves	14/04/2022	3273	482	274	176	416	868
Viernes	15/04/2022	3149	511	278	177	399	846
Sábado	16/04/2022	3107	523	258	184	384	865
Domingo	17/04/2022	3090	498	261	147	379	814

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.*Conteo de vehículos pesados.*

DIA	FECHA	BUS 2E	BUS 3E	CAM. 2E	CAM. 3E	CAM. 4E	2S1/ 2S2	2S3	3S1/ 3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	2T3
Lunes	11/04/2022	158	144	154	71	62	42	51	44	45	29	29	26	32
Martes	12/04/2022	149	140	144	63	57	39	46	37	40	25	25	22	27
Miércoles	13/04/2022	145	138	147	57	52	40	49	34	41	25	24	21	26
Jueves	14/04/2022	150	133	150	65	54	39	45	36	47	27	25	21	29
Viernes	15/04/2022	153	136	149	63	53	41	41	32	44	25	26	21	26
Sábado	16/04/2022	151	133	134	56	56	37	39	31	47	27	24	20	27
Domingo	17/04/2022	141	126	42	20	20	21	14	9	22	5	16	5	4

Fuente: Elaboración propia.

Para encontrar nuestro IMDs se sustituye en la fórmula anterior en donde se consiguió un resultado de 6178 vehículos después de ello, se multiplicó por los dos FC tanto para ejes ligeros y pesados obteniendo así el IMDa 6547 vehículos.

Por consiguiente, se sacó el IMDa 2022 por lo cual llegamos a determinar el total de la población futura por el periodo que conlleva los 4 años en donde se consiguió el IMDa 2026 en 6893 vehículos.

Para calcular la demanda de congestión vehicular se aplicó la fórmula de progresión geométrica que comprende para cada tipo de vehículos tanto ligeros y pesados.

$$T_n = T_o (1 + r)^{n-1}$$

Asimismo, se tuvieron en cuenta los siguientes datos, tales como:

- Según el departamento que nos encontramos que es Lima, se considera un porcentaje de tasa anual de ejes livianos de $r = 1.45\%$
- Según el departamento que nos encontramos que es Lima, se considera un porcentaje de tasa anual de vehículos pesados de $r = 3.69\%$
- Proyecto de estudio que perdura por un tiempo hasta la etapa de ejecución ($n = 4$ años)

Para calcular el IMDa del estudio, se ha ejecutado la multiplicación del IMDa 2026 por cada tipo de eje equivalente en los pavimentos rígidos donde consideramos la carga en toneladas por cada eje.

Obteniendo los siguientes resultados del conteo vehicular de nuestra zona de estudio que es en la Avenida Plácido Jiménez, Lima.

- Vehículos livianos promedio al día = 5414 veh/día.
- Vehículos livianos promedio a la semana = 37899 vehículos.
- Vehículos pesados promedio al día = 764 veh/día.
- Vehículos pesados promedio a la semana = 5345 vehículos.


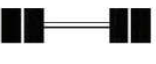
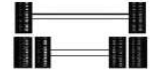
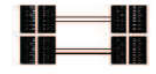
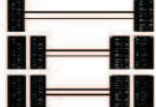

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Figura 7. Configuración de ejes

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.78).

Tabla 6.

Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para pavimentos rígidos.

Tipo de eje	Eje Equivalente (EE 8.2 tn)
Eje simple de ruedas simples (EEs1)	$EEs1 = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje simple de ruedas dobles (EE s2)	$EEs2 = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles +1 eje rueda simple) (EE TA1)	$EE TA1 = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE TA2)	$EETR2 = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes de ruedas dobles +1 eje rueda simple) (EE TR1)	$EETR1 = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE TR2)	$EETR2 = [P / 17.5]^{4.0}$

P= peso real por eje en toneladas

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.79).

Cálculo del ESAL

Tabla 7.

Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño.
	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
1 calzada	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
(para IMDa total	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
de calzadas)	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
separador central	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
(para IMDa total	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
de las calzadas)	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.75).

Como resultado tenemos que el factor IMDa = 6547 después de emplearlo con la fórmula anterior según el cuadro proporcionado.

Para calcular el ESAL se empleó los siguientes factores.

- ✓ Porcentaje anual de crecimiento ($r = 3.69\%$), según mi zona de estudio que es Lima.
- ✓ Periodo de vida útil en años de mi proyecto es ($n = 20$ años).

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

- ✓ Logrando obtener el Factor Fca = 28.838
- ✓ La avenida Plácido Jiménez presenta: 1 calzada, 1 carril con doble sentido
- ✓ Factor ponderado Fd * Fc=0.5

Empleamos las siguientes fórmulas para el cálculo del ESAL:

$$\#EE(8.2tn) = 365 \sum (EE * IMDa) * Fca * Fd * Fc$$

$$\#EE(8.2tn) = \sum (EE * Fca * 365)$$

Datos:

- #EE * IMDa (Rígido) = 5343.115
- #EE * IMDa (Flexible) = 4388.416
- Fca = 28.838
- Fd = 0.5
- Fc = 1

Obteniendo así el ESAL para pavimento Rígido de 28,120730.14 **EEs**.

Obteniendo así el ESAL para pavimento Flexible de 23,096160.90 **EEs**.

Diseño de pavimento rígido según el MTC -AASTHO 93

Nuestro ESAL obtenido de nuestro pavimento Rígido es de 28120730.14 EEs, entonces nos correspondía una resistencia del concreto de 350 kg/cm² según Manual de Carretas del MTC.

Tabla 8.

Valores recomendados de resistencia del concreto según rango de tráfico.

Rangos de tráfico pesado expresado en EE	Resistencia mínima a la flexotracción del concreto (MR)	Resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto (F'C)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
≤ 5'000,000 EE		
> 5'000,000 EE	45 kg/cm ²	300 kg/cm ²

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.269).

Obteniendo los siguientes resultados de nuestro diseño:

- ✓ CBR de la Sub Rasante (%) = 13.2
- ✓ Elasticidad del concreto (PSI):

$$E_c = 57000 * f'c^{0.5} (PSI)$$

$$E_c (Mpa) = 27729.30$$

- ✓ Resiliencia o rotura (kg/cm2):

$$Mr = a\sqrt{f'c}$$

$$Mr (Mpa) = 4.4130$$

- ✓ Reacción de la Subrasante (Mpa/m)

$$K = 46 + 9.08 * \log(CBR)^{4.34} ; \text{ para } CBR \geq 10\%$$

$$K = 2.55 + 52.5 * \log(CBR) ; \text{ para } CBR < 10\%$$

$$K_0 = 61.07$$

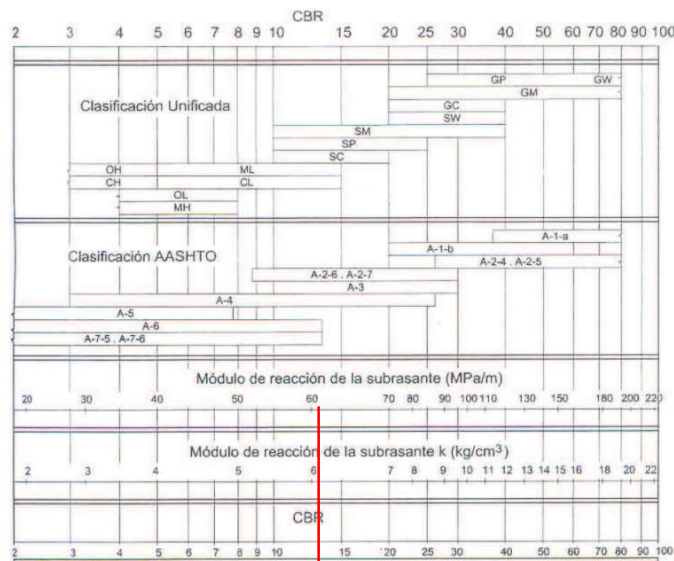


Figura 8. Correlación CBR y Reacción de Subrasante

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.267).

- ✓ CBR de diseño de la Sub-Base granular (%) = CBR min = 60

Tabla 9.

CBR mínimos recomendados para la Sub-Base Granular.

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	ENSAYO NORMA
Para tráfico 15×10^6 EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.268).

- ✓ CBR diseño consideramos un 5% a la Sub-Base granular (%) = CBR = 65
- ✓ Reacción de Sub-Base (Mpa/m) = $K_1 = 166.07$
- ✓ Espesor min de la Sub-Base granular (cm) = 150 mm
- ✓ Módulo de reacción combinado (Mpa/m)

$$K_c = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 * \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{0.5} * K_0$$

$$K_c = 69.73$$

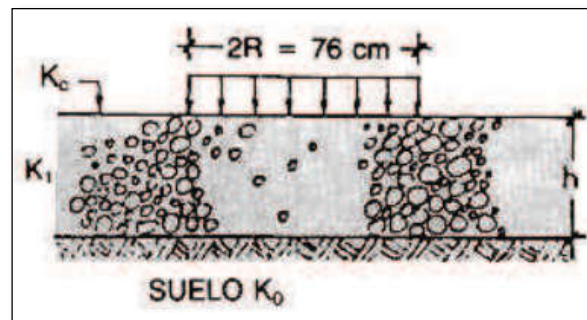


Figura 9. Módulo de reacción combinado

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.268).

Tabla 10.

Valores recomendados de nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (Zr).

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
	TPo	100,000	150,000	65%	-0.385
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP2	150,001	500,000	75%	-0.674
	TP3	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	80%	-0.842
	TP5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
Resto de Caminos	TP9	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	TP13	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	TP14	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	TP15		>30'000,000	95%	-1.645

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.266).

- ✓ Tipo de diseño = Tp14
- ✓ Valor de servicialidad inicial de acuerdo al tipo de rango = $P_i = 4.5$
- ✓ Valor de servicialidad final de acuerdo al tipo de rango = $P_t = 3$
- ✓ Diferencia de servicialidad de acuerdo al tipo de rango = $\Delta PSI = 1.5$
- ✓ $D_s = S_o = 0.35$
- ✓ Valor de confiabilidad = $R (\%) = 90$
- ✓ Coeficiente de $D_s = Z_r = -1.282$
- ✓ Condición de drenaje = $C_d = \text{Regular} - 0.950$; 1 semana - 2

Tabla 11.

Coefficiente de drenaje de las capas granulares Cd.

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.268).

✓ Factor de transmisión de carga para junta en concreto = J = 2.8; con pasadores

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
	3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8

Figura 10. Valores de Factor de Transmisión de Carga J

Fuente: Según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.271).

Cálculo del espesor de nuestra losa

Aplicamos la siguiente fórmula:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x_j \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Dado la siguiente ecuación:

Log10(W8.2) = 7.449 - Ecuación = 7.448; por lo cual si cumple.

Variable "D" (mm) = 298.610 mm; D = 30 cm

En conclusión, tenemos que nuestra estructura de pavimento rígido estará conformada por una losa de concreto de 30cm y nuestra base será considerado de 15 cm para nuestro diseño.

Ubicación, descripción del lugar de intervención

El desarrollo del proyecto que se ejecutó se encuentra localizado en el distrito Cercado de Lima y como zona de estudio la Avenida Plácido Jiménez. En esta área que comprende los 1050m de muestra se plantea en diseñar el pavimento rígido incorporando fibra de vidrio en proporción de 0.075%, 0.100% y 0.125% para mejora a las propiedades del concreto en la carpeta de rodadura brindando un mejor servicio de transitabilidad peatonal y vehicular a los pobladores aledaños de la zona.

Estudio de suelo

Al realizar el estudio de suelo en el lugar a intervenir se debe empezar haciendo el reconocimiento del terreno para conocer e identificar los tipos de estratos que presenta el suelo, es por ello que en el estudio se va considerar la ejecución de 2 calicatas a cada 525 m de distancia que tendrá una profundidad de 1.50 m obteniendo la muestra del estrato y posterior a ello pasarlo por el laboratorio de suelo para analizar las características tanto físicas, químicas y mecánicas del terreno, lugar donde se realizará el estudio identificando si el suelo es apto o no para su ejecución. Asimismo, con las muestras que se obtuvieron del estudio se procederá a realizar los ensayos correspondientes.

Tabla 12.

Ubicación de calicatas.

Calicata	Profundidad (m)	Distancia entre calicata	Ubicación
C - 1	1.50 m	525 m	Av. Plácido Jiménez / Av. Las Retamas
C - 2	1.50 m	525 m	Av. Plácido Jiménez / Calle los Claveles de Lima

Fuente: Elaboración propia

Contenido Húmedo ASTM D-2216-05

Tal como indica la norma ASTM D2216-05, la cantidad de humedad que se obtuvo de la muestra de las calicatas fue 1,15% en promedio de las 2 calicatas, a través de la cual se verificó que el suelo a intervenir es seco presentando baja abundancia de agua.

Tabla 13.

Resultado de contenido de humedad

Contenido de humedad ASTM D-2216-05	
Humedad total (%)	1,15

Fuente: Elaboración propia

Límites de Consistencia

Para poder identificar los porcentajes que presenta cada elemento es importante conocer las propiedades que mantiene cada tipo de suelo, es por ello que se determina los límites de consistencia para decretar la relación que existe entre contenido de humedad y los límites tanto plástico y líquido.

Límite Líquido (%) ASTM D4318-05

En el ensayo realizado, se pudo evidenciar que la muestra que se ha extraído del suelo no presenta líquido.

Límite Plástico (%) ASTM D4318-05

De la misma forma, también se constató que la muestra de suelo no presenta plasticidad.

Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05

Al verificar que la muestra del suelo que se empleó no cuenta con ninguno de los límites tanto líquido y plástico, se concluye que no presenta índice de plasticidad ya que la muestra no contiene arcilla.

Tabla 14.

Resultado de límites de consistencia

Límites de consistencia		
Limite liquido	(%) ASTM D4318-05:	NP
Limite plástico	(%) ASTM D4318-05:	NP
Índice de plasticidad	(%) ASTM D4318-05:	NP

Fuente: Elaboración propia

Ensayo Químico en Suelo, Roca y Agua

Con las muestras obtenidas de la calicata C-1, se realizaron los ensayos químicos correspondiente a suelos, rocas y agua con la finalidad de determinar los porcentajes de sales, sulfatos y contenido de cloruros.

Tabla 15.

Resultado de ensayo químico en la calicata C-1.

	SALES SOLUBLES		SULFATOS		CONTENIDODE	
	TOTALES		SOLUBLES		CLORUROS	
	p.p.m.	%	p.p.m.	%	p.p.m.	%
C - 1	3564	0.356	1473	0.147	920	0.092

Fuente: Elaboración propia

Análisis Granulométrico - ASTM D422

Con la muestra de estratos que se obtuvieron de los trabajos de calicatas que fueron realizados en el lugar de estudio se pudo establecer la distribución de las distintas proporciones de partículas de agregados tantos finos como gruesos mediante el análisis granulométrico en donde se evidencio la cantidad de porcentajes que pasan por cada tamiz desde 3" hasta el N°200 para posteriormente proceder a su clasificación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.*Análisis granulométrico por tamizado – ASTM D422 / MTC-E107*

Tamiz	Abertura (mm)	P. ret. (gr)	Ret. (%)	Pasa (%)
3"	76,20	...	...	100,0
2"	50,80	...	...	100,0
1 1/2"	38,10	385,3	5,0	95,0
1"	25,40	1637,5	21,1	73,9
3/4"	19,05	558,9	7,2	66,7
3/8"	9,525	1051,3	13,5	53,2
Nº 4	4,760	598,9	7,7	45,5
Nº 10	2,000	445,0	5,7	39,8
Nº 20	0,840	277,7	3,6	36,2
Nº 40	0,425	448,5	5,8	30,4
Nº 60	0,260	524,9	6,8	23,6
Nº 140	0,106	614,0	7,9	15,7
Nº 200	0,074	105,0	1,4	14,3
-200		1110,1	14,3	0,0

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, con base en los resultados obtenidos del análisis granulométrico se verifico lo siguiente:

- % Grava ($N^{\circ} 4 < T < 3''$) = 54,5

Esto quiere decir que todo lo que pasa por la malla 3" hasta la malla N°4 es considerado como grava.

- % Arena ($N^{\circ} 200 < T < 4$) = 31,2

Esto quiere decir que toda muestra que pasa de la malla N° 4 para adelante y es retenido en la malla N° 200 se considera como arena.

- % Fino ($< N^{\circ} 200$) = 14,3

Esto quiere decir que todo lo que pasa por la malla N° 200, es considerado fino.

Por otra parte, con la clasificación de suelos SUCS correspondiente a la normativa ASTM D2487-05, se obtuvo una clasificación “GM” por lo que se determina el suelo como una grava limosa. Asimismo, con la clasificación de suelos AASHTO correspondiente a la normativa ASTM D3282-04 nos dio un A-S-4(0), lo cual se evidencia una muestra buena.

Tabla 17.

Resultado de clasificación de suelos

Clasificación	
Clasificación SUCS ASTM D2487-05	GM
Clasificación AASHTO ASTM D3282-04	A-2-4(0)

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, con los datos del análisis granulométrico, se realizó el grafico “curva granulométrica” que representa al tipo de suelo que uno emplea obteniendo los porcentajes que pasa y de los que son retenidos ayudándote a identificar mediante la curva si la muestra es limosa, fino o arcillosa, lo cual en nuestro ensayo se pudo constatar que la curva empieza de la malla N° 2” que de la misma forma va ascendiendo por lo que se considera como un suelo arcilloso.

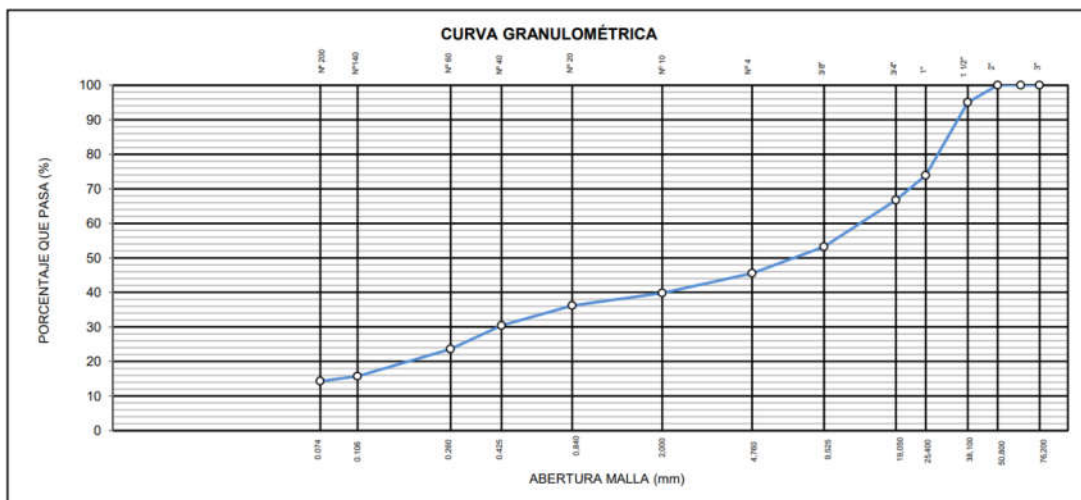


Figura 11. Curva Granulométrica

Fuente. Elaboración propia

Proctor Modificado ASTM D-1557

Con las muestras obtenidas, se realizó el ensayo correspondiente al Proctor modificado con la finalidad de constatar y verificar la densidad máxima seca del suelo y la cantidad de humedad usando el método "C" tal como indica la norma ASTM D1883 nos ayudará a mejorar la resistencia, deformabilidad y compresibilidad. Asimismo, se obtuvo lo siguiente:

MDS (gr/cm³): 2,288

OCH (%): 5,2

Tabla 18.

Método C – pesos específicos para compactación

Compactación				
Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + suelo compacto (gr)	11406	11741	11796	11645
Peso del molde (gr)	6670	6670	6670	6670
Peso suelo compacto (gr)	4736	5071	5126	4975
Volumen del molde (cm ³)	2127,8	2127,8	2127,8	2127,8
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2226	2383	2409	2338
Densidad seca (gr/cm ³)	2162	2280	2274	2152

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.

Pesos específicos para contenido de humedad.

Humedad				
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr)	462,3	431,3	423,9	484,1
Tara + suelo seco (gr)	453,8	419,9	410,7	461,6
Peso del agua (gr)	8,5	11,4	13,2	22,5
Peso de tara (gr)	166,6	166,8	189,1	200,8
Peso suelo seco (gr)	287,2	253,1	221,6	260,8
Contenido de humedad (%)	3,0	4,5	6,0	8,6

Fuente: Elaboración propia.

CBR ASTM D-1883

Se realizó las pruebas de ensayo de CBR en la calicata C-01, M-1 y a una excavación de 1.50 m de profundidad en la cual se verifico que la muestra está conformada por estratos de suelos granulares. Asimismo, se obtuvo lo siguiente:

MDS (gr/cm³): 2,288

OCH (%): 5,2

Tabla 20.

Compactación por capa.

N° molde	A-2		D-1		C-2	
N° de golpes por capa	56		25		10	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso del molde + suelo compactado (gr)	12842	12936	11523	11629	12436	12388
Peso del molde (gr)	7700	7700	6597	6597	7693	7693
Peso suelo compacto (gr)	5142	5236	4926	5032	4743	4895
Volumen del suelo (cm ³)	2136	2136	2121	2121	2128	2128
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2,407	2,451	2,322	2,372	2,229	2,301
Densidad seca (gr/cm ³)	2,288	2,296	2,207	2,205	2,119	2,128

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21.*Estudio de humedad.*

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo húmedo (gr)	746,0	790,5	917,5	810,6	886,5	834,3
Tara + suelo seco (gr)	717,2	753,1	881,8	765,2	853,5	781,0
Peso de agua (gr)	28,8	37,4	35,7	45,4	33,0	53,3
Peso de tara (gr)	165,2	200,9	198,0	167,7	217,8	122,5
Peso suelo seco (gr)	552,0	552,2	683,8	597,5	635,7	658,5
Contenido de humedad (%)	5,2	6,8	5,2	7,6	5,2	8,1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22.*Calicata 1 de ensayos Proctor modificado y CBR.*

Calicatas	C-1
	Densidad máxima (gr/cm ³)
	2,288
Proctor modificado	Humedad optima (%)
	5,2
	95 %
	48,0
CBR	100 %
	74,5

Fuente: Elaboración propia.

**Resultado Calicata I - California Bearing Ratio
(CBR 95% - 100%)**

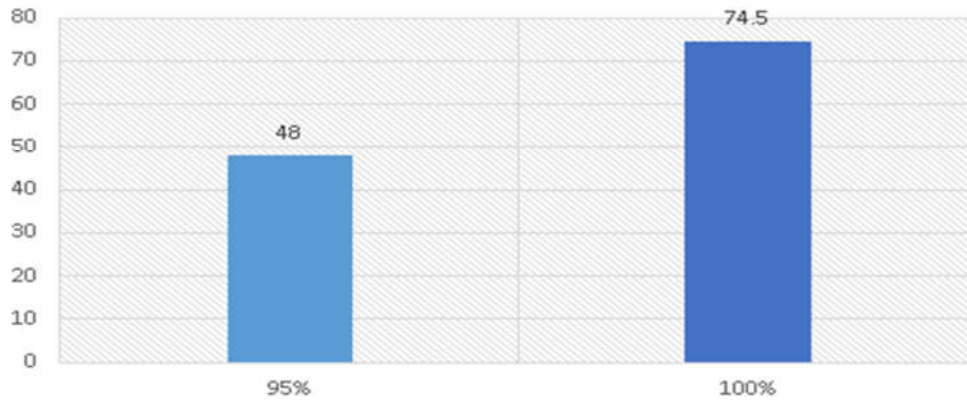


Figura 12. Resultado CBR

Fuente. Resultados de laboratorio

Interpretacion:

Con los resultados que se obtuvieron podemos decir que empleando una compactacion al 95% se muestra un CBR de 48% y de esa manera al 100% muestra un CBR de 74.5%.

Probetas cilindricas para resistenci a compresion axial

Para nuestros pruebas de resistencia a compresion axial, se utilizo probetas cilindricas de 10 cm x 20 cm para curado a 7, 14 y 28 días.

Tabla 23.

Cantidad de probetas – compresión.

Identificación	7 días	14 días	28 días
Patrón	2 und.	2 und.	2 und.
0.075%	2 und.	2 und.	2 und.
0.100%	2 und.	2 und.	2 und.
0.125%	2 und.	2 und.	2 und.

Fuente. Elaboración propia

Probetas cilíndricas para resistencia a tracción diametral

Para nuestras pruebas de ensayo de resistencia a tracción diametral se utilizo probetas cilindricas de 10 cm x 20 cm para curado a 7, 14 y 28 días.

Tabla 24.

Cantidad de probetas – tracción por compresión diametral.

Identificación	7 días	14 días	28 días
Patrón	2 und.	2 und.	2 und.
0.075%	2 und.	2 und.	2 und.
0.100%	2 und.	2 und.	2 und.
0.125%	2 und.	2 und.	2 und.

Fuente. Elaboración propia

Probetas (vigas) para resistencia a flexión

Para nuestras pruebas de resistencia a flexión se utilizo 4 vigas de 15 cm x 15 cm x 51 cm para curado 7, 14 y 28 días.

Tabla 25.

Cantidad de vigas a flexión.

Identificación	7 días	14 días	28 días
Patrón	1 und.	1 und.	1 und.
0.075%	1 und.	1 und.	1 und.
0.100%	1 und.	1 und.	1 und.
0.125%	1 und.	1 und.	1 und.

Fuente. Elaboración propia

Resistencia a compresión

Se realizó pruebas a compresión axial y tracción diametral, en donde se empleó 48 probetas cilíndricas a los 7, 14, 28 días tal como indica en la NTP 339.034 de concreto, determinando así la resistencia a compresión y tracción de las probetas cilíndricas.

Resultado de rotura de probeta de concreto Patrón

Tabla 26.

Resultado de la rotura del Patrón (210kg/cm²) – 7 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
Patrón - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	2	170
Patrón - 2	16/04/2022	23/04/2022	7	2	179
Promedio					174.5
%F'c					83.1

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo de probeta, se evidencia que nuestro Patrón alcanzó su resistencia promedio de 174.5 kg/cm² a los 7 días de curado con un porcentaje de 83.1%.

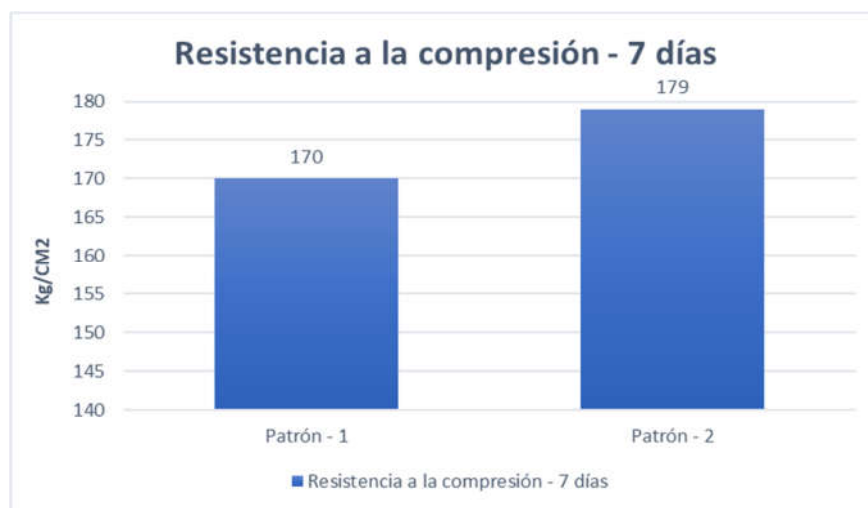


Figura 13. Resistencia a compresión - 7 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo de probeta, se evidenció que nuestro Patrón alcanzó su resistencia promedio a 174.5 kg/cm² a los 7 días, considerando un 83.1% del diseño de concreto propuesto $f'c = 210$ kg/cm².

Tabla 27.

Resultado de la rotura del Patrón (210kg/cm²) – 14 días a compresión.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
Patrón - 3	16/04/2022	30/04/2022	14	2	200
Patrón - 4	16/04/2022	30/04/2022	14	1	206
Promedio					203
%F'c					96.7

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo, se evidenció que nuestro Patrón alcanzó su resistencia promedio a 203 kg/cm² a los 14 días, considerando un porcentaje de 96.7%.



Figura 14. Resistencia a la compresión - 14 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos en nuestro ensayo, se evidenció que nuestro Patrón alcanzó su resistencia promedio a 203 kg/cm² a los 14 días de curado, con un 96.7% del diseño de concreto propuesto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 28.

Resultado de la rotura del Patrón (210kg/cm²) – 28 días a compresión.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
Patrón – 5	16/04/2022	14/05/2022	28	2	224
Patrón - 6	16/04/2022	14/05/2022	28	2	245
Promedio					234.5
%F'c					111.7

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos en nuestro ensayo, se evidenció que nuestro Patrón alcanzó una resistencia promedio a 234.5 kg/cm² a los 28 días de curado, con un porcentaje de 111.7%.



Figura 15. Resistencia a compresión - 28 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos en nuestro ensayo, observamos que nuestro Patrón llegó a su resistencia promedio de 234.5 kg/cm² a los 28 días de curado, con un porcentaje de 111.7% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Resumen de ensayo de probetas a compresión a los 7, 14 y 28 días

Tabla 29.

Resumen del ensayo Patrón (210kg/cm²) – 7, 14 y 28 días a compresión

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	%F'C
Patrón – 1,2	16/04/2022	23/04/2022	7	174	83.1
Patrón – 3,4	16/04/2022	30/04/2022	14	203	96.7
Patrón – 5,6	16/04/2022	14/05/2022	28	234.5	111.7

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo, observamos que nuestro Patrón llegó a su resistencia máxima de 234.5 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 111.7%.



Figura 16. Resumen de la resistencia a la compresión - Patrón

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos alcanzados de nuestro ensayo, observamos que nuestro Patrón llegó alcanzar su resistencia máxima de 234.5 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 111.7% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Resultados de rotura del concreto para una f'c = 210 Kg/cm² con 0.075% de fibra de vidrio.

Tabla 30.

Resultado de la rotura de 0.075% (210kg/cm²) – 7 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.075% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	1	198
0.075% - 2	16/04/2022	23/04/2022	7	3	189
Promedio					193.5
%F'c					92.1

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos a los resultados obtenidos en nuestra prueba, observamos que la proporción empleada de 0.075% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 193.5 kg/cm² a los 7 días de curado, con un porcentaje de 92.1%.

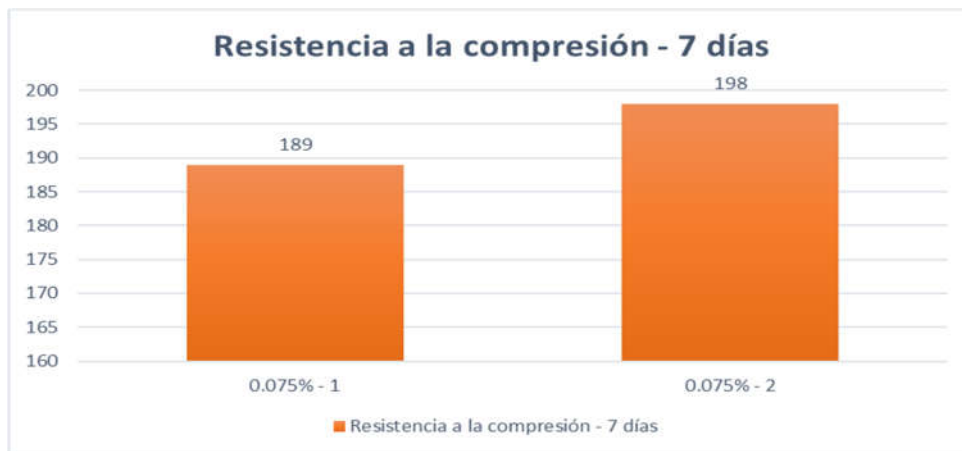


Figura 17. Resistencia a la compresión 0.075% - 7 días

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos a los datos alcanzados de nuestra prueba, observamos que la proporción empleada de 0.075% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 193.5 kg/cm² a los 7 días de curado, con 92.1% para un concreto propuesto $f_c = 210$ kg/cm².

Tabla 31.

Resultado de la rotura de 0.075% (210kg/cm²) – 14 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.075% - 3	16/04/2022	30/04/2022	14	3	235
0.075% - 4	16/04/2022	30/04/2022	14	2	221
Promedio					228
%F' _c					108.6

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Basándonos a los resultados obtenidos de nuestra prueba, observamos que la proporción empleada de 0.075% de fibra de vidrio alcanzó una resistencia promedio de 228 kg/cm² a los 14 días de curado, con un porcentaje de 108.6%.

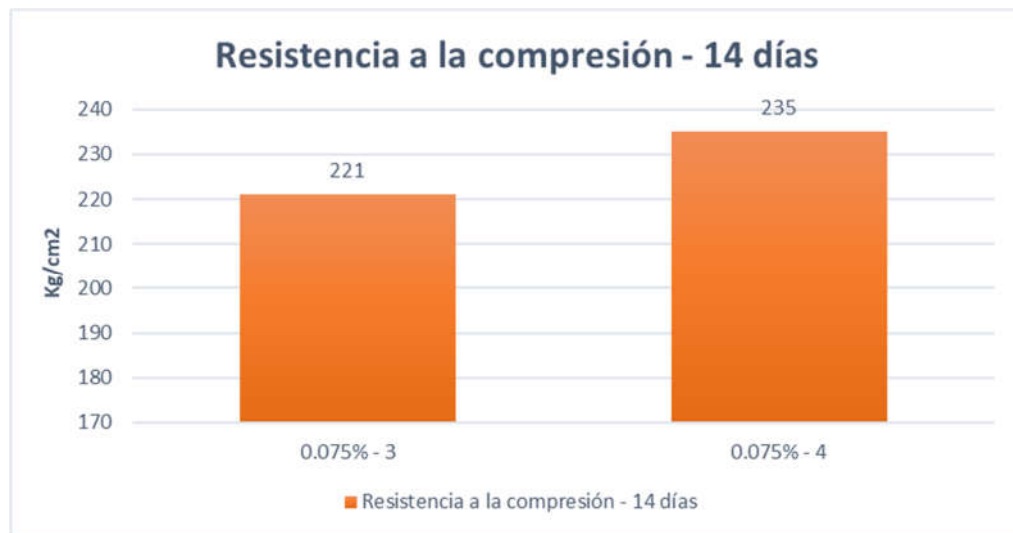


Figura 18. Resistencia a compresión 0.075% - 14 días

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base los datos alcanzados de nuestra prueba de ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.075% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 228 kg/cm² en 14 días, con un porcentaje de 108.6% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Tabla 32.

Resultado de la rotura de 0.075% (210kg/cm²) – 28 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.075% - 5	16/04/2022	14/05/2022	28	3	250
0.075% - 6	16/04/2022	14/05/2022	28	1	244
Promedio					247
%F'c					117.6

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos a los resultados obtenidos de nuestra prueba de ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.075% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 247 kg/cm² a los 28 días de curado, con un porcentaje de 117.6%.

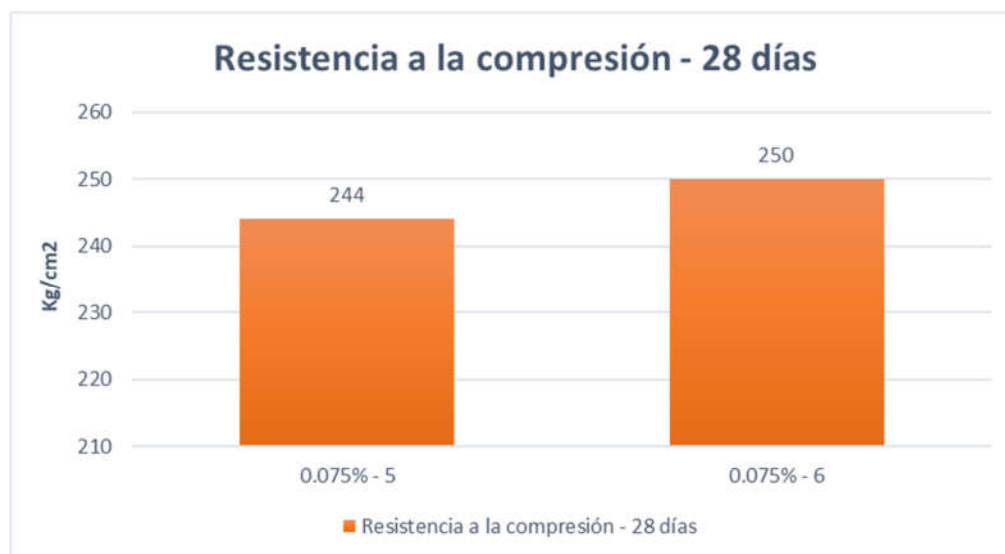


Figura 19. Resistencia a la compresión 0.075% - 28 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos a los resultados obtenidos de nuestra prueba de ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.075% de fibra de vidrio alcanzo su resistencia promedio de 247 kg/cm² a los 28 días de curado, con un porcentaje de 117.6% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Resumen de ensayo a compresión en 0.075% de fibra de vidrio a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 33.

Resumen del ensayo con 0.075% de fibra de vidrio (210kg/cm²) – 7, 14 y 28 días a compresión

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	%F'C
0.075% - 1,2	16/04/2022	23/04/2022	7	193.5	92.1
0.075% - 3,4	16/04/2022	30/04/2022	14	228	108.6
0.075% - 5,6	16/04/2022	14/05/2022	28	247	117.6

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos en nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.075% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia máxima de 247 kg/cm² a los 28 días de curado, con un porcentaje de 117.6%.

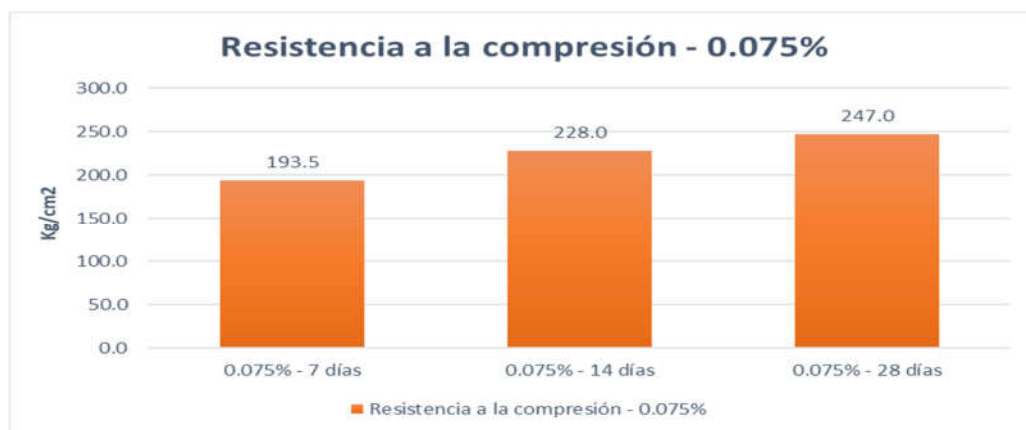


Figura 20. Resumen de resistencia a compresión – 0.075%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados conseguidos de nuestra prueba de ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.075% de fibra de vidrio logro alcanzar su resistencia máxima de 247 kg/cm² a los 28 días de curado, con un porcentaje de 117.6% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Resultados de rotura de probeta de concreto f'c = 210 Kg/cm² con 0.100% de fibra de vidrio.

Tabla 34.

Resultado de la rotura de 0.100% (210kg/cm²) – 7 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.100% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	2	177
0.100% - 2	16/04/2022	23/04/2022	7	2	180
Promedio					178.5
%F'c					85

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos a los resultados obtenidos en nuestra prueba de laboratorio, observamos que la proporción empleada de 0.100% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 178.5 kg/cm² a los 7 días, con un porcentaje de 85%.



Figura 21. Resistencia a compresión 0.100% - 7 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos en los resultados obtenidos de nuestra prueba, observamos que la proporción empleada de 0.100% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 178.5 kg/cm² a los 7 días de curado, con un porcentaje de 85% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Tabla 35.

Resultado de la rotura de 0.100% (210kg/cm²) – 14 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.100% - 3	16/04/2022	30/04/2022	14	1	223
0.100% - 4	16/04/2022	30/04/2022	14	2	227
Promedio					225
%F'c					107.1

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos en los resultados obtenidos de nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.100% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 225 kg/cm² a los 14 días de curado, con un porcentaje de 107.1%.

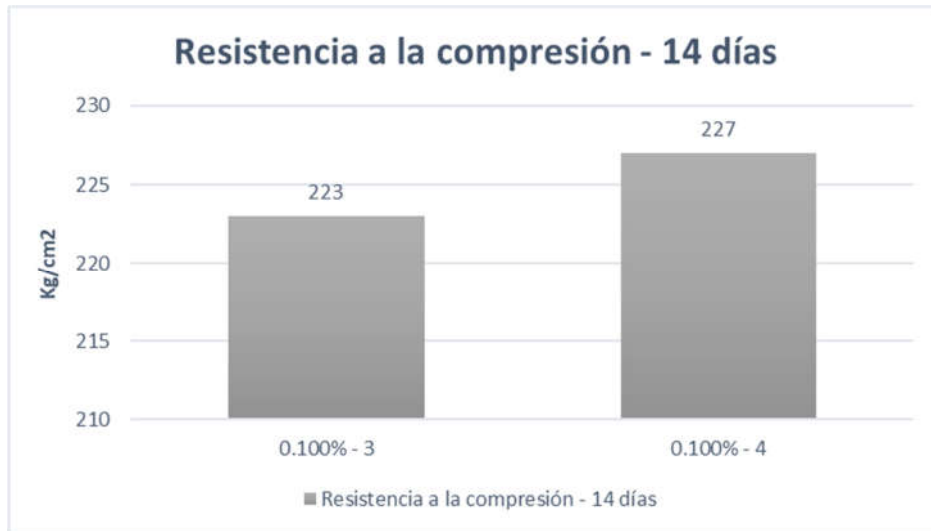


Figura 22. Resistencia a compresión 0.100% - 14 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos obtenidos de nuestra prueba, observamos que la proporción empleada de 0.100% de fibra de vidrio alcanzo su resistencia promedio de 225 kg/cm² a los 14 días de curado, con un porcentaje de 107.1% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Tabla 36.

Resultado de la rotura de 0.100% (210kg/cm²) – 28 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.100% - 5	16/04/2022	14/05/2022	28	1	232
0.100% - 6	16/04/2022	14/05/2022	28	2	236
Promedio					234
%F'c					111.4

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos en los resultados obtenidos de nuestro ensayo, observamos que la proporción empelada de 0.100% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 234 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 111.4%.

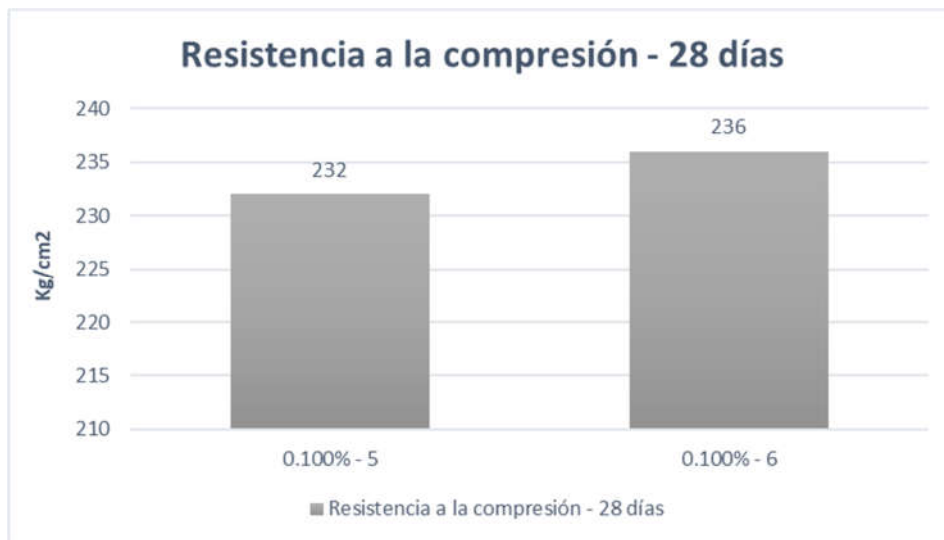


Figura 23. Resistencia a compresión 0.100% - 28 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos alcanzados de nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.100% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 234 kg/cm² a los 28 días de curado, con un porcentaje de 111.4% para un concreto propuesto $f'c = 210$ kg/cm².

Resumen de ensayo a compresión de 0.100% de fibra de vidrio a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 37.

Resumen del ensayo con 0.100% de fibra de vidrio (210kg/cm²) – 7, 14 y 28 días a compresión

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	%F'C
0.100% - 1,2	16/04/2022	23/04/2022	7	178.5	85
0.100% - 3,4	16/04/2022	30/04/2022	14	225	107.1
0.100% - 5,6	16/04/2022	14/05/2022	28	234	111.4

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.100% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia máxima de 234 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 111.4%.

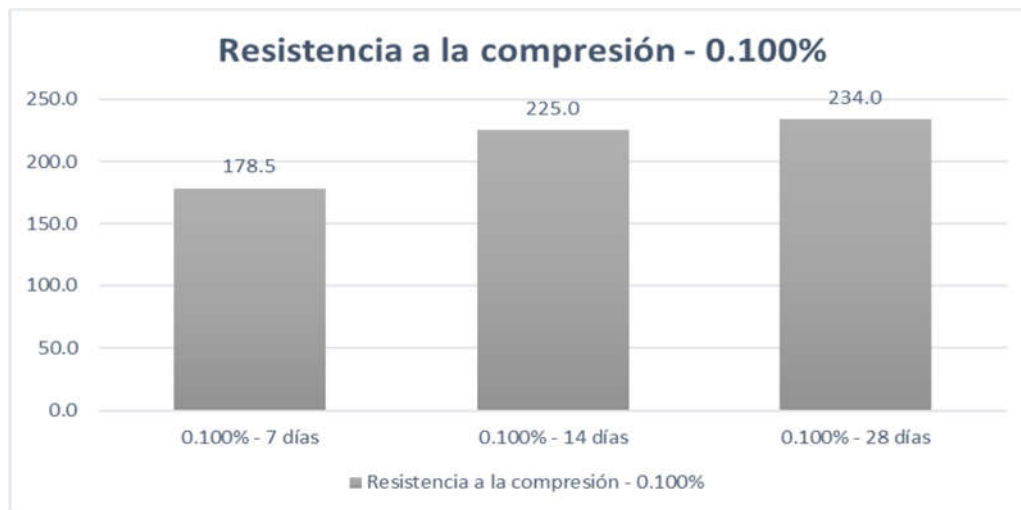


Figura 24. Resumen de resistencia a compresión – 0.100%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados en nuestra prueba de ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.100% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia máxima de 234 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 111.4% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Resultados de rotura de probeta de concreto f'c = 210 Kg/cm² con 0.125% de fibra de vidrio

Tabla 38.

Resultado de la rotura de 0.125% (210kg/cm²) – 7 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.125% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	2	177
0.125% - 2	16/04/2022	23/04/2022	7	1	177
Promedio					177
%F'c					84.3

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de nuestro porcentaje de 0.125% de fibra de vidrio alcanzó una resistencia promedio de 177 kg/cm² a los 7 días de curado, con un porcentaje de 84.3%.

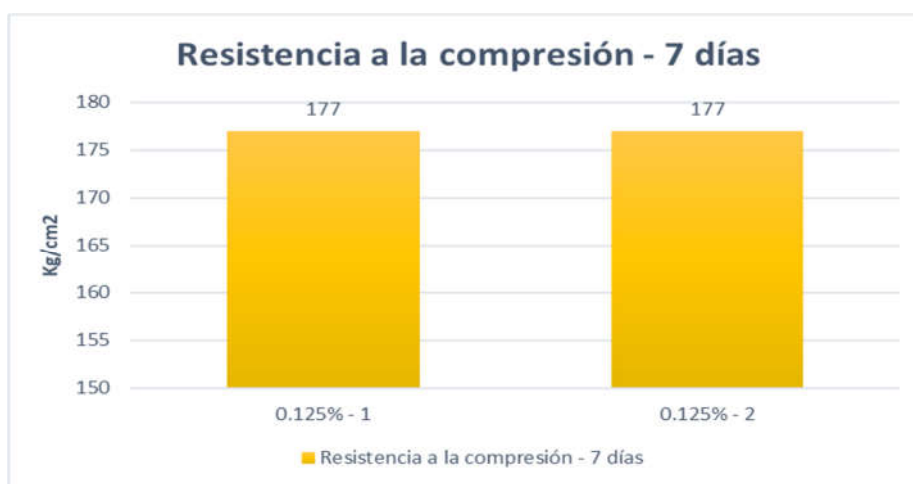


Figura 25. Resistencia a la compresión 0.125% - 7 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos alcanzados de nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.125% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 177 kg/cm² a 7 días de curado, con un porcentaje de 84.3% para un concreto propuesto $f_c = 210$ kg/cm².

Tabla 39.

Resultado de la rotura de 0.125% (210kg/cm²) – 14 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.125% - 3	16/04/2022	30/04/2022	14	1	213
0.125% - 4	16/04/2022	30/04/2022	14	1	223
Promedio					218
%F' _c					103.8

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados de nuestra prueba de ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.125% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 218 kg/cm² a los 14 días de curado, con un porcentaje de 103.8%.

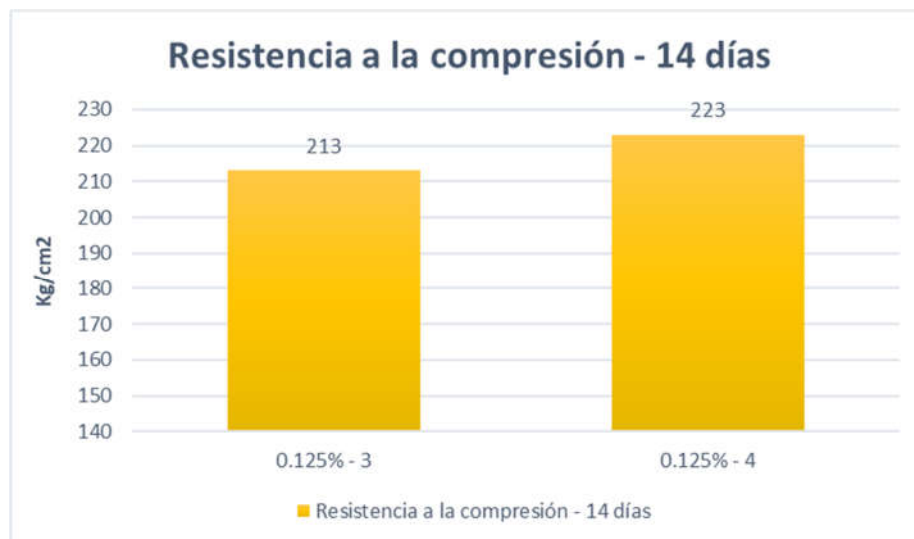


Figura 26 Resistencia a compresión 0.125% - 14 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos en nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.125% de fibra de vidrio alcanzo su resistencia promedio de 218 kg/cm² a los 14 días de curado, con un porcentaje de 103.8% para el diseño de concreto propuesto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 40.

Resultado de la rotura de 0.125% (210kg/cm²) – 28 días a compresión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	TIPO FALLA	ESFUERZO KG/CM ²
0.125% - 5	16/04/2022	14/05/2022	28	1	230
0.125% - 6	16/04/2022	14/05/2022	28	1	231
Promedio					230.5
%F'c					109.8

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo, observamos que la proporción de 0.125% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia promedio de 230.5 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 109.8%.



Figura 27. Resistencia a compresión 0.125% - 28 días.

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos en nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.125% de fibra de vidrio alcanzo su resistencia promedio de 230 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 109.8% para un concreto propuesto f'c = 210 kg/cm².

Resumen de ensayo a compresión con 0.125% de fibra de vidrio a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 41.

Resumen del ensayo con 0.125% de fibra de vidrio (210kg/cm²) – 7, 14 y 28 días a compresión

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ²	%F'C
0.125% - 1,2	16/04/2022	23/04/2022	7	177	84.3
0.125% - 3,4	16/04/2022	30/04/2022	14	218	103.8
0.125% - 5,6	16/04/2022	14/05/2022	28	230.5	109.8

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.125% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia máxima de 230.5 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 109.8%.



Figura 28. Resumen de resistencia a compresión – 0.125%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de nuestro ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.125% de fibra de vidrio alcanzó su resistencia máxima de 230.5 kg/cm² a los 28 días, con un porcentaje de 109.8% para un concreto propuesto $f'c = 210$ kg/cm².

Resumen de ensayos de probetas a compresión a los 7, 14 y 28 días.

En este resumen de ensayos de probetas realizados en laboratorio se utilizó el Patrón y las proporciones del aditivo fibra de vidrio en 0.075%, 0.100% y 0.125% agregando en relación con el cemento siendo así que en el último día de rotura se logra alcanzar una máxima resistencia.

Tabla 42.

Resumen del ensayo a la compresión en los 7, 14 y 28 días.

PROBETAS	EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA PROMEDIO KG/CM ²	%F'C
Patrón	7	174.5	83.1
Patrón	14	203	96.7
Patrón	28	234.5	111.7
0.075%	7	193.5	92.1
0.075%	14	228	108.6
0.075%	28	247	117.6
0.100%	7	178.5	85
0.100%	14	225	107.1
0.100%	28	234	111.4
0.125%	7	177	84.3
0.125%	14	218	103.8
0.125%	28	230.5	109.8

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos como se puede identificar en la tabla, la prueba de compresión de 28 días alcanzó la resistencia máxima, correspondiendo así que la proporción del agregado de 0.075% de fibra de vidrio supera al Patrón y a los 2 porcentajes de 0.100%, 0.125% de fibra de vidrio correspondientemente.

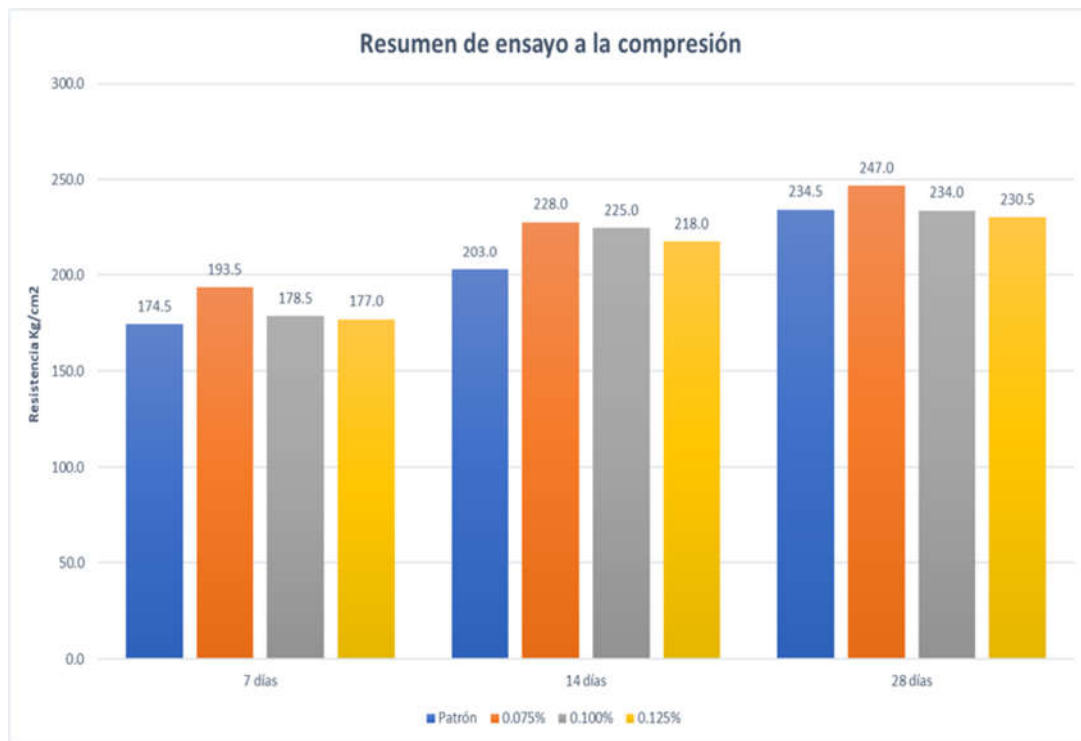


Figura 29. Resumen de resistencia a compresión

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de la prueba de ensayo, observamos que la proporción empleada de 0.075% a los 28 días, presenta un promedio de 247 kg/cm², por lo cual representa el 117.6%, de la misma forma el concreto Patrón logró alcanzar su resistencia de 234.5 kg/cm² de la cual representa un 111.7%, en donde se concluyó que el porcentaje de 0.075% de fibra de vidrio supera la mayor resistencia.

Resumen de resistencia a compresión promedio obtenido en %

A base de los resultados alcanzados de nuestro ensayo, se pudo evidenciar que el grupo de probetas, por edades, por porcentajes y el concreto Patrón dieron la mayor resistencia a los 28 días, de los cuales el punto más alto se observó en la proporción de 0.075% (117.6%), seguido del Patrón que logro alcanzar (111.7%), el porcentaje de 0.100% (111.4%), y finalmente el porcentaje de 0.125% (109.8).

Por tanto, la proporción de 0.075% supera al Patrón en 5.9%. De acuerdo con el grafico que veremos a continuación.

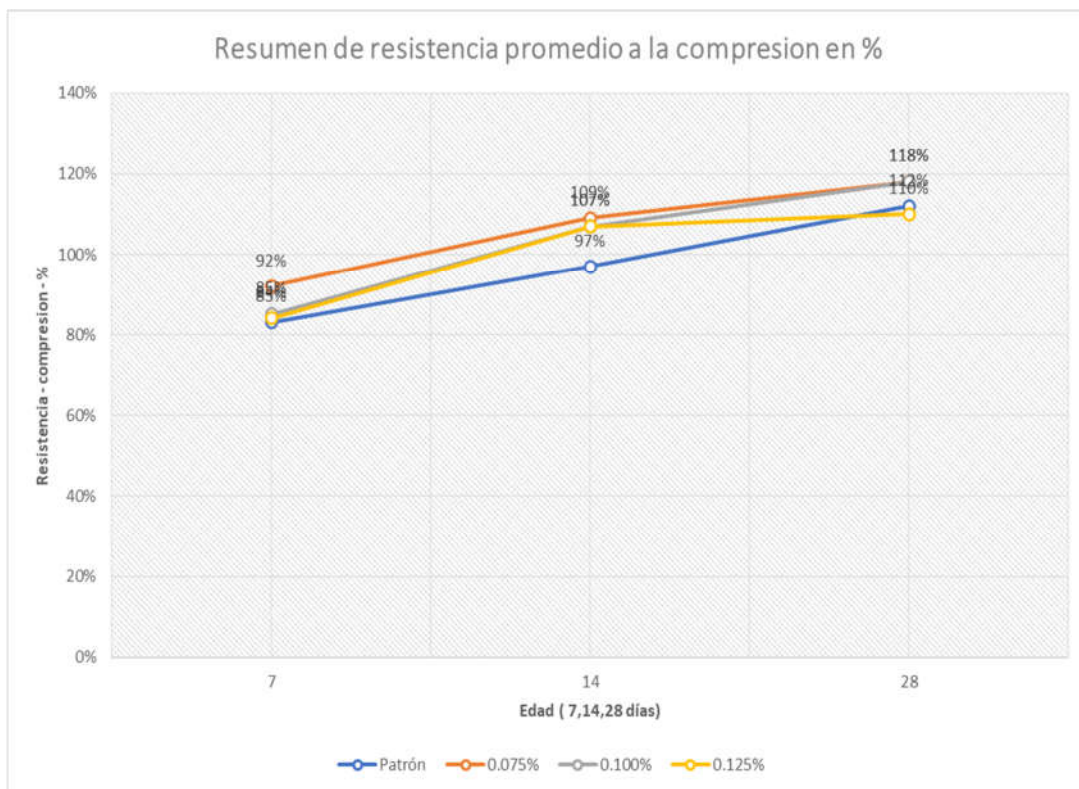


Figura 30. Resumen de resistencia a compresión promedio en %

Fuente. Elaboración propia

Probetas cilíndricas para resistencia a tracción diametral

Para nuestras pruebas de resistencia a tracción diametral se empleó probetas cilíndricas de 10cm x 20cm a los 7, 14 y 28 días.

Resistencia a tracción diametral

Para los ensayos de resistencia a tracción diametral se empleó 24 probetas a los 7, 14, 28 días de curado de acuerdo a la NTP 339.084 concreto.

Resultado de rotura de probeta para concreto Patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 43.

Resultado de la rotura de Patrón (210kg/cm^2) – 7 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm^2)
Patrón - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	16.30
Patrón - 2	16/04/2022	23/04/2022	7	17.60
Promedio				16.95

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos obtenidos en nuestra prueba, observamos que la resistencia a flexión que se obtiene alcanza el concreto Patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 7 días, un promedio de 16.95 kg/cm^2 .

Tabla 44.

Resultado de la rotura de Patrón (210kg/cm²) – 14 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Patrón - 3	16/04/2022	30/04/2022	14	19.20
Patrón - 4	16/04/2022	30/04/2022	14	20.50
Promedio				19.85

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados de nuestro ensayo, observamos que la resistencia a flexión del concreto Patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días, alcanza su promedio de 19.85 kg/cm^2 .

Tabla 45.

Resultado de la rotura de Patrón (210kg/cm²) – 28 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Patrón - 5	16/04/2022	14/05/2022	28	21.90
Patrón - 6	16/04/2022	14/05/2022	28	22.00
Promedio				21.95

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados de la prueba, observamos que la resistencia a flexión del concreto Patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días, alcanza su promedio de 21.95 kg/cm^2 de resistencia.

Resumen de ensayo a tracción diametral con Patrón concreto a los 7, 14 y 28 días

Tabla 46.

Resumen del ensayo con el Patrón (210kg/cm²) – 7, 14 y 28 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Patrón - 1,2	16/04/2022	23/04/2022	7	16.95
Patrón - 3,4	16/04/2022	30/04/2022	14	19.85
Patrón - 5,6	16/04/2022	14/05/2022	28	21.95

Fuente. Elaboración propia

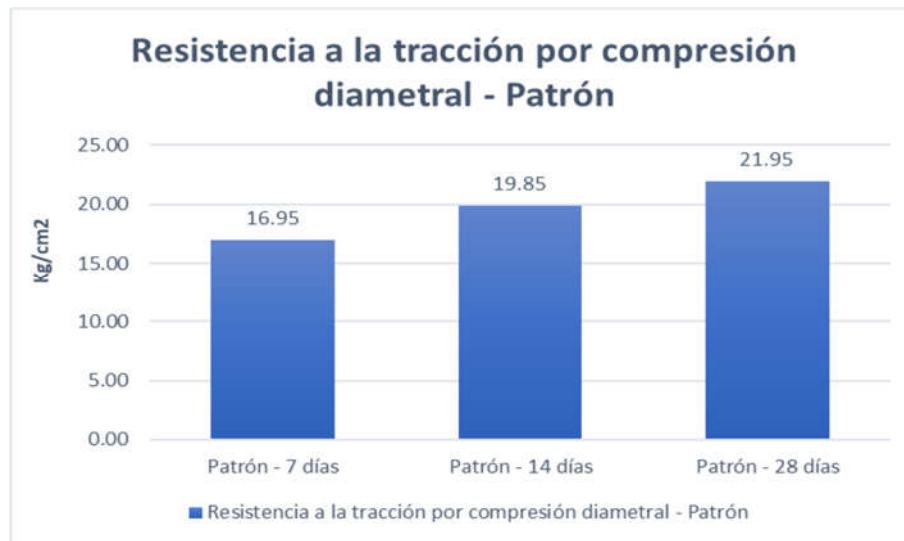


Figura 31. Resumen de la resistencia a la tracción por compresión diametral – Patrón

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados del ensayo, observamos que la resistencia a flexión máxima del concreto Patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días, alcanza una resistencia de 21.95 kg/cm^2 .

Resultado de rotura de concreto agregando fibra de vidrio con 0.075% a los 7, 14 y 28 días

Tabla 47.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.075% (210kg/cm²) – 7 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.075% – 1	16/04/2022	23/04/2022	7	21.60
0.075% – 2	16/04/2022	23/04/2022	7	18.80
Promedio				19.65

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de la prueba, observamos que la resistencia a flexión del concreto en porcentaje de 0.075% de fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 7 días, alcanzó un promedio de 19.65 kg/cm² de resistencia.

Tabla 48.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.075% (210kg/cm²) – 14 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.075% - 3	16/04/2022	30/04/2022	14	21.60
0.075% - 4	16/04/2022	30/04/2022	14	20.90
Promedio				21.25

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados del ensayo, observamos que la resistencia a flexión del concreto con porcentaje de 0.075% de fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días, alcanza un promedio de 21.25 kg/cm² de resistencia.

Tabla 49.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.075% (210kg/cm²) – 28 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.075% – 5	16/04/2022	14/05/2022	28	26.00
0.075% – 6	16/04/2022	14/05/2022	28	24.60
Promedio				25.30

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Con respecto a los datos obtenidos de las probetas, se observó que su resistencia máxima a flexión en porcentaje de 0.075% de fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días de curado, alcanzó un promedio de 25.30 kg/cm² de resistencia.

Tabla 50.

Resumen del ensayo con 0.075 % fibra de vidrio (210kg/cm²) - 7, 14 y 28 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.075% - 1,2	16/04/2022	23/04/2022	7	19.65
0.075% - 3,4	16/04/2022	30/04/2022	14	21.25
0.075% - 5,6	16/04/2022	14/05/2022	28	25.30

Fuente. Elaboración propia

Resumen de ensayo a tracción diametral con fibra de vidrio de 0.075% a los 7, 14 y 28 días

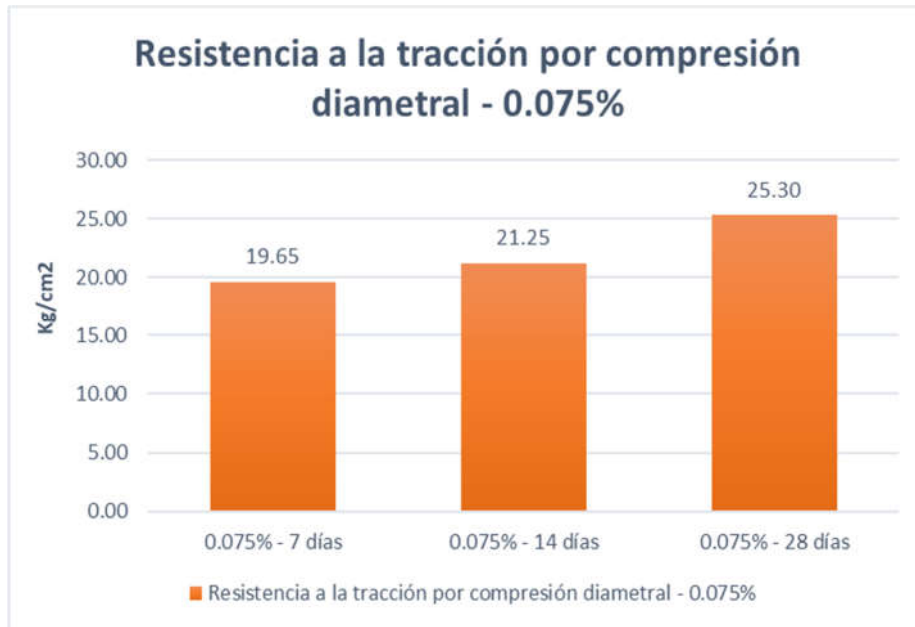


Figura 32. Resumen de resistencia a tracción diametral – 0.075%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados de la prueba de ensayo, observamos que la resistencia a flexión máxima del concreto en porcentaje de 0.075% de fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días, alcanzó un promedio 25.30 kg/cm^2 de resistencia.

Resultados de rotura de probeta de concreto agregando fibra de vidrio con 0.100% a los 7, 14 y 28 días

Tabla 51.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.100% (210kg/cm²) – 7 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.100% – 1	16/04/2022	23/04/2022	7	19.70
0.100% – 2	16/04/2022	23/04/2022	7	21.00
Promedio				20.35

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de la prueba, observamos que la resistencia a flexión del concreto en porcentaje de 0.100% de fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 7 días, alcanzó un promedio de 20.35 kg/cm² de resistencia.

Tabla 52.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.100% (210kg/cm²) – 14 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.100% - 3	16/04/2022	30/04/2022	14	24.00
0.100% - 4	16/04/2022	30/04/2022	14	23.90
Promedio				23.95

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados del ensayo, observamos que la resistencia a flexión en porcentaje de 0.100% de fibra de vidrio para una resistencia de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días, alcanzó un promedio de 23.95 kg/cm^2 de resistencia.

Tabla 53.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.100% (210 kg/cm^2) – 28 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm^2)
0.100% – 5	16/04/2022	14/05/2022	28	26.10
0.100% – 6	16/04/2022	14/05/2022	28	26.70
Promedio				26.40

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos obtenidos de la probeta, observamos que su resistencia a flexión en porcentaje de 0.100% de fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días, alcanzó un promedio un promedio de 26.4 kg/cm^2 de resistencia.

Resumen de ensayo de probetas a tracción diametral con fibra de vidrio en 0.100% a los 7, 14 y 28 días

Tabla 54.

Resumen del ensayo con 0.100 % fibra de vidrio (210 kg/cm^2) - 7, 14 y 28 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm^2)
0.100% - 1,2	16/04/2022	23/04/2022	7	20.35
0.100% - 3,4	16/04/2022	30/04/2022	14	23.95
0.100% - 5,6	16/04/2022	14/05/2022	28	26.40

Fuente. Elaboración propia

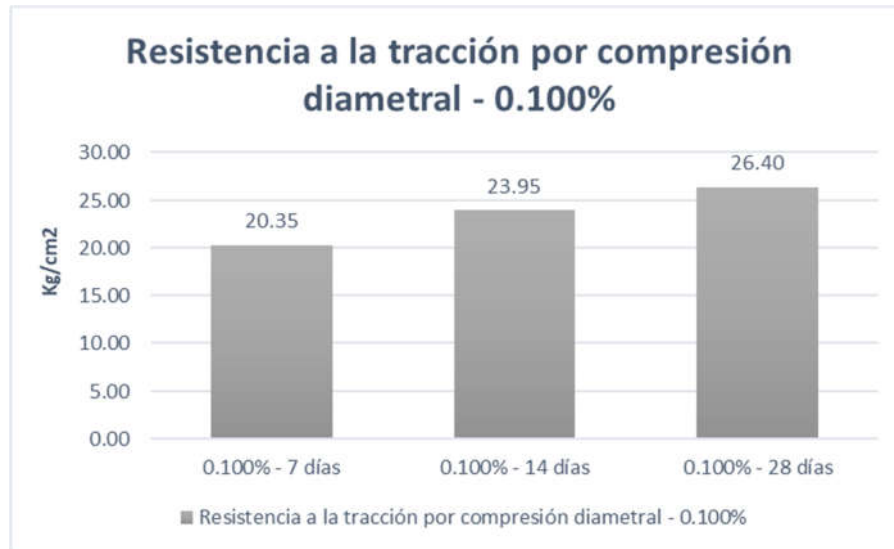


Figura 33. Resumen de resistencia a tracción diametral – 0.100%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de la prueba, observamos que la resistencia a flexión máxima del concreto en porcentaje de 0.100% de fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días, alcanzó un promedio de 26.4 kg/cm^2 de resistencia.

Resultados de rotura de probeta de concreto agregando fibra de vidrio con 0.125% a los 7, 14 y 28 días

Tabla 55.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.125% (210 kg/cm^2) – 7 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.125% – 1	16/04/2022	23/04/2022	7	20.00
0.125% – 2	16/04/2022	23/04/2022	7	19.80
Promedio				19.90

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de nuestros resultados obtenidos del ensayo, observamos que la resistencia a flexión en porcentaje de 0.125% de fibra de vidrio para una

resistencia de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 7 días, alcanzó un promedio de 19.90 kg/cm^2 de resistencia.

Tabla 56.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.125% (210 kg/cm^2) – 14 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm^2)
0.125% - 3	16/04/2022	30/04/2022	14	22.10
0.125% - 4	16/04/2022	30/04/2022	14	20.30
Promedio				21.20

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos alcanzados del ensayo, observamos que la resistencia a flexión en porcentaje de 0.125% con fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días, alcanzó un promedio de 21.20 kg/cm^2 de resistencia.

Tabla 57.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.125% (210 kg/cm^2) – 28 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm^2)
0.125% – 5	16/04/2022	14/05/2022	28	22.30
0.125% – 6	16/04/2022	14/05/2022	28	24.80
Promedio				23.55

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos obtenidos de las probetas, observamos que su resistencia a flexión en porcentaje de 0.125% con fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días, alcanzó un promedio de 23.55 kg/cm^2 de resistencia.

Resumen de ensayo de probeta a tracción diametral con fibra de vidrio de 0.075% a los 7, 14 y 28 días

Tabla 58.

Resumen del ensayo con 0.125% fibra de vidrio (210kg/cm²) - 7, 14 y 28 días a la tracción por compresión diametral.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.125% - 1,2	16/04/2022	23/04/2022	7	19.90
0.125% - 3,4	16/04/2022	30/04/2022	14	21.20
0.125% - 5,6	16/04/2022	14/05/2022	28	23.55

Fuente. Elaboración propia

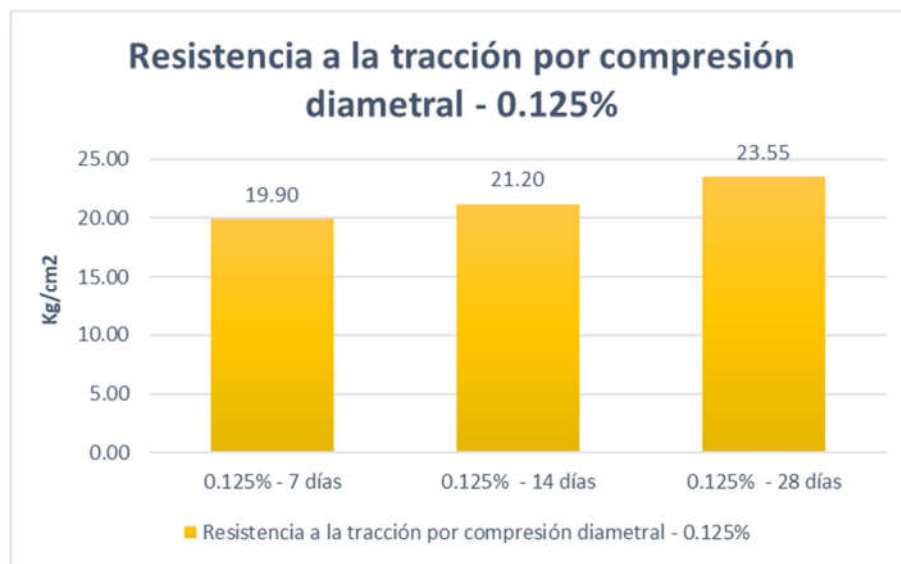


Figura 34. Resumen de resistencia a tracción diametral – 0.125%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos de la prueba de ensayo, observamos que la resistencia a flexión máxima del concreto con porcentaje de 0.125% de fibra de vidrio de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días, alcanzó un promedio de 23.55 kg/cm^2 de resistencia.

Resumen de ensayos de probeta a tracción diametral a los 7, 14 y 28 días

Para el resumen de los ensayos de probetas cilíndricas realizados en laboratorio se empleó el Patrón y las proporciones de fibra de vidrio en 0.075%, 0.100% y 0.125% agregando en relación con el cemento siendo así que en el último día de rotura se logra alcanzar una máxima resistencia.

Tabla 59.

Resumen del ensayo a la tracción por compresión diametral en los 7, 14 y 28 días.

PROBETAS	EDAD EN DÍAS	PROMEDIO - MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Patrón	7	16.95
Patrón	14	19.85
Patrón	28	21.95
0.075%	7	19.65
0.075%	14	21.25
0.075%	28	25.30
0.100%	7	20.35
0.100%	14	23.95
0.100%	28	26.40
0.125%	7	19.90
0.125%	14	21.20
0.125%	28	23.55

Fuente. Elaboración propia

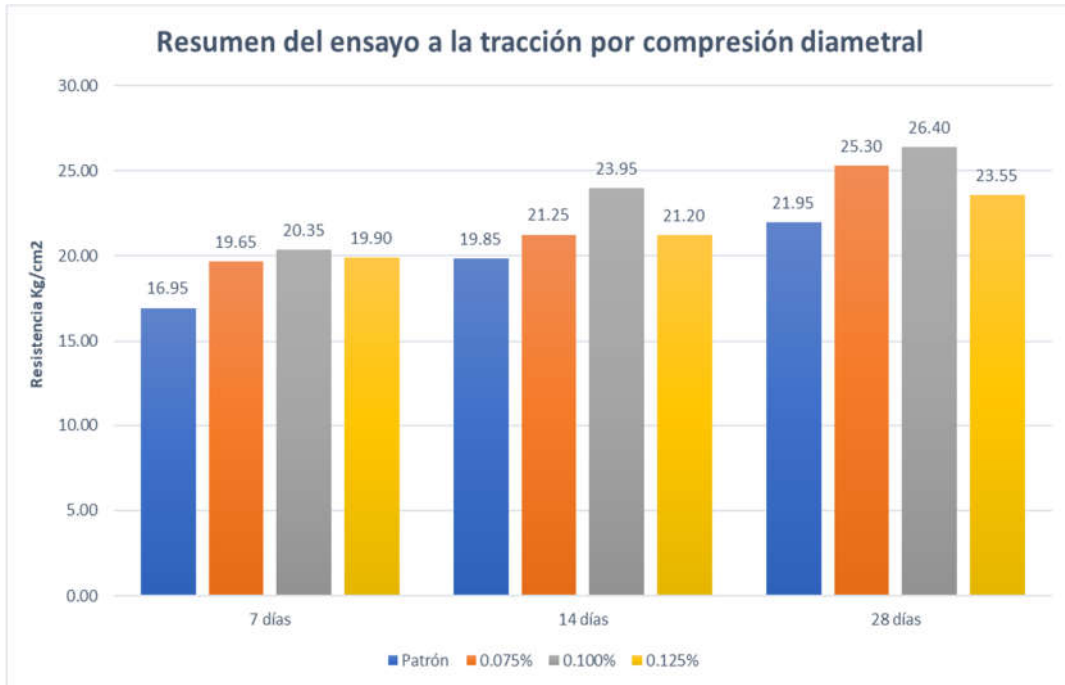


Figura 35. Resumen de resistencia a tracción diametral

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los datos obtenidos de las probetas, observamos que su resistencia a flexión que obtiene alcanzar el concreto con proporción de 0.100% da una resistencia de 26.4 kg/cm² en relación al ensayo Patrón que da una resistencia de 21.95 kg/cm², incrementando de esa manera un porcentaje de 20.3%.

Resistencia a la flexión.

Para las pruebas de ensayo que se realizaron a flexión en vigas se basaron a base de la normativa NTP 339.078, en la cual se emplearon 12 vigas con medidas de 15 x 15 x 51 cm, de las cuales después de su curado, se realizó la rotura de 4 probetas por diseño a los 7, 14 y 28 días para poder determinar de esa manera la resistencia que cumple cada uno de los ensayos empleando las proporciones de fibra de vidrio.

Resultado de rotura de la viga de concreto Patrón a los 7 días.

Tabla 60.

Resultado de la rotura a flexión del Patrón (210kg/cm²) – 7 días.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)
Patrón – 1	16/04/2022	23/04/2022	7	25
Promedio				25

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos de los cálculos que se obtuvieron del ensayo, se logró apreciar que el diseño Patrón de f'c 210 kg/cm² alcanzó su resistencia a flexión a los 7 días con promedio de 25 kg/cm² en módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto Patrón a los 14 días.

Tabla 61.

Resultado de la rotura a flexión del Patrón (210kg/cm²) – 14 días.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Patrón – 2	16/04/2022	30/04/2022	14	29
Promedio				29

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos de los cálculos que se obtuvieron del ensayo, observamos que el concreto Patrón de f_c 210 kg/cm² alcanzó su resistencia a la flexión a los 14 días con promedio de 29 kg/cm² en módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto Patrón a los 28 días.

Tabla 62.

Resultado de la rotura a flexión del Patrón (210kg/cm²) – 28 días.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Patrón – 3	16/04/2022	14/05/2022	28	32
Promedio				32

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Basándonos de los cálculos que se obtuvieron del ensayo, observamos que el concreto Patrón de f_c 210 kg/cm² alcanzó su resistencia a la flexión a los 28 días con promedio de 32 kg/cm² en módulo de rotura.

Resumen de ensayo de las vigas de concreto Patrón a la flexión a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 63.

Resumen del ensayo con el Patrón (210kg/cm²) – 7, 14 y 28 días a flexión.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Patrón - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	25
Patrón - 2	16/04/2022	30/04/2022	14	29
Patrón - 3	16/04/2022	14/05/2022	28	32

Fuente. Elaboración propia

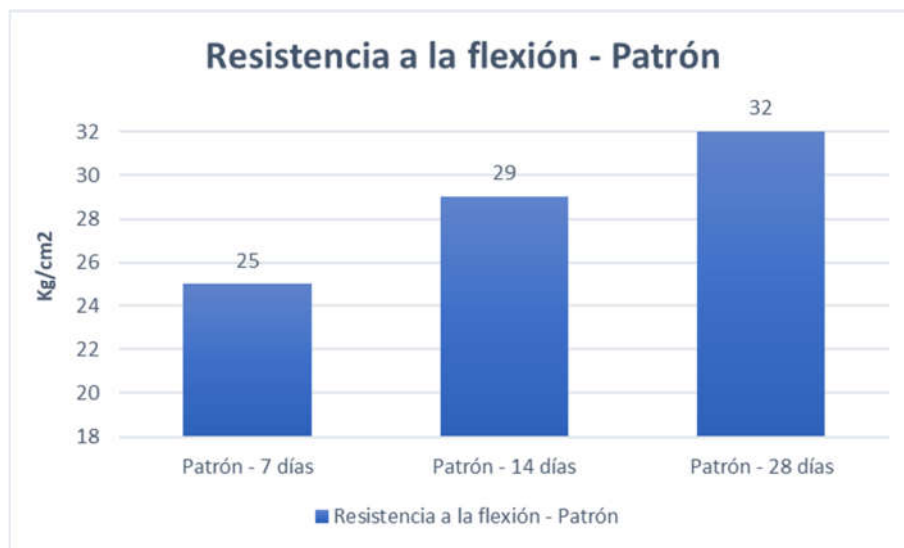


Figura 36. Resumen de resistencia a la flexión – Patrón

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los cálculos alcanzados de la prueba, observamos que la máxima resistencia a la flexión del concreto Patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) alcanzó a los 28 días un promedio de 32 kg/cm^2 como el módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.075% de fibra de vidrio a los 7 días.

Tabla 64.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.075% (210kg/cm²) – 7 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.075% – 1	16/04/2022	23/04/2022	7	27
Promedio				27

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los cálculos obtenidos del ensayo, observamos que el concreto con la adición de 0.075% de fibra de vidrio (f_c 210 kg/cm²) alcanzó su resistencia a la flexión a los 7 días con un promedio de 27 kg/cm² como módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.075% de fibra de vidrio a los 14 días.

Tabla 65.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.075% (210kg/cm²) – 14 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.075% – 2	16/04/2022	30/04/2022	14	30
Promedio				30

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De los datos de laboratorio se logró observar que el diseño de concreto con la incorporación de 0.075% de fibra de vidrio ($f'c$ 210 kg/cm²) alcanzó su resistencia a la flexión a los 14 días con un promedio de 30 kg/cm², módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.075% de fibra de vidrio a los 28 días.

Tabla 66.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.075% (210kg/cm²) – 28 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.075% – 3	16/04/2022	14/05/2022	28	34
Promedio				34

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Respecto a los cálculos obtenidos del ensayo, observamos que el diseño de concreto con la incorporación de 0.075% de fibra de vidrio ($f'c$ 210 kg/cm²) alcanzó su máxima resistencia a flexión a los 28 días con un promedio de 34 kg/cm² como módulo de rotura.

Resumen de ensayo de las vigas de concreto con 0.075% de fibra de vidrio a la flexión a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 67.

Resumen del ensayo con 0.075% fibra de vidrio (210kg/cm²) - 7, 14 y 28 días a flexión.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.075% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	27
0.075% - 2	16/04/2022	30/04/2022	14	30
0.075% - 3	16/04/2022	14/05/2022	28	34

Fuente. Elaboración propia

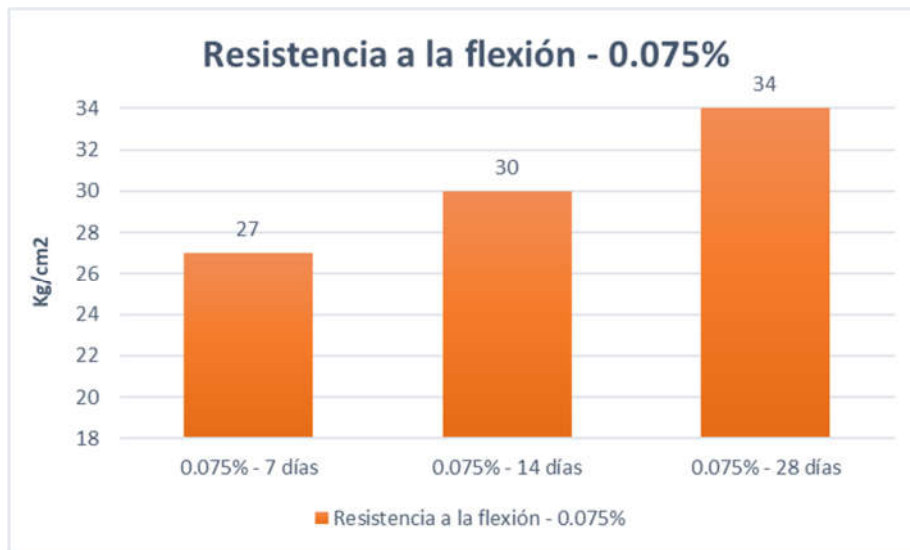


Figura 37. Resumen de resistencia a la flexión – 0.075%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados alcanzados del ensayo, observamos que la máxima resistencia a la flexión del concreto con 0.075% fibra de vidrio ($f'c = 210$ kg/cm²) alcanza a los 28 días un promedio de 34 kg/cm² que es el módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.100% de fibra de vidrio a los 7 días.

Tabla 68.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.100% (210kg/cm²) – 7 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.100% – 1	16/04/2022	23/04/2022	7	30
Promedio				30

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los cálculos que se obtuvieron del ensayo, observamos que el concreto con la adición de 0.100% de fibra de vidrio (f_c 210 kg/cm²) alcanzó su resistencia a la flexión a los 7 días con promedio de 30 kg/cm² en módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.100% de fibra de vidrio a los 14 días.

Tabla 69.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.100% (210kg/cm²) – 14 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.100% – 2	16/04/2022	30/04/2022	14	32
Promedio				32

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los cálculos obtenidos, se puede apreciar que el concreto con la adición de 0.100% de fibra de vidrio (f_c 210 kg/cm²) alcanzó su resistencia a la flexión a los 14 días con promedio de 32 kg/cm² en módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.100% de fibra de vidrio a los 28 días.

Tabla 70.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.100% (210kg/cm²) – 28 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.100% – 3	16/04/2022	14/05/2022	28	36
Promedio				36

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Respecto a los cálculos que se obtuvieron del ensayo, observamos que el diseño de concreto con la incorporación de 0.100% de fibra de vidrio (f_c 210 kg/cm²) alcanzó su resistencia a flexión a los 28 días con promedio de 36 kg/cm².

Resumen de ensayo de las vigas de concreto con 0.100% de fibra de vidrio a la flexión a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 71.

Resumen del ensayo con 0.100% fibra de vidrio (210kg/cm²) - 7, 14 y 28 días a flexión.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.100% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	30
0.100% - 2	16/04/2022	30/04/2022	14	32
0.100% - 3	16/04/2022	14/05/2022	28	36

Fuente. Elaboración propia



Figura 38. Resumen de resistencia a la flexión – 0.100%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los cálculos obtenidos de la prueba, observamos que la máxima resistencia a la flexión del concreto con 0.100% fibra de vidrio ($f'c = 210$ kg/cm²) alcanzó a los 28 días un promedio de 36 kg/cm² como módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.125% de fibra de vidrio a los 7 días.

Tabla 72.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.125% (210kg/cm²) – 7 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.125% – 1	16/04/2022	23/04/2022	7	28
Promedio				28

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los cálculos obtenidos del ensayo, observamos que el concreto con la adición de 0.125% de fibra de vidrio (f_c 210 kg/cm²) alcanzó su resistencia a la flexión a los 7 días con promedio de 28 kg/cm² en módulo de rotura.

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.125% de fibra de vidrio a los 14 días.

Tabla 73.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.125% (210kg/cm²) – 14 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.125% – 2	16/04/2022	30/04/2022	14	30
Promedio				30

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Respecto a los datos alcanzados del ensayo, observamos que el diseño de concreto con la incorporación de 0.100% de fibra de vidrio (f_c 210 kg/cm²) alcanzó su resistencia a flexión a los 14 días de curado con promedio de 32 kg/cm².

Resultado de rotura de la viga de concreto con 0.125% de fibra de vidrio a los 28 días.

Tabla 74.

Resultado de la rotura con fibra de vidrio con 0.125% (210kg/cm²) – 28 días a flexión.

NOMBRE DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.125% – 3	16/04/2022	14/05/2022	28	33
Promedio				33

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Con respecto a los cálculos obtenidos del laboratorio, observamos que el diseño de concreto con la incorporación de 0.125% de fibra de vidrio (f_c 210 kg/cm²) alcanzó su máxima resistencia a la flexión a los 28 días de curado con promedio de 33 kg/cm².

Resumen de ensayo de las vigas de concreto con 0.125% de fibra de vidrio a la flexión a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 75.

Resumen del ensayo con 0.125% fibra de vidrio (210kg/cm²) - 7, 14 y 28 días a flexión.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
0.125% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	28
0.125% - 2	16/04/2022	30/04/2022	14	30
0.125% - 3	16/04/2022	14/05/2022	28	33

Fuente. Elaboración propia

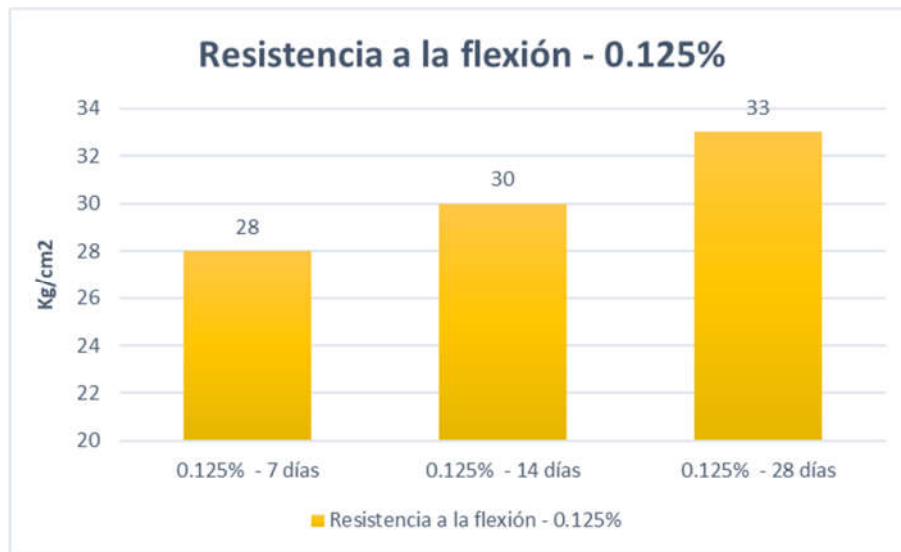


Figura 39. Resumen de resistencia a la flexión – 0.125%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los cálculos alcanzados de la prueba, observamos que la máxima resistencia a flexión con adición de 0.125% fibra de vidrio ($f'c = 210$ kg/cm²) alcanzó a los 28 días su promedio de 33 kg/cm² como módulo de rotura.

Resumen de ensayos de vigas a la flexión a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 76.

Resumen de los ensayos a flexión en vigas.

NOMBRE DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Patrón - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	25
Patrón - 2	16/04/2022	30/04/2022	14	29
Patrón - 3	16/04/2022	14/05/2022	28	32
0.075% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	27
0.075% - 2	16/04/2022	30/04/2022	14	30
0.075% - 3	16/04/2022	14/05/2022	28	34
0.100% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	30
0.100% - 2	16/04/2022	30/04/2022	14	32
0.100% - 3	16/04/2022	14/05/2022	28	36
0.125% - 1	16/04/2022	23/04/2022	7	28
0.125% - 2	16/04/2022	30/04/2022	14	30
0.125% - 3	16/04/2022	14/05/2022	28	33

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: A base de los resultados obtenidos del ensayo de vigas, observamos que la máxima resistencia a la flexión que logró alcanzar el concreto adicionando fibra de vidrio en porcentaje de 0.075% fue de 34 kg/cm², con porcentaje de 0.100% de fibra de vidrio se obtuvo una resistencia de 36 kg/cm² y con porcentaje de 0.125% de fibra de vidrio se obtuvo una resistencia de 33kg/cm² mientras que el concreto Patrón obtuvo su resistencia de 32 kg/cm², lo cual se concluye que el concreto adicionando porcentaje de 0.100% alcanzó una mejora en su resistencia a comparación de los demás.



Figura 40. Resumen de resistencia a la flexión

Fuente. Elaboración propia

Costos del concreto patrón y el concreto con la fibra de vidrio

Tabla 77.

Costo del concreto por m3.

Descripción	Costo por m3
Concreto convencional (patrón)	s/ 2024.88
0.075% de fibra de vidrio	s/ 2040.00
0.100% de fibra de vidrio	s/ 2051.11
0.125% de fibra de vidrio	s/ 2061.89

Fuente. Elaboración propia

Tabla 78.

Cantidad de fibra de vidrio a emplear en el ensayo.

Descripción	Costo de material por presentación
0.240 kg de fibra de vidrio (0.075%)	s/ 6.00
0.320 kg de fibra de vidrio (0.100%)	s/ 8.00
0.400 kg de fibra de vidrio (0.125%)	s/ 10.00
1 kg de fibra de vidrio	s/ 25.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla 79.

Comparación de los costos del concreto.

Descripción	Costos
Concreto convencional (patrón)	s/ 2024.88
0.100% de fibra de vidrio	s/ 2051.11
Diferencia	s/ 26.23

Fuente. Elaboración propia

V. DISCUSION

Hipótesis 1: “El agregado de fibra de vidrio en porcentajes de 0.075%, 0.100% y 0.125%, mejora la resistencia del pavimento de la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022”.

Según García (2017), Nos menciona que su propósito es demostrar el comportamiento al emplear el aditivo durante la mezcla del hormigón convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ a los días 7, 14 y 28 días de curado, deduciendo de esa manera la combinación de fibra de vidrio en porcentaje de 0.025%, 0.075% y 0.125% con relación al volumen del material, para la mejora de la rigidez del hormigón convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, es preciso mencionar que las proporciones que emplea el autor García mantiene el mismo comportamiento con nuestros resultados al emplear porcentajes de 0.075%, 0.100% y 0.125% con relación al cemento obteniendo como resultado mayor trabajabilidad del concreto y ayudando a mejorar la resistencia de la carpeta de rodadura del pavimento de la Avenida Plácido Jiménez.

Hipótesis 2: “El diseño de pavimento rígido empleando la fibra de vidrio con el método AASHTO - 93 mejora las propiedades mecánicas del concreto en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022”.

Según Huamán (2015). Nos menciona que su objetivo es conocer el efecto de la combinación de diversas proporciones de vidrio sobre las propiedades mecánicas del hormigón, utilizando fibra de vidrio Tipo E, por ese motivo, se realizaron pruebas comparativas entre hormigón convencional y hormigón con proporciones de 0.125%, 0.25% y 0.50% en la cual nos menciona que cuanto mayor es la proporción de fibra de vidrio, mayor resistencia a tracción y flexión aumentará en la mezcla del concreto. Ahora, respecto a lo mencionado por el autor, es preciso recalcar que con los porcentajes que emplea en su tesis, no es lo adecuado para su trabajabilidad ya que generaría la presencia de vacíos en la mezcla de concreto esto debido a los resultados obtenidos de nuestros ensayos en la cual con la adición de la fibra de vidrio en porcentajes de 0.075%, 0.100% y 0.125% a la mezcla del concreto, se realizaron ensayos a compresión alcanzando su resistencia máxima

de 247 kg/cm² en porcentaje de 0.075%, de igual forma con el ensayo a tracción alcanzó su resistencia máxima de 26.40 kg/cm² en porcentaje de 0.100% y por último el ensayo a flexión alcanzó su resistencia máxima de 36 kg/cm² en porcentaje de 0.100% a los 28 días de curado dando una mejora en cuanto a sus propiedades mecánicas del concreto.

Según Castiblanco y Carrero (2015). Menciona que hoy en día se utiliza la fibra de vidrio utilizándolo en materiales convencionales al hormigón, en donde su finalidad fue enriquecer sus propiedades mecánicas puesto que la fibra de vidrio aporta innumerables ventajas al hormigón, es por ello que emplea una investigación experimental en donde se aprecia mejoras en sus propiedades. De igual forma en nuestra investigación se empleó la investigación experimental dando como resultado que con la incorporación de la fibra al concreto, dará una mejora a la resistencia tanto a compresión, tracción y flexión. Por tanto, es muy eficaz utilizar fibra de vidrio en la composición del hormigón, como una solución innovadora para mejorar las propiedades estructurales del hormigón, lo que aumenta considerablemente la resistencia del hormigón y reduce considerablemente la deformación del hormigón bajo presión.

Hipótesis 3: “Mejora los costos con el empleo del pavimento rígido agregando fibra de vidrio en comparación al costo del pavimento rígido convencional de la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022”.

Según Morales (2015). Nos menciona que en el Perú muy poco se aplicó la fibra, esto debido a la poca expansión de todas las técnicas que son empleadas, esto representa una gran importancia en el ámbito económico es por ello que este método se procura utilizar en pavimentos rígidos, al respecto es preciso mencionar que lo que indica el autor concuerda con lo que se ha empleado en nuestros ensayos en la cual se constató que los costos que se iba obteniendo tanto de la adquisición de la fibra de vidrio tipo E y de los materiales que se empleaban en el diseño de mezcla para los ensayos de probetas y vigas resultó favorable logrando

determinar que el costo por m³ de concreto convencional asciende a la suma de 2024.90 soles para una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con la incorporación de fibra el valor es de 2051.10 soles teniendo una variación de 26.20, resultando importante el empleo del aditivo para su mejora a las propiedades del concreto.

Según Choque y Paye (2019). Nos menciona que la fibra de vidrio con el pasar del tiempo ha ido alcanzando cada vez más campo en la construcción, dado que se emplea como aditivo al concreto tradicional con la tarea de dar una mejora a sus propiedades mecánicas e innovando en el concreto tradicional ya que la relación del costo al emplear la fibra de vidrio tipo E es mínima. En los ensayos realizados en nuestro diseño de mezcla y con la incorporación de la fibra tipo E se puede apreciar que se empleó cantidades de 0.075%, 0.100% y 0.125% dando como resultado el costo de la fibra de vidrio es S/ 24.00 soles donde a la vez mejora las propiedades mecánicas del concreto.

VI. CONCLUSIONES

Con respecto al objetivo general, se determinó que hay una mejora en su resistencia en comparación del concreto convencional ya que aumenta un 11.4% a la compresión, 20.3% a la tracción y 7% a la flexión por tal motivo se recomienda el empleo la fibra de vidrio.

Con relación al objetivo específico determinar de qué manera influirá en la resistencia del pavimento rígido el agregado de fibra de vidrio añadiendo en porcentajes de 0.075%, 0.100% y 0.125%, se determinó que con la incorporación de la fibra de vidrio al concreto es muy favorable debido a que en los distintos ensayos realizados se logró apreciar que hay un aumento en cuanto a sus propiedades tanto a compresión y flexión, en donde la adición de fibra de vidrio en porcentaje de 0.075% consigue su máxima resistencia de 247.0 kg/cm² a compresión y mientras la adición de fibra de vidrio en porcentajes de 0.100% consigue su máxima resistencia de 26.40 kg/cm² a la tracción y 36 kg/cm² a flexión en la edad de 28 días de curado, por lo tanto la adicción de fibra de vidrio al concreto mejoró su resistencia en sus 3 direcciones (x, y, z).

Con relación al segundo objetivo específico determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio con el método AASTHO-93 mejora las propiedades mecánicas del concreto, se determinó que ayuda de manera favorable aumentando así su resistencia tanto a la compresión, tracción y flexión del concreto, como también ayuda a evitar grietas en el pavimento y permitiendo así alargar la vida útil del pavimento.

En este proyecto se empleó la metodología AASTHO - 93, que nos sirvió para calcular los espesores que conforman la estructuración del pavimento rígido, logrando obtener como resultado 30 cm de espesor de la carpeta de rodadura y 15 cm de subbase, así mismo se calculó la cantidad de los ejes equivalentes de la Avenida Plácido Jiménez – Lima, que sirvió para elaborar el diseño de nuestro pavimento, obteniendo el resultado de 28120730.14 ejes equivalentes a fin de obtener un periodo de diseño de 20 años.

Con relación a nuestro tercer objetivo específico determinar en qué medida mejorará los costos con el empleo del pavimento rígido agregando fibra de vidrio en comparación al costo del pavimento rígido convencional, se determinó que el costo del pavimento rígido con fibra de vidrio con relación al concreto convencional resulta favorable ya que el valor comparado en m³ varia en tal solo S/ 26.20 soles.

VII. RECOMENDACIONES

- 1 Se recomienda realizar ensayos de adición de fibra de vidrio en porcentajes menor o igual a 0.100% con relación al cemento, porque gracias a los ensayos realizados se alcanza a apreciar que hay una mejora en la resistencia respecta al patrón de modo que es sumamente importante realizar diversas investigaciones con respecto al empleo de la fibra de vidrio en donde alcanzarían a mejorar mucho su resistencia en sus propiedades mecánicas.

- 2 Se recomienda emplear el porcentaje idóneo de fibra de vidrio para prevenir incomodidades con la trabajabilidad, de igual forma es sumamente importante emplear el volumen apropiado de la fibra.

- 3 Se recomienda ejecutar la rotura de las probetas a la edad de los 28 días de curado, debido a que durante ese tiempo el concreto alcanza su máxima resistencia.

- 4 Se recomienda aplicar la fibra de vidrio en la Avenida Plácido Jiménez en el distrito del Cercado de Lima debido a que este material al ser adicionado en el concreto incrementa sus propiedades tanto a compresión, tracción y flexión, presentado mejoras en la capa de rodadura en sus tres direcciones (x, y, z).

REFERENCIAS

Castiblanco, C. y Carrero, L. (2015). Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: Fibras de vidrio y fibra de carbono, sometido a esfuerzos de compresión. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Colombia, Colombia. Disponible en:

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2736/1/ESTUDIO%20TE%
%c3%93RICO%20Y%20EXPERIMENTAL%20DEL%20COMPORTAMIENT
O%20DEL%20HORMIG%c3%93N%20CON%20MATERIALES%20NO%20
CONVENCIONALES1.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2736/1/ESTUDIO%20TE%c3%93RICO%20Y%20EXPERIMENTAL%20DEL%20COMPORTAMIENT%20DEL%20HORMIG%c3%93N%20CON%20MATERIALES%20NO%20CONVENCIONALES1.pdf)

Castro, J. (2016). Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento. Trabajo experimental previo a la obtención del título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Disponible en:

[https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23307/1/Tesis%201
019%20-%20Castro%20Aguirre%20Julio%20C%c3%a9sar.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23307/1/Tesis%201019%20-%20Castro%20Aguirre%20Julio%20C%c3%a9sar.pdf)

García, F. (2017). Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Disponible en:

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla
a_Bleger_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla_Bleger_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Godoy, I. (2015). Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio. Artículo para optar el título de Ingeniero Civil en Obras Civiles. Universidad Austral del Chile, Chile. Disponible en:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf>

Huamán, A. (2015). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/633>

Ochoa, L. (2018). Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4571>

Walhoff, G. (2017). Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional. Barranca. Disponible en:

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2120?show=full>

Choque, C. y Paye, Y. (2019). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas. Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10787>

Del águila, B. (2018). Evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuerdas 8 y 12 y técnica de relación – Iquitos. Para optar el título de profesional de Ingeniero Civil. Universidad Científica del Perú, Iquitos. Disponible en:

<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/567>

Cano, J. y Cruz, C. (2017). Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón. Colombia. Disponible en:

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17082/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ghasemipor, V. y Piroti, S. (2018). Experimental evaluation of the effect of water – cement ratio on compressive, abrasion strength, hydraulic conductivity coefficient and porosity of nano – silica concretes. Revista Journal of applied engineering sciences. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/331118458_Experimental_Evaluation_of_the_Effect_of_WaterCement_Ratio_on_Compressive_Abrasion_Strength_Hydraulic_Conductivity_Coefficient_and_Porosity_of_Nano-Silica_Concretes

Harmsen, T. (2015). Diseño de estructuras de concreto armado. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Disponible en:

<https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenodeestructurasdeconcreto-harmsen.pdf>

Toirac, J. (2016). La resistencia del hormigón, condición necesaria pero no suficiente para el logro de la durabilidad de las obras. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/870/87014516001.pdf>

Yenny, N. Mohamed, A. y Mochammad, S. (2015). Steel fiber reinforced concrete to improve the characteristics of fire – resistant concrete. Revista Applied mechanics and materials. Disponible en:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=c4f21948-dc30-4b79-93a6-60cf94bdc960%40pdc-v-sessmgr01>

Gallardo, E. (2017). Metodología de la investigación autoformativo, interactivo. Huancayo. Disponible en:

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf

Portilla, M. (2020). Recuperación de la resistencia a la flexión de diseño utilizando adhesivo epóxico en vigas de concreto, vaciado a dos fases. Trabajo de investigación para optar al grado de Bachiller en Ingeniería Civil. Trujillo, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24335/Ninaquispe%20Portilla%20Marco%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivera, A. (2018). Diseño del concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con vidrio molido (sódico cálcico) como reemplazo del agregado fino, para mejorar la resistencia a la compresión. Trabajo de investigación para optar al grado de Bachiller en Ingeniería Civil. Lima, Perú. Disponible en:

file:///C:/Users/TRABAJA%20PERU/Downloads/Rivera_BAD.pdf

Botia, W. (2015). Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. Trabajo de investigación para optar al grado de Bachiller en Ingeniería Civil. Bogotá. Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf;jsessionid=992A76C7879460441FE14967C502558F?sequence=1>

Ayay, D. y Lazo, G. (2020). Diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio en la carpeta de rodadura en la Avenida Santa Rosa – 2020. Trabajo de investigación para optar al grado de Bachiller en Ingeniería Civil. Lima, Perú. Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/611139/Ayay_DM-Lazo_GGJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Meléndez, H. (2015). Diseño de pavimentos rígidos con fibras para uso industrial. Disponible en:

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/7756>

Afa, Y. y Loyola, M. (2016). Influencia del porcentaje en peso de fibra de vidrio AR y aditivo plastificante Copreplast 102, sobre la resistencia a la flexión en paneles de concreto reforzado con fibra de vidrio (GRC). Tesis para optar el título profesional de ingeniero de materiales. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. Disponible en:

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9558/AF%c3%81%20SALDA%c3%91A%20Yahaira%20Stephanie%3b%20LOYOLA%20CARRASCAL%20Maria%20Fernanda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez, M. y Ruiz, M. (2016). Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio. Artículo de investigación, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Disponible en:

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFYN/article/view/13637>

Chirinos, E. (2015) Métodos Diseño de Pavimento, Material de clase. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/eliezerchirinos/mtodos-de-diseo -de- pavimento>

Dujisin, Q. y Arroyo, A. (2015). Desarrollo de una relación índice de serviciabilidad (P) - Índice de rugosidad internacional (IRI). Cámara Chilena de la Construcción. Disponible en:

<http://biblioteca.cchc.cl/datafiles/8535 - 2.pdf>

Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). Manual de carreteras: Diseño geométrico (MTC) DG – 2018. Perú. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf

Robles, R. y Sánchez, J. (2015). Evaluación de pavimentos rígidos mediante la determinación de correlaciones entre el módulo de rotura a la flexión y la resistencia a la compresión para el centro poblado San Cristóbal de Chupán-Huaraz. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Disponible en:

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2177/robles_rj-sanchez_jc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, J. (2015). Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO, Trujillo. Perú. Disponible en:

https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2040/1/REP_ING.CIVIL_JOS%C3%89.ROJAS_ESTUDIO.EXPERIMENTAL.INCREMENTAR.RESISTENCIA.CONCRETO.FC%3D210KG/CM2.ADICIONANDO.PORCENTAJE.VIDRIO.S%C3%92DICO.C%C3%81LCICO.pdf

TCPavements. (2017). Documentación y guía de diseño Optipave 2. Chile. Disponible en:

<https://docplayer.es/135170985-Documentacion-y-guia-de-diseno-optipave-2.html>

José, E. (2018). Las vías de comunicación: Fundamentos Básicos y Guía en la Construcción. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=O9lwDgAAQBAJ&pg=PA186&dq=pavimento+rigido+beneficio&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwil2Yfl97zpAhXpH7kGHWLDDn8Q6AEIJDA#v=onepage&q=pavimento%20rigido%20beneficio&f=false>

Masias, K. (2018). Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Universidad de Piura, Piura, Perú. Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montalvo, M. (2015). Pavimentos rígidos reforzados con fibra de acero versus pavimentos tradicionales. Tesis de grado para optar el título de ingeniería civil. Pontificia universidad católica del Perú. Disponible en:

[file:///C:/Users/TRABAJA%20PERU/Downloads/MONTALVO_MARCO_PAVIMENTOS_FIBRAS%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/TRABAJA%20PERU/Downloads/MONTALVO_MARCO_PAVIMENTOS_FIBRAS%20(3).pdf)

Condori, G. y Pacompia, F. (2021). Diseño de mezcla de concreto hidráulico con fibra de vidrio para modificar el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos, Tesis de grado para optar el título de ingeniería civil. Universidad Cesar Vallejo. Puno, Perú. Disponible en:

file:///C:/Users/TRABAJA%20PERU/Downloads/Condori_VGD-Pacompia_CFE-SD.pdf

Jiménez, M. y Valverde, M. (2018). Diseño comparativo entre pavimento flexible y rígido en el tramo de pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018. Tesis de grado para optar el título de ingeniería civil. Universidad Cesar Vallejo, Ancash, Perú. Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26758/Jimenez_RMB-Valverde_OMV.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Portland Cement Association. Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements. USA. Disponible en:

<https://www.cement.org/docs/default-source/th-buildings/is184-02p.pdf?sfvr&sfvr>

American Concrete Pavement Association (ACPA) “Boletín Técnico – Pavement Rehabilitation Strategy Selection”, Disponible en:

https://www.academia.edu/30970800/Enero_2005_T%C3%89CNICAS_DE_REHABILITACI%C3%93N_DE_PAVIMENTOS_DE_CONCRETO_UTILIZANDO_SOBRECAPAS_DE_REFUERZO

Pérez, L. (2016). Evaluación visual de fisuras tempranas en las losas de pavimento rígido mr41 en la variante del municipio de Urao. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15731/PerezAlcalaLuisAndres2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vega, L. (2019). Aporte de las fibras sintéticas y metálicas en el módulo de rotura del concreto. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32630/VegaMesaLeiMarcela2019Trabajodegrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, J. (2017). Análisis y evaluación de las patologías del pavimento rígido y mejorar el índice operacional de la calle buenos aires cuadras 1, 2, 3, 4 y 5, del AA. HH 28 de julio, distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Iquitos. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Disponible en:

[file:///C:/Users/Pc/Downloads/PATOLOGIAS TIPOS DE PATOLOGIAS HERNANDEZ PINEDO JESSICA PAOLA%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Pc/Downloads/PATOLOGIAS%20TIPOS%20DE%20PATOLOGIAS%20HERNANDEZ%20PINEDO%20JESSICA%20PAOLA%20(1).pdf)

NTP 339.183, (2016), práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

NTP 339.078, (2016), Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Vidrio como Mejora a la Resistencia del Concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera el diseño del pavimento rígido empleando fibra de vidrio mejorara la resistencia del concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1 ¿De qué manera influirá en la resistencia del pavimento rígido el agregado de fibra de vidrio añadiendo en porcentajes de 0.075%, 0.100% y 0.125%, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022?</p> <p>PE.2 ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando la fibra de vidrio con el método AASHTO - 93 mejora las propiedades mecánicas del concreto en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022?</p> <p>PE.3 ¿En qué medida mejoran los costos del pavimento rígido agregando fibra de vidrio en comparación al costo del pavimento rígido convencional de la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio mejorara la resistencia del concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1 Determinar de qué manera influirá en la resistencia del pavimento rígido el agregado de fibra de vidrio añadiendo en porcentajes de 0.075%, 0.100% y 0.125%, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p> <p>OE.2 Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando la fibra de vidrio con el método AASHTO - 93 mejora las propiedades mecánicas del concreto en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p> <p>OE.3 Determinar en qué medida mejoraran los costos con el empleo del pavimento rígido agregando fibra de vidrio en comparación al costo del pavimento rígido convencional de la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El diseño de pavimento rígido empleando fibra de vidrio mejora la resistencia del concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1 El agregado de fibra de vidrio en porcentajes de 0.075%, 0.1000% y 0.125%, mejora la resistencia del pavimento de la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p> <p>HE.2 El diseño de pavimento rígido empleando la fibra de vidrio con el método AASHTO - 93 mejora las propiedades mecánicas del concreto en la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p> <p>HE.3 Mejora los costos con el empleo del pavimento rígido agregando fibra de vidrio en comparación al costo del pavimento rígido convencional de la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Diseño de Pavimento Rígido.</p> <hr/> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Resistencia del concreto</p>	<p>Metodología AASHTO - 93</p> <p>Conteo vehicular</p> <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Estructura del pavimento</p> <hr/> <p>Propiedades Mecánicas</p> <p>Porcentajes</p> <p>Costos</p>	<p>Serviciabilidad Confiability y desviación estándar Tránsito CBR</p> <p>IMD IMA</p> <p>Humedad natural. Granulometría. Límite Líquido y plástico.</p> <p>Sub – rasante Sub – base Base</p> <hr/> <p>Resistencia a la Compresión</p> <p>Resistencia a la Tracción</p> <p>Resistencia a la Flexión</p> <p>0.075% 0.100% 0.125%</p> <p>Pavimento rígido Pavimento con fibra de vidrio</p>	<p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación: Experimental</p> <p>Diseño de la Investigación: Cuasi - Experimental.</p> <p>Población de Estudio: La Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p> <p>Muestra: 1050 metros de la Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022.</p> <p>Muestreo: No probabilístico - Intencional</p>	<p>Observación de campo.</p> <p>Observación de laboratorio.</p>	<p>Fichas de ensayo de laboratorio.</p> <p>Fichas de campo.</p> <p>Formato de conteo vehicular del MTC.</p>

Anexo 02: Matriz de Operacionalización de Variables

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Vidrio como Mejora a la Resistencia del Concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
DISEÑO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO	Clasificación por comportamiento de los pavimentos de concreto de cemento hidráulico en cualquiera de sus formas o modalidades (losas de concreto simple con juntas, losas de concreto reforzado con juntas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, etc.).	Se medirá el método mediante el método AASHTO – 93, asimismo los procesos de diseño y el tránsito.	Metodología AASHTO - 93	-Serviciabilidad -Confiabilidad y desviación estándar -Tránsito -CBR	Intervalo
			Conteo vehicular	IMA -IMD	
			Estudio de mecánica de suelos	-Humedad natural. -Granulometría. -Límite Líquido y plástico. - Próctor Modificado.	
			Estructura del pavimento	Sub – rasante Sub – base Base	
RESISTENCIA DEL CONCRETO	“El concreto es más resistente a compresión que a flexión, por razón la resistencia a la flexión es más significativa en concreto para pavimentos; la losa estará sometido a compresión y flexión. En el pavimento se diseña con el esfuerzo producido por paso de vehículos [...] sean menores a la resistencia máxima a flexión de la losa de concreto.” (Resistencia del concreto, 2015, Rivera, p. 133).	El concreto es un material que tiene resistencia pero para que logre se tiene que realizar lo siguiente: realizar dosificación del concreto a través de proporción de arena entre otros agregados para determinar la dosificación óptima; se realizara pruebas a la propiedad Dinámica como el asentamiento mediante el ensayo de medición de asentamiento entre otros a realizar; se realizara pruebas a la propiedad mecánica como compresión para poder determinar la resistencia entre otros; permitiendo así la observación de los cambios que existan.	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión	Razón
				Resistencia a la Tracción	
				Resistencia a la Flexión	
			Porcentajes	0.075%	
				0.100%	
				0.125%	
Costos	Pavimento rígido				
	Pavimento con fibra de vidrio				

Anexo 03: Certificado de Calibración



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



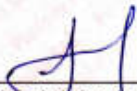
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 1 de 3

Expediente	: T 331-2021	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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2021-06-17	
1. Solicitante	: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	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.
Marca	: OHAUS	
Modelo	: TAJ4001	PUNTO DE PRECISIÓN 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.
Número de Serie	: 8338110064	
Alcance de Indicación	: 4 000 g	3. Método de Calibración La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,1 g	4. Lugar de Calibración LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
Procedencia	: CHINA	
Identificación	: BAL-001	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2021-08-16	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	19,2	19,8
Humedad Relativa	78,3	79,2

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	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0064-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 999,0 g para una carga de 4 000,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 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.

8. Resultados de Medición

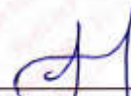
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	BSCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
INVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1= 2 000,0 g			Carga L2= 4 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
2	2 000,1	0,06	0,09	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,07	-0,02
6	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,06	-0,01
7	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,09	-0,04
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,07	-0,02
10	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
Diferencia Máxima			0,13	0,03		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₁				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,08	-0,03	1 300,0	1 300,0	0,07	-0,02	0,01
2		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,07	-0,02	0,02
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,06	0,05	0,10
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,08	-0,03	0,01
5		1,0	0,08	-0,03		1 299,9	0,09	-0,14	-0,11

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	5,0	0,06	-0,03	-0,01	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,03	-0,01	50,0	0,09	-0,04	-0,02	0,1
100,00	100,1	0,09	0,06	0,08	100,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	0,01	700,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,09	2 000,1	0,06	0,09	0,11	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3
4 000,00	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3

a.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,70 \times 10^{-8} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,65 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,12 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error anclado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-440-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021
 Fecha de Emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
 Modelo : SE402F
 Número de Serie : B145294230
 Alcance de Indicación : 400 g
 División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
 División de Escala Real (d) : 0,01 g
 Procedencia : NO INDICA
 Identificación : BAL-002
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2021-08-16

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

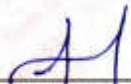
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
 AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-440-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	19,0	19,2
Humedad Relativa	78,3	78,3

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	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 400,00 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de 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 III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 19,0			Final 19,2		
	Carga L1= 200,00 g			Carga L2= 400,00 g		
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)
1	200,00	0,003	0,002	400,00	0,001	0,003
2	200,00	0,001	0,004	400,00	0,006	-0,002
3	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,006	-0,001
4	200,00	0,009	-0,004	400,00	0,008	-0,004
5	200,00	0,002	0,003	400,00	0,001	0,003
6	200,00	0,007	-0,002	400,00	0,004	0,000
7	200,00	0,005	0,000	400,01	0,009	0,005
8	200,00	0,002	0,003	400,00	0,003	0,001
9	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,007	-0,003
10	200,00	0,003	0,002	400,00	0,005	-0,001
Diferencia Máxima			0,008			0,009
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



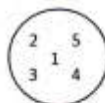
Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-440-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	AL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,10	0,10	0,003	0,002	130,00	130,00	0,005	0,000	-0,002
2		0,10	0,006	-0,001		129,99	0,002	-0,007	-0,006
3		0,10	0,001	0,004		130,00	0,007	-0,002	-0,006
4		0,10	0,009	-0,004		130,00	0,004	0,001	0,005
5		0,10	0,007	-0,002		130,00	0,009	-0,004	-0,002
Temp. (°C) Inicial: 19,2 Final: 19,2									
Error máximo permitido: ± 0,2 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,100	0,10	0,005	0,000						
0,200	0,20	0,002	0,003	0,003	0,20	0,005	0,000	0,000	0,1
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,001	0,004	0,004	0,1
10,000	10,00	0,001	0,004	0,004	10,00	0,004	0,001	0,001	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,01	0,006	0,009	0,009	0,1
70,000	70,00	0,002	0,003	0,003	70,00	0,009	-0,004	-0,004	0,2
100,000	100,01	0,007	0,008	0,008	100,00	0,005	0,000	0,000	0,2
150,000	150,00	0,005	0,000	0,000	150,00	0,002	0,003	0,003	0,2
200,000	200,00	0,001	0,004	0,004	200,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
300,001	300,00	0,008	-0,004	-0,004	300,00	0,005	-0,001	-0,001	0,3
400,001	400,00	0,003	0,001	0,001	400,00	0,003	0,001	0,001	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 7,83 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,70 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 5,39 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza AL : Carga Incrementada E : Error encendido E_c : Error en cero E_c : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Losyza Cepcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-438-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : PX224/E

Número de Serie : B823960516

Alcance de Indicación : 220 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-004

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-08-16

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-438-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,2	20,4
Humedad Relativa	75,3	78,3

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	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	LM-C-180-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 220,0000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 219,9997 g para una carga de 220,0000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 1, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 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.

8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 110,0000 g			Carga L2= 220,0000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	110,0001	0,0	0,1	220,0000	0,0	0,0
2	109,9999	0,0	-0,1	219,9999	0,0	-0,1
3	110,0001	0,0	0,1	220,0000	0,0	0,0
4	110,0000	0,0	0,0	219,9999	0,0	-0,1
5	110,0001	0,0	0,1	219,9999	0,0	-0,1
6	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
7	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
8	110,0000	0,0	0,0	220,0001	0,0	0,1
9	110,0001	0,0	0,1	219,9999	0,0	-0,1
10	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
Diferencia Máxima			0,2	0,2		
Error máximo permitido ±			2 mg	± 3 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-438-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0010	0,0010	0,0	0,0	70,0001	70,0001	0,0	0,0	0,0
2		0,0011	0,0	0,1		70,0000	0,0	-0,1	-0,2
3		0,0010	0,0	0,0		70,0000	0,0	-0,1	-0,1
4		0,0010	0,0	0,0		70,0002	0,0	0,1	0,1
5		0,0009	0,0	-0,1		70,0001	0,0	0,0	0,1

Temp. (°C) Inicial: 20,3 Final: 20,4

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0	0,0					
0,1	0,1000	0,0	0,0	0,0	0,1000	0,0	0,0	0,0	1
0,5	0,5000	0,0	0,0	0,0	0,5000	0,0	0,0	0,0	1
2,0	2,0000	0,0	0,0	0,0	2,0000	0,0	0,0	0,0	1
5,0	4,9999	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,1	0,1	1
20,0	20,0001	0,0	0,1	0,1	20,0000	0,0	0,0	0,0	1
50,0	50,0002	0,0	0,2	0,2	50,0001	0,0	0,1	0,1	1
100,0	100,0001	0,0	0,1	0,1	99,9999	0,0	-0,1	-0,1	2
150,0	150,0000	0,0	-0,1	-0,1	149,9999	0,0	-0,2	-0,2	2
200,0	199,9999	0,0	-0,1	-0,1	200,0001	0,0	0,1	0,1	2
220,0	220,0002	0,0	0,2	0,2	220,0002	0,0	0,2	0,2	3

a.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,63 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,56 \times 10^{-2} \text{ mg}^2 + 2,09 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



FT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021
Fecha de emisión : 2021-06-11

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY
Modelo de Copa : LA-3700
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : ELC-003

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados 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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

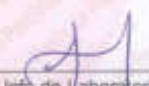
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	60	60

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 675 - 2021


Página 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la gola del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA \pm	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,08	0,1	0,1
ERROR	0,86	-0,32	0,46	0,28	0,71	0,07	-0,42	-0,02	0,06	-0,21

PRIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

041-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 038-A-01-2021

Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-2A

Serie : 190546

Identificación : HOR-002 (*)

Ubicación : Área de Químicos

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Natural

Nro. de Niveles : 4

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados 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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

Especificaciones de los instrumentos del equipo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de calibración : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

Lugar : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16

Fecha de emisión

Angel G. Alvarez Navarro
Angel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología

Mirian A. Velasco Navarro
Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	31,5	32,8
Humedad Relativa %/hr	44	40

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 de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C .	184-CT-T-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 3,3 %/hr	T-1911-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,003 s a 0,03 s	T's-0100-2020
Patrones de Referencia METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0130-2020
Patrones de Referencia a UNIMETRO	Multímetro Digital SANWA CD711	CE-110-2020

Observaciones:

- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00781-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 2 h
- La calibración se realizó con 60% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isotermo **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 60,97 °C
La máxima temperatura detectada fue 63,99 °C y la mínima temperatura detectada fue 57,57 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isotermo **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,16 °C
La máxima temperatura detectada fue 114,54 °C y la mínima temperatura detectada fue 106,43 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correo: vventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60.0	61.09	61.93	60.47	60.03	61.36	59.12	63.12	61.02	59.07	60.86	60.84	4.06
02	60.0	60.94	61.33	60.26	59.78	61.06	58.47	62.52	61.27	58.57	59.68	60.40	4.06
04	60.0	60.66	61.08	60.11	59.63	60.96	58.27	61.97	60.87	58.32	59.13	60.10	3.70
06	60.0	60.63	61.06	60.11	59.58	61.21	59.77	61.92	60.67	59.37	59.78	60.31	3.65
08	60.0	60.66	61.48	60.82	59.98	61.61	62.37	62.32	60.97	59.07	61.74	61.11	3.30
10	60.0	61.14	61.98	60.92	60.18	62.11	62.42	63.07	61.37	59.72	63.29	61.62	3.66
12	60.0	61.44	62.18	61.12	60.36	62.26	61.87	63.67	61.92	60.06	63.99	61.90	3.91
14	60.0	61.44	62.18	61.02	60.43	62.11	60.92	63.67	62.12	59.98	63.29	61.73	3.69
16	60.0	61.29	62.03	60.82	60.26	61.71	59.92	63.67	61.87	59.62	62.24	61.34	4.04
18	60.0	61.19	61.73	60.62	60.16	61.46	58.02	63.17	61.77	59.17	61.04	60.93	4.15
20	60.0	60.94	61.36	60.26	59.83	61.01	58.52	62.47	61.37	58.77	59.76	60.43	3.95
22	60.0	60.68	61.08	60.06	59.63	60.60	58.52	62.02	60.97	58.37	59.69	60.12	3.65
24	60.0	60.98	61.13	60.16	59.66	61.21	59.32	61.87	60.82	58.52	59.58	60.30	3.36
26	60.0	60.88	61.38	60.57	59.86	61.61	60.67	62.27	60.97	58.92	61.34	60.89	3.36
28	60.0	61.14	61.88	60.97	60.23	62.16	62.67	62.91	61.42	59.62	63.24	61.83	3.61
30	60.0	61.39	62.23	61.17	60.43	62.36	62.09	63.63	61.97	60.13	63.66	62.01	3.76
32	60.0	61.44	62.26	61.07	60.43	62.16	61.32	63.87	62.07	60.06	63.54	61.82	3.79
34	60.0	61.39	62.08	60.92	60.38	61.81	60.27	63.72	61.97	59.67	62.44	61.48	3.84
36	60.0	61.24	61.79	60.67	60.18	61.51	59.27	63.32	61.62	59.37	61.29	61.04	4.05
38	60.0	61.00	61.48	60.42	59.89	61.16	58.62	62.62	61.42	59.67	60.06	60.56	4.03
40	60.0	60.83	61.18	60.16	59.66	61.01	57.57	62.07	61.02	58.52	58.23	60.13	4.50
42	60.0	60.73	61.13	60.16	59.63	61.16	59.02	61.92	60.82	58.52	59.48	60.26	3.40
44	60.0	60.86	61.33	60.52	59.76	61.76	60.77	62.17	60.92	58.92	61.04	60.61	3.25
46	60.0	61.14	61.78	60.92	60.13	62.21	61.82	62.67	61.32	59.67	62.84	61.48	3.19
48	60.0	61.39	62.18	61.12	60.36	62.26	61.67	63.47	61.67	60.03	63.74	61.81	3.71
50	60.0	61.49	62.23	61.12	60.43	62.06	61.47	63.72	62.12	59.93	63.24	61.78	3.79
52	60.0	61.29	61.96	60.87	60.26	61.76	60.37	63.62	61.97	59.67	62.19	61.40	3.94
54	60.0	61.19	61.66	60.62	60.06	61.41	59.22	63.22	61.77	59.27	60.93	60.94	4.00
56	60.0	61.09	61.48	60.42	59.63	61.16	58.87	62.67	61.62	59.92	59.66	60.59	3.80
58	60.0	60.83	61.16	60.16	59.66	60.96	58.12	62.02	61.07	58.47	58.96	60.15	3.90
60	60.0	60.66	61.06	60.16	59.66	61.06	58.92	61.82	60.67	58.42	59.23	60.19	3.40
T. PROM	60.0	61.07	61.63	60.60	60.02	61.58	60.08	62.62	61.44	59.19	61.29	60.97	
T. MAX	60.0	61.49	62.28	61.17	60.43	62.36	62.62	63.87	62.12	60.13	63.99		
T. MIN	60.0	60.63	61.06	60.06	59.58	60.90	57.57	61.82	60.67	58.32	58.96		
DTT	0.0	0.86	1.20	1.11	0.85	1.46	5.35	2.05	1.45	1.81	5.01		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63.99	0.25
Mínima Temperatura Medida	57.57	0.61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5.35	0.04
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.63	0.22
Estabilidad Medida (±)	2.675	0.020
Uniformidad Medida	4.50	0.53

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

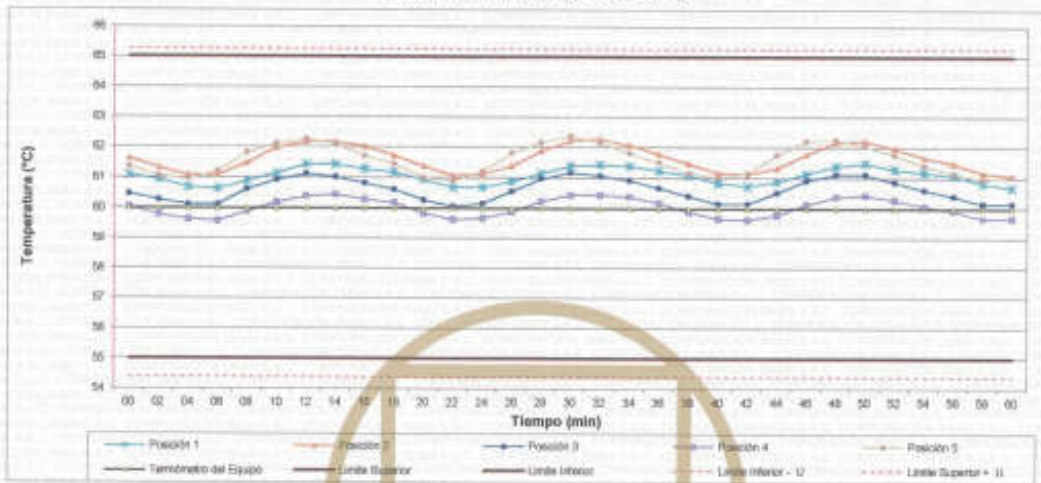
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

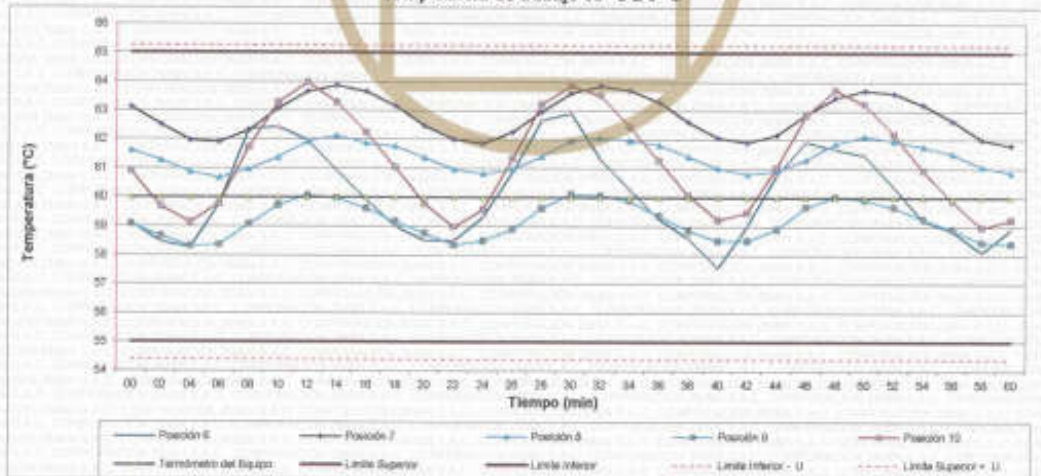
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,82	110,11	107,97	108,73	109,01	110,00	113,07	107,97	108,78	111,26	108,07	6,33
02	110,0	107,57	109,86	107,82	106,54	109,18	110,84	112,53	107,83	108,43	111,70	108,99	6,09
04	110,0	107,53	109,33	107,82	106,44	109,80	113,20	112,43	107,48	108,58	112,97	109,32	6,78
06	110,0	108,21	108,52	108,51	108,98	110,83	113,24	113,07	107,77	107,07	113,70	108,99	6,72
08	110,0	109,24	110,85	110,12	107,97	112,25	113,54	114,08	108,26	108,08	113,55	110,77	6,08
10	110,0	110,16	111,87	110,71	108,75	112,69	113,64	114,15	108,90	108,88	113,45	111,30	5,39
12	110,0	110,51	111,97	110,51	108,90	112,44	113,44	114,54	108,24	108,08	113,26	111,39	5,64
14	110,0	110,31	111,87	108,78	108,80	111,86	113,10	114,34	108,19	108,79	113,16	111,08	5,55
16	110,0	109,58	110,89	108,85	108,06	110,63	111,52	114,29	108,80	108,11	113,11	110,39	6,23
18	110,0	108,75	110,26	108,41	107,38	109,70	110,58	114,20	108,48	107,42	111,85	108,68	6,82
20	110,0	108,11	108,98	108,02	106,93	109,40	110,34	113,26	108,07	108,88	111,39	109,23	6,39
22	110,0	107,92	109,52	108,02	106,73	109,80	111,18	112,77	107,77	106,83	111,79	109,19	6,14
24	110,0	108,06	109,42	108,11	108,88	110,33	113,89	112,97	107,82	108,88	113,50	108,78	6,81
26	110,0	108,70	110,19	109,34	107,38	111,48	113,59	113,56	108,07	107,52	113,60	110,34	6,23
28	110,0	109,58	110,89	110,17	109,21	112,40	113,44	113,95	108,86	108,40	113,99	110,97	5,78
30	110,0	110,21	111,53	110,37	108,75	112,49	113,20	114,44	109,05	108,94	113,80	111,26	5,86
32	110,0	110,38	111,77	110,02	108,85	111,85	113,05	114,10	109,15	108,79	113,55	111,18	5,30
34	110,0	109,87	111,18	109,24	108,36	111,17	112,11	113,85	108,85	108,35	113,08	110,81	5,50
36	110,0	108,09	110,50	108,60	107,77	109,94	110,84	113,61	108,66	107,71	112,28	109,80	5,89
38	110,0	108,26	110,26	108,21	107,08	109,40	110,29	113,61	108,21	107,02	111,45	108,38	6,08
40	110,0	107,82	110,26	107,87	108,78	109,30	110,54	112,92	107,87	108,63	111,50	109,16	6,29
42	110,0	107,82	108,98	108,07	108,73	109,70	111,72	112,57	107,83	108,53	112,14	109,29	6,04
44	110,0	107,97	109,86	108,31	108,83	110,19	113,34	112,82	107,68	108,73	113,21	108,69	6,82
46	110,0	108,45	110,21	109,24	107,23	111,17	113,64	113,36	108,02	107,27	113,85	110,22	6,42
48	110,0	109,38	110,84	110,12	107,92	111,90	114,03	114,25	108,48	108,06	113,75	110,87	6,33
50	110,0	109,87	111,23	110,22	108,51	112,20	113,68	114,34	108,80	108,55	113,55	111,10	5,84
52	110,0	110,11	111,72	110,02	108,58	111,85	112,85	114,39	109,15	108,65	113,95	111,10	5,83
54	110,0	109,82	111,28	109,34	108,36	111,32	112,65	114,29	108,85	108,35	113,25	110,25	5,94
56	110,0	109,19	110,80	108,85	107,92	110,43	111,33	114,29	108,61	107,78	112,72	110,17	6,53
58	110,0	108,45	110,89	108,36	107,42	109,54	110,74	113,90	108,21	107,22	112,04	109,73	6,88
60	110,0	107,82	111,33	107,97	108,98	109,36	110,38	113,11	107,92	108,83	111,85	109,34	6,29
T. PROM	110,0	108,82	110,83	109,00	107,94	110,78	112,24	113,85	108,36	107,84	112,81	110,16	
T. MAX	110,0	110,51	111,97	110,71	108,90	112,69	114,03	114,54	109,24	108,09	113,99		
T. MIN	110,0	107,53	109,33	107,82	106,44	109,01	110,00	112,43	107,48	106,43	111,26		
DTT	0,0	2,98	2,64	3,09	2,46	3,68	4,03	2,11	1,78	2,88	2,73		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,54	0,40
Mínima Temperatura Medida	106,43	0,34
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,03	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,01	0,23
Estabilidad Medida (s)	2,015	0,02
Uniformidad Medida	6,82	0,25

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma, 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

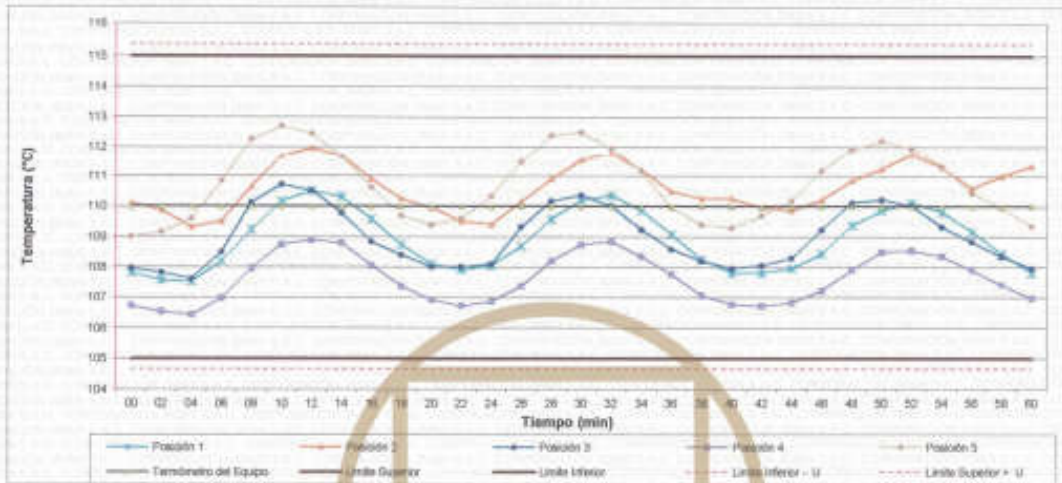
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-605-209

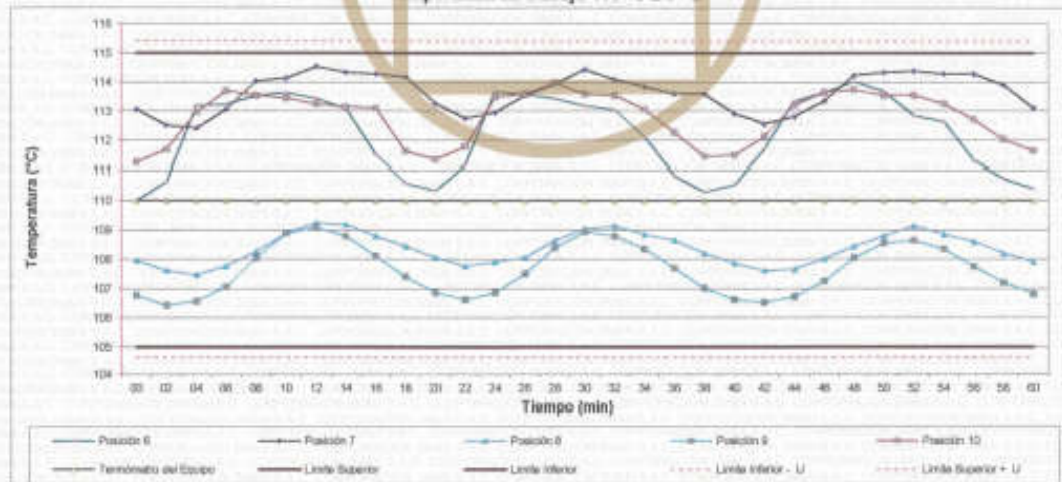
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



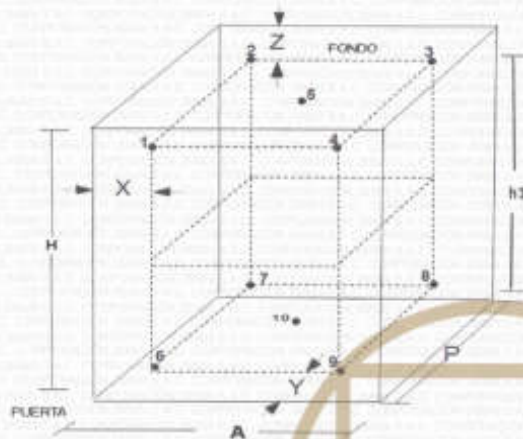
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 50,0 cm

P= 50,0 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,0 cm

Y= 5,0 cm

Z= 7,0 cm

Distancias entre planos

h1= 39 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior desde la base interna: 42,0 cm por encima de la base.

Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 11,5 cm por encima de la base.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 7,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-093-2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021
Fecha de emisión : 2021-06-14

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236
APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO -

2. Instrumento de Medición : MEDIDOR DE PH

Indicación : DIGITAL

Intervalo de Indicación : 0,00 a 14,00 pH

Resolución : 0,01 pH

Marca : OHAUS

Modelo : ST20

Serie : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Código de Identificación : EMT-002

Ubicación : LABORATORIO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados 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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
14 de Junio de 2021

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento de calibración PC - 020 (2da Edición 2017).

5. Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Soluciones Buffer del MERCK trazables al SRM del NIST y PTB	Solución de 4,00 PH	HC109827
	Solución de 7,01 PH	HC113836
	Solución de 10,00 PH	HC122123
INACAL - DM	Termómetro digital	LT - 270 - 2019


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,6	20,5
Humedad %	73	73
Presión mbar	995	995

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-093-2021

Página : 2 de 2

Resultados de Medición

INDICACION DEL EQUIPO (PH)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCIÓN (PH)	INCERTIDUMBRE (PH)
3,96	19,7	0,04	0,12
7,10	19,7	-0,09	0,07
9,56	19,7	0,44	0,07

NOTA:

(*) Las correcciones por temperatura para los diferentes buffer son las siguientes:

Buffer de 4,00 PH : Para 20 °C es de - 0,01 PH y para 30 °C es de + 0,01 PH


Buffer de 7,01 PH : Para 20 °C es de + 0,02 PH y para 30 °C es de - 0,01 PH

Buffer de 10,00 PH : Para 15 °C es de + 0,05 PH y para 25 °C es de - 0,06 PH

La corrección por temperatura para 25 °C para el buffer 4,00 PH y 7,00 PH es de $\pm 0,00$ PH y La corrección por temperatura para 20 °C para el buffer 10,00 PH es de $\pm 0,00$ PH.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 398 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 331-2021
Fecha de emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Código de identificación : SPE-002

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : 5X70860
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : OHAUS
Modelo de Indicador : T32XW
Serie de Indicador : B719098045

Los resultados 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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - AGOSTO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,3	19,3
Humedad %	77	77

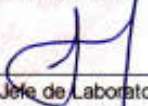
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 398 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	487,35	496,15	0,53	0,77	496,75	0,65	0,24
1000	996,20	996,50	0,38	0,35	996,35	0,37	-0,03
1500	1498,70	1498,75	0,09	0,08	1498,73	0,09	0,00
2000	2000,70	2001,60	-0,04	-0,08	2001,15	-0,06	-0,04
2500	2504,10	2504,30	-0,16	-0,17	2504,20	-0,17	-0,01
3000	3009,10	3008,90	-0,30	-0,30	3009,00	-0,30	0,01
3500	3511,95	3512,00	-0,34	-0,34	3511,98	-0,34	0,00
4000	4015,65	4016,90	-0,39	-0,42	4016,28	-0,41	-0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9941x + 8,9694$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

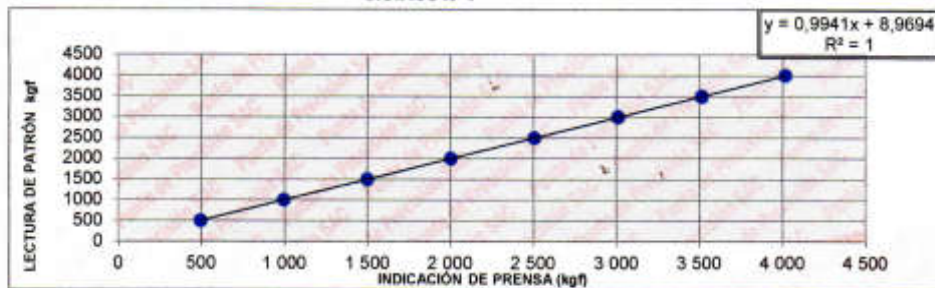
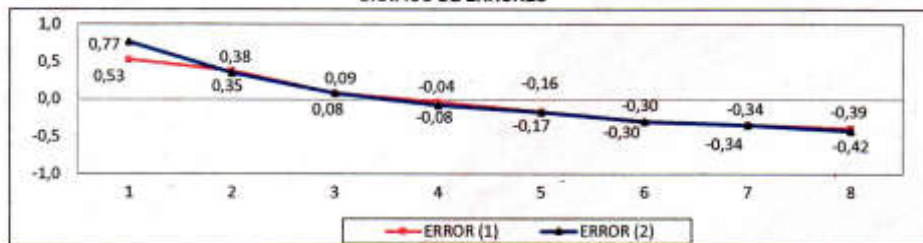



GRÁFICO DE ERRORES



FIR DEL DOCUMENTO

[Firma manuscrita]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Anexo 04: Análisis Granulométrico por Tamizado C-1

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
ENTIDAD : *
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA

Datos de la Muestra:

Cantera : -		Fecha de Recepción : 12/03/2022
Calicata : C-1		Fecha de Ejecución : 12/03/2022
Muestra : M-1		Fecha de Emisión : 15/03/2022
Prof. (m) : 0,00-1,50		
Progresiva : -		
Coordenadas : -		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 7763,1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	---	---	100.0
2"	50.80	---	---	100.0
1 1/2"	38.10	385.3	5.0	95.0
1"	25.40	1637.5	21.1	73.9
3/4"	19.05	558.9	7.2	66.7
3/8"	9.525	1051.3	13.5	53.2
N° 4	4.760	598.9	7.7	45.5
N° 10	2.000	445.0	5.7	39.8
N° 20	0.840	277.7	3.6	36.2
N° 40	0.425	448.5	5.8	30.4
N° 60	0.260	524.9	6.8	23.6
N° 140	0.106	614.0	7.9	15.7
N° 200	0.074	105.0	1.4	14.3
-200		1110.1	14.3	0.0

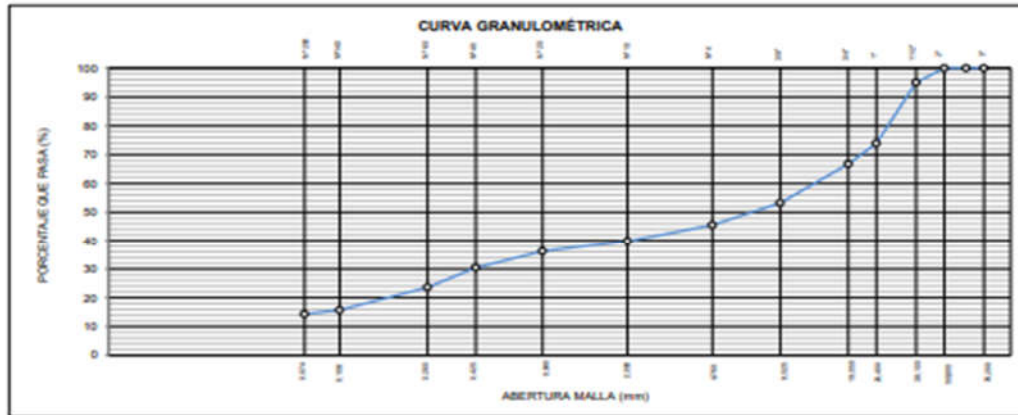
% Grava [N° 4 < T < 3"]	54.5
% Arena [N° 200 < T < N° 4]	31.2
% Finos [< N° 200]	14.3

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1.3

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)

Descripción de la muestra : GRAVA LIMOSA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH


- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 05: Ensayo de Contenido de Humedad C-1

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

INFORME N° : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -
Calicata	: C-1
Muestra	: M-1
Prof. (m)	: 0,00-1,50
Progresiva	: -
Coordenadas	: -
	Fecha de Recepción : 12/03/22
	Fecha de Ejecución : 12/03/22
	Fecha de Emisión : 15/03/22

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	1263,4	1122,8
Peso de suelo seco + tara g	1250,5	1110,9
Peso de tara g	207,0	211,5
Peso de agua g	12,9	11,9
Peso de suelo seco g	1043,5	899,4
Contenido de agua %	1,2	1,3
Contenido de Humedad (%)	1,3	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH


Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


 Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 06: Ensayo de Limite de Consistencia C-1

 LAB SUELOS JCH S.A.C. LABORATORIO GEOTECNICO	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA

Datos de la Muestra

Cantera : -	Fecha de Recepción : 12/03/22
Calicata : C-1	Fecha de Ejecución : 12/03/22
Muestra : M-1	Fecha de Emisión : 15/03/22
Prof. (m) : 0,00-1,50	
Progresiva : -	
Coordenadas : -	

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		




LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP


Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 - Bal-SE402F-N°2
 - Hor-01-jch
 - Vidrio esmerilado
 - Equipo de Casagrande ELE


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 07: Análisis Granulométrico por Tamizados C-2

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA

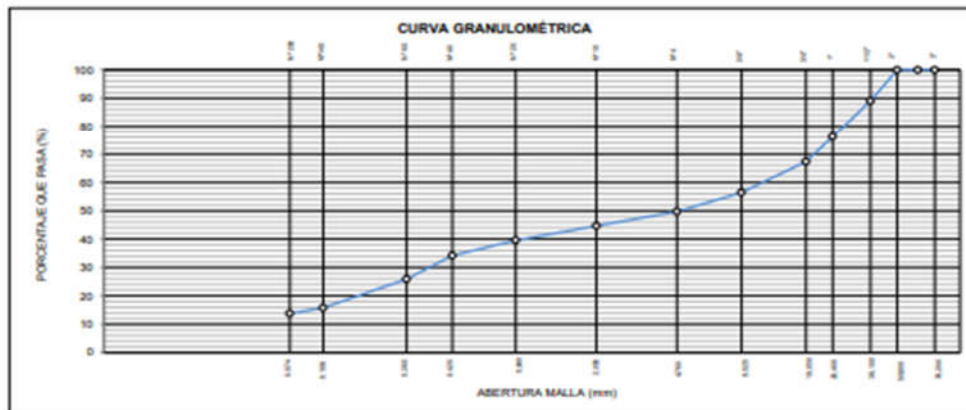
Datos de la Muestra:

Cantera : - Calicata : C-2 Muestra : M-1 Prof. (m) : 0,00-1,50 Progresiva : - Coordenadas : -	Fecha de Recepción : 12/03/2022 Fecha de Ejecución : 12/03/2022 Fecha de Emisión : 15/03/2022
--	--

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 7786,1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)		
3"	76.20	---	---	100.0	% Grava [N° 4 < T < 3"]	50.3
2"	50.80	---	---	100.0	% Arena [N° 200 < T < N° 4]	35.9
1 1/2"	38.10	853.3	11.0	89.0	% Finos [< N° 200]	13.8
1"	25.40	996.4	12.8	76.2	LIMITES DE CONSISTENCIA	
3/4"	19.05	692.8	8.9	67.3	Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
3/8"	9.525	852.0	10.9	56.4	Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
N° 4	4.750	523.5	6.7	49.7	Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP
N° 10	2.000	386.9	5.0	44.7	Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
N° 20	0.8425	423.3	5.4	34.2	Humedad (%)	1.0
N° 40	0.4250	650.0	8.3	25.9	CLASIFICACIÓN	
N° 60	0.2500	788.3	10.1	15.8	CLASIFICACIÓN SURCS ASTM D 2487-05	GM
N° 140	0.074	152.5	2.0	13.8	CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
-200		1078.1	13.8	0.0	Descripción de la muestra :	GRAVA LIMOSA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH


- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 08: Ensayo de Contenido de Humedad C-2

 <p style="text-align: center;">LABORATORIO GEOTÉCNICO</p>	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -		
Calicata	: C-2		
Muestra	: M-1		
Prof. (m)	: 0,00-1,50	Fecha de Recepción	: 12/03/22
Progresiva	: -	Fecha de Ejecución	: 12/03/22
Coordenadas	: -	Fecha de Emisión	: 15/03/22

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	1136,0	1003,8
Peso de suelo seco + tara g	1126,4	995,2
Peso de tara g	166,7	180,1
Peso de agua g	9,6	8,6
Peso de suelo seco g	959,7	815,1
Contenido de agua %	1,0	1,1
Contenido de Humedad (%)	1,0	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 09: Ensayo de Limite de Consistencia C-2

 <p style="text-align: center;">LABORATORIO GEOTECNICO</p>	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

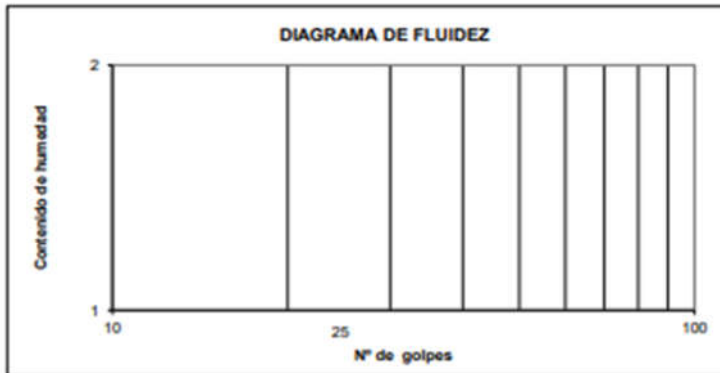
ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 12/03/22
Calicata	: C-2	Fecha de Ejecución	: 12/03/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 15/03/22
Prof. (m)	: 0,00-1,50		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados


- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 10: Ensayo Químico en Suelos, Rocas y Agua

	FORMATO	Código	Q1-Q2-Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 22-031
Solicitante : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
Ubicación : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
Fecha : MARZO DEL 2022

Datos de la muestra
Calicata : C-1 **Fecha de Recepción** : 12/03/2022
Muestra : M-1 **Fecha de Ejecución** : 13/03/2022
Profundidad (mts) : 0,00-1,50
Material : *

SALES SOLUBLES TOTALES	3564 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0,356 %

SULFATOS SOLUBLES	1473 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,147 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	920 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,092 %

Ph	7,35 ph
MTC E-129	28,40 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10

* ---

* --


Equipos Usados
Bal-T4.J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufa)


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 11: Ensayo del Proctor Modificado

	FORMULARIO	Código : D-19
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 22-031 **Fecha de Recepción** : 12/03/22
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON **Fecha de Ejecución** : 12/03/22
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : MARZO DEL 2022

Calicata : C-1 **Cota** : - **Clasificación SUCS** : GM
Muestra : M-1 **Via** : - **Clasificación AASHTO** : A-2-4(0)
Prof.(m) : 0,00-1,50 **Coordenadas** : -

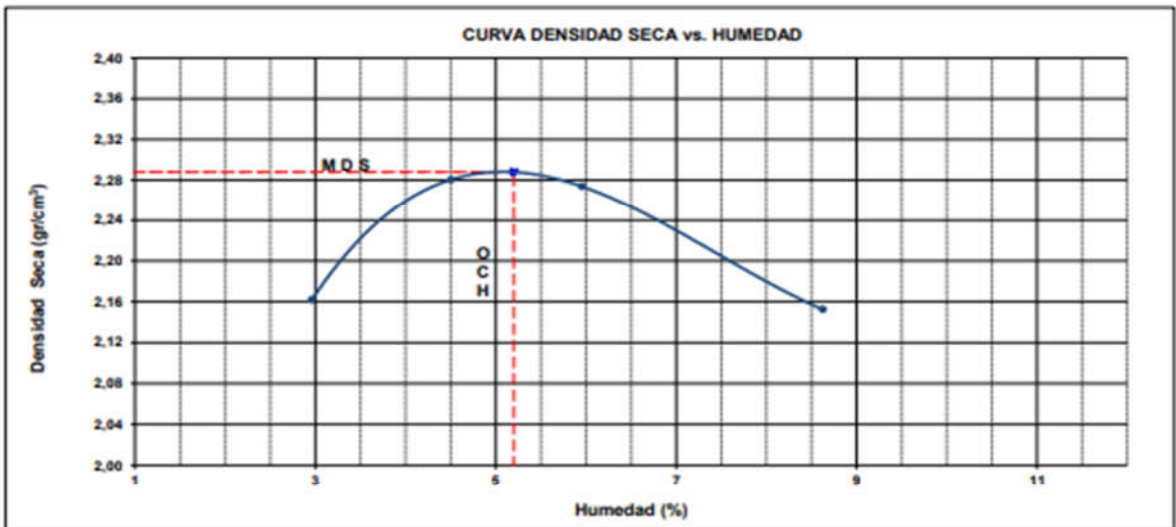
Peso específico : -
Metodo : C **COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11406	11741	11796	11645
Peso del Molde (gr)	6670	6670	6670	6670
Peso suelo compacto (gr)	4736	5071	5126	4975
Volumen del Molde (cm ³)	2127,8	2127,8	2127,8	2127,8
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2,226	2,383	2,409	2,338
Densidad seca (gr/cm ³)	2,162	2,280	2,274	2,152


HUMEDAD



Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	462,3	431,3	423,9	484,1
Tara + suelo seco (gr)	453,8	419,9	410,7	461,6
Peso del agua (gr)	8,5	11,4	13,2	22,5
Peso de tara (gr)	166,6	166,8	189,1	200,8
Peso suelo seco (gr)	287,2	253,1	221,6	260,8
Contenido de humedad(%)	3,0	4,5	6,0	8,6


Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2,288
Optimo Contenido Humedad (%) : 5,2



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante. **Equipo usados**
Bal-R31P30-N°3
Bal-TA4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Realizado por : Tec. J.Ch

Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto


JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 12: Ensayo de California Bearing Ratio

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 2 de 3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 22-031 **Fecha de Recepción** : 12/03/22
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON **Fecha de Ejecución** : 12/03/22
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : MARZO DEL 2022

Calicata : C-1 **Cota** : - **Clasificación SUCS** : GM
Muestra : M-1 **Via** : - **Clasificación AASHTO** : A-2-4(0)
Prof.(m) : 0,00-1,50 **Coordenadas** : -
MDS (gr/cm3) : 2,288
OCH (%) : 5,2

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12842	12936	11523	11629	12436	12588
Peso del Molde (gr)	7700	7700	6597	6597	7693	7693
Peso suelo compacto (gr)	5142	5236	4926	5032	4743	4895
Volumen del suelo (cm3)	2136	2136	2121	2121	2128	2128
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.407	2.451	2.322	2.372	2.229	2.301
Densidad seca (gr/cm3)	2.288	2.296	2.207	2.205	2.119	2.128

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	746,0	790,5	917,5	810,6	886,5	834,3
Tara + suelo seco (gr)	717,2	753,1	881,8	765,2	853,5	781,0
Peso del agua (gr)	28,8	37,4	35,7	45,4	33,0	53,3
Peso de tara (gr)	165,2	200,9	196,0	167,7	217,8	122,5
Peso suelo seco (gr)	552,0	552,2	683,8	597,5	635,7	658,5
Contenido de humedad(%)	5,2	6,8	5,2	7,6	5,2	8,1

EXPANSIÓN

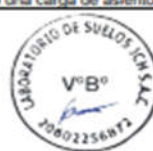
FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/03/2022	0	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
13/03/2022	24	8:07:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
14/03/2022	48	8:05:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
15/03/2022	72	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
16/03/2022	96	8:04:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00


PENETRACIÓN


PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN		CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)	Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0				0			
0,025		113,8				85,4			
0,050		365,7				274,3			
0,075		595,5				446,7			
0,100	1000	726,3	745,2	74,5		544,7	558,9	55,9	
0,125		865,0				648,8			
0,150		1044,2				753,4			
0,175		1215,3				915,0			
0,200	1500	1411,4	1420,0	94,7		1044,2	1080,0	72,0	
0,300		1751,4				1289,5			
0,400		2019,4				1509,8			
0,500		2192,7				1644,5			

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante **Equipo usados**
 Sé aplica una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro. Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Realizado por 
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



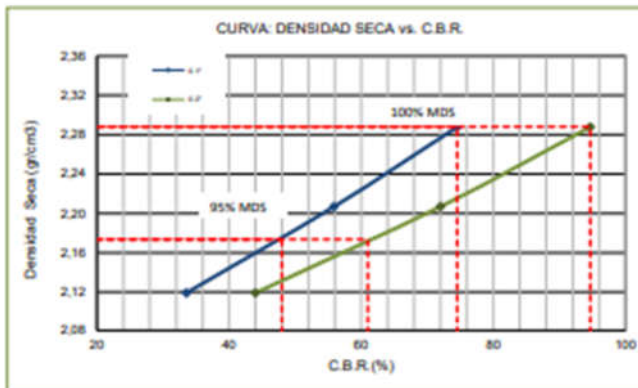

JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-031 **Fecha de Recepción** : 12/03/22
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON **Fecha de Ejecución** : 12/03/22
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : MARZO DEL 2022

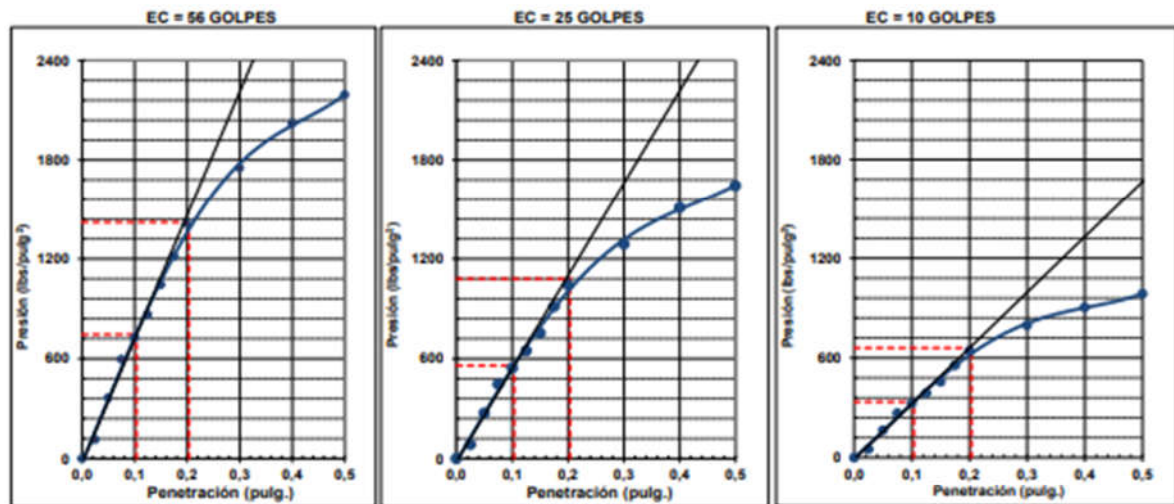
Calicata : C-1 **Cota** : - **Clasificación SUCS** : GM
Muestra : M-1 **Via** : - **Clasificación AASHTO** : A-2-4(0)
Prof.(m) : 0,00-1,50 **Coordenadas** : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,288
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5,2
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,174

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	74,5	0.2"	94,7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	48,0	0.2"	61,0

RESULTADOS:
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 74,5
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 48,0
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 94,7
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 61,0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.


Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn


Jean Chavez R.
 cc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 13: Características del Agregado del Diseño de Mezcla

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	-

INFORME JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

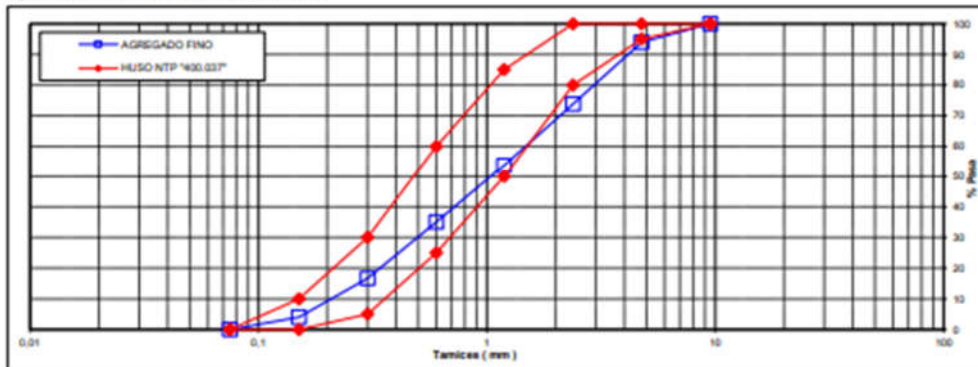
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ (Pulg)	(mm)	% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO NTP "400.037"
1"	25				
3/4"	19				
1/2"	12,5				
3/8"	9,5	0,0	0,0	100,0	100 - 100
N°4	4,75	6,0	6,0	94,0	95 - 100
N°8	2,38	20,1	26,2	73,8	80 - 100
N°16	1,19	20,1	46,3	53,7	50 - 85
N°30	0,6	18,7	65,0	35,1	25 - 60
N°50	0,3	18,4	83,3	16,7	5 - 30
N°100	0,15	12,6	95,9	4,1	0 - 10
FONDO		4,1	100,0	0,0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Módulo de Fineza	3,23
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1.589
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1.845
Peso Especifico	2,61
Contenido de Humedad (%)	1,5
Porcentaje de Absorción (%)	1,63




Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
DE LA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CiP N° 193867

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima
- Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	---

INFORME : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

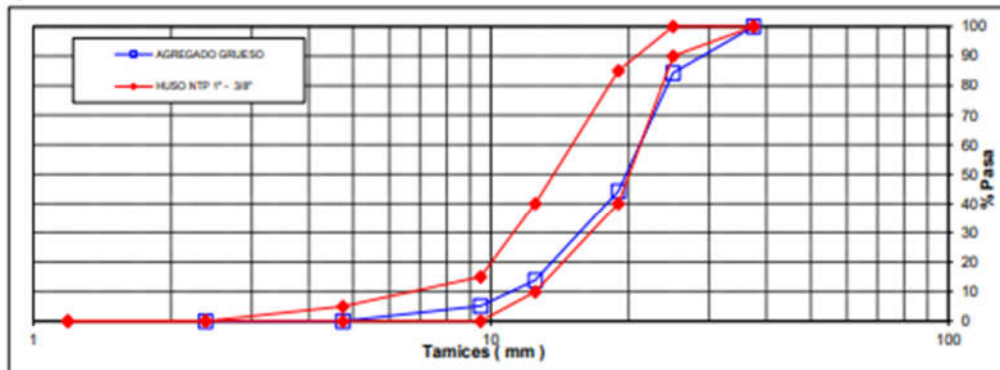
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 3/8"
2 1/2"	63				
2"	50				
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	15,7	15,7	84,3	90 - 100
3/4"	19	40,1	55,7	44,3	40 - 85
1/2"	12,5	30,3	86,1	13,9	10 - 40
3/8"	9,5	8,8	94,9	5,1	0 - 15
N°4	4,75	5,1	100,0	0,0	0 - 5
N°8	2,38	0,0	100,0	0,0	-
N°16	1,19				-
FONDO					

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	6,51
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1.523
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1.626
Peso Específico	2,78
Contenido de Humedad (%)	0,39
Porcentaje de Absorción (%)	0,52



Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




FRANCISCO
 IN L.O.A. CLAVILLO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. -
 Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

Anexo 14: Diseño de Mezcla del Concreto Patrón

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1 Fecha : - Página : ---

INFORME	JCH 22-031
SOLICITANTE	: GERVAICIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN	: AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA	: JUNIO DEL 2021
ASUNTO	: Diseño de mezcla PRELIMINAR $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

1,0	DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I	
	Muestra patron	
1,1	CARACTERISTICAS GENERALES	
	Denominación	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento	3" - 4"
	Relación a / c de diseño	0,66
	Relación a / c de obra	0,67
	Proporciones de diseño	1.0 : 2,69 : 3,23
	Proporciones de obra	1.0 : 2,73 : 3,24
1,2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA	
	Cemento	311 Kg.
	Arena	848 Kg.
	Piedra	1006 Kg.
	Agua	207 lt.
1,3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA	
	Cemento	42,5 Kg.
	Arena	116,0 Kg.
	Piedra	137,7 Kg.
	Agua	28,3 lt/bolsa
1,4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN	
	Proporciones	1.0 : 2,55 : 3,16
	Agua	28,3 lt/bolsa


NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Tcn. Suelos, Asfalto y Concreto




AVIRA FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 15: Diseño de Mezcla con 0.075% de Fibra de Vidrio

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : ---

INFORME : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla PRELIMINAR $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

2,1 Muestra 0,075% CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,66
Relación a / c de obra	.....	0,67
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2,65 : 3,18
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,69 : 3,20
Aditivo Fibra de Vidrio	.....	31,88 gr por bolsa de cemento

2,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	314 Kg.
Arena	.....	844 Kg.
Piedra	.....	1002 Kg.
Agua	.....	209 lt.
Aditivo Fibra de Vidrio	.....	0,24 Kg.

2,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	114,3 Kg.
Piedra	.....	135,8 Kg.
Agua	.....	28,3 lt/bolsa
Aditivo Fibra de Vidrio	.....	0,0319 Kg.

2,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2,52 : 3,12
Agua	.....	28,3 lt/bolsa
Aditivo Fibra de Vidrio	.....	31,88 gr por bolsa de cemento


NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO DE LA OJA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 16: Diseño de Mezcla con 0.100% de Fibra de Vidrio

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

INFORME : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla PRELIMINAR $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

3,1 Muestra 0,1% CARACTERISTICAS GENERALES
 Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Asentamiento 3" - 4"
 Relación a / c de diseño 0,66
 Relación a / c de obra 0,67
 Proporciones de diseño 1.0 : 2,61 : 3,14
 Proporciones de obra 1.0 : 2,65 : 3,15
 Aditivo Fibra de Vidrio 42,50 gr por bolsa de cemento

3,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento 317 Kg.
 Arena 840 Kg.
 Piedra 998 Kg.
 Agua 211 lt.
 Aditivo Fibra de Vidrio 0,32 Kg.

3,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento 42,5 Kg.
 Arena 112,8 Kg.
 Piedra 133,9 Kg.
 Agua 28,3 lt/bolsa
 Aditivo Fibra de Vidrio 0,0425 Kg.

3,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones 1.0 : 2,48 : 3,08
 Agua 28,3 lt/bolsa
 Aditivo Fibra de Vidrio 42,50 gr por bolsa de cemento


NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R.
 Ttc. Suelos, Asfalto y Concreto




FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. DIP N° 183867

Anexo 17: Diseño de Mezcla con 0.125% de Fibra de Vidrio

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : ---

INFORME : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla PRELIMINAR $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

4,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 0,125%

4,1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	..... $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	..... 3" - 4"
Relación a / c de diseño	..... 0,66
Relación a / c de obra	..... 0,67
Proporciones de diseño	..... 1.0 : 2,58 : 3,09
Proporciones de obra	..... 1.0 : 2,62 : 3,11
Aditivo Fibra de Vidrio	..... 53,13 gr por bolsa de cemento

4,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	..... 320 Kg.
Arena	..... 836 Kg.
Piedra	..... 993 Kg.
Agua	..... 213 lt.
Aditivo Fibra de Vidrio	..... 0,40 Kg.

4,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	..... 42,5 Kg.
Arena	..... 111,2 Kg.
Piedra	..... 132,0 Kg.
Agua	..... 28,3 lt/bolsa
Aditivo Fibra de Vidrio	..... 0,0531 Kg.

4,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	..... 1.0 : 2,45 : 3,03
Agua	..... 28,3 lt/bolsa
Aditivo Fibra de Vidrio	..... 53,13 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JUAN FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

Anexo 18: Resultados del Ensayo a la Compresión

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CFE-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 22-031
Solicitante GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
Ubicación AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA

Fecha Rotura (7D) 23/04/2022
Fecha Rotura (14D) 07/05/2022
Fecha Rotura (28D) 14/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
NAT (Fibra de vidrio 0%)	16/04/2022	7	102,4	137,52	82,27	170	2
NAT (Fibra de vidrio 0%)	16/04/2022	7	101,3	141,34	80,60	179	2
0,075% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	7	102,6	160,55	82,60	198	1
0,075% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	7	102,4	152,86	82,27	189	3
0,100% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	7	102,4	142,93	82,35	177	2
0,100% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	7	102,4	145,05	82,35	180	2
0,125% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	7	101,9	141,72	81,55	177	2
0,125% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	7	102,1	141,91	81,79	177	1
NAT (Fibra de vidrio 0%)	16/04/2022	14	101,6	159,00	81,07	200	2
NAT (Fibra de vidrio 0%)	16/04/2022	14	102,3	165,81	82,11	206	1
0,075% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	14	102,2	186,50	82,03	232	3
0,075% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	14	101,8	176,22	81,31	221	2
0,100% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	14	100,4	170,20	79,17	219	1
0,100% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	14	100,3	172,69	79,01	223	2
0,125% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	14	100,4	165,51	79,17	213	1
0,125% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	14	100,3	172,55	78,93	223	1
NAT (Fibra de vidrio 0%)	16/04/2022	28	102,7	181,94	82,76	224	2
NAT (Fibra de vidrio 0%)	16/04/2022	28	101,5	194,77	80,91	245	2
0,075% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	28	100,5	194,31	79,25	250	3
0,075% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	28	101,8	194,80	81,31	244	1
0,100% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	28	102,4	187,49	82,35	232	1
0,100% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	28	102,5	191,05	82,44	236	2
0,125% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	28	102,5	186,20	82,44	230	1
0,125% (Fibra de vidrio)	16/04/2022	28	102,5	187,01	82,44	231	1


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

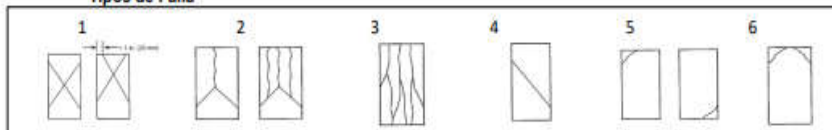




**JAVIER FRANCISCO
LOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remoldeadas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME N° : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVAICIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : Jicamarca
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 14/03/22
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 15/03/22
Coordenadas : -

Recipiente N°		ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara	g	785,2	1485,5
Peso de suelo seco + tara	g	777,0	1480,6
Peso de tara	g	243,6	216,1
Peso de agua	g	8,2	4,9
Peso de suelo seco	g	533,4	1264,5
Contenido de agua	%	1,54	0,39
Contenido de Humedad (%)		1,54	0,39

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por : Tec. J.Ch

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO YLLA GLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 19: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino

	FORMULARIO	Código : C-08
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

Informe : JCH 22-031
Solicitante : GERVAICIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
Ubicación : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
Fecha : ABRIL DEL 2022

Cantera : Jicamarca **Progresiva** : -
Calicata : - **Coordenadas** : -
Muestra : ARENA GRUESA
Prof. (m.) : -

Muestra N°	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500,0		
Peso de Frasco + H2O (gr)	642,9		
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1142,9		
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	954,3		
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	188,6		
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	492		
Vol. De Masa=E-(A-F)	180,6		
P.e. BULK (BASE SECA)	2,609		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,651		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,724		
% DE ABSORCIÓN	1,63		

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución : Tec. R.TR

Equipos Usados
Cono-abs-PyS106
Bal-TAJ4001-N°1


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO DE LA OJA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

Anexo 20: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso

	FORMULARIO	Código : C-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

N° INFORME : JCH 22-031
SOLICITANTE : GERVAICIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
UBICACIÓN : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
FECHA : ABRIL DEL 2022

Calicata : - **Cantera** : Jicamarca
Muestra : PIEDRA CHANCADA **Progresiva** : -
Prof.(m) : - **Coordenadas** : -

Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	3832,0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	2460,0			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	1372,0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	3812,0			
Volumen de masa (gr)	1352,0			
Peso Bulk (base seca)	2,778			2,778
Peso Bulk (base saturada)	2,793			2,793
Peso aparente (base seca)	2,820			2,820
Porcentaje de absorción (%)	0,52			0,52

Observaciones :
Realizado : Téc. JCh


Equipos Usados
Can-LA-3925
Bal-R31P30-N°3


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JUAN FRANCISCO
 IN LCA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193687

Anexo 22: Peso Unitario del Agregado Grueso

	FORMULARIO	Código : C-09
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203

Informe : JCH 22-031
Solicitante : GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022

Ubicación : AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA

Fecha : ABRIL DEL 2022

Cantera : Jicamarca	Progresiva : -
Calicata : -	Coordenadas : -
Muestra : PIEDRA CHANCADA	
Prof. (m.) : -	

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : **1,523**
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : **1,626**
Peso del molde (gr) : 2251
Volumen molde (cm³) : 9113,1

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	16122	1,522
Peso de Molde+Agregado (gr)	16160	1,526
Peso de Molde+Agregado (gr)	16120	1,522
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	17010	1,620
Peso de Molde+Agregado (gr)	17060	1,625
Peso de Molde+Agregado (gr)	17140	1,634

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. G.N.R


Equipos Usados
 Bal-R31P30-Nº6


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
INLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193867

Anexo 23: Ensayo a la Tracción por Compresión Diametral – 7 días

	INFORME		Código	CP-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO		Versión	01
			Fecha	
			Página	1 de 1
Informe:	JCH 22-031			
Solicitante:	GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERIK DICKSON			
Proyecto:	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022			
Ubicación:	AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA			
Fecha:	MAYO DEL 2022			
Tipo de muestra:	: Concreto endurecido			
Presentación:	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F _c de diseño:	: 210 kg/cm ²			

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural 0%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	20,15	10,16	5227	51,28	16,3 kg/cm ²
Natural 0%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	20,15	10,22	5708	56,00	17,6 kg/cm ²
0,075%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	20,15	10,15	6577	64,52	20,5 kg/cm ²
0,075%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	20,15	10,19	6049	59,34	18,8 kg/cm ²
0,100%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	20,15	10,13	6318	61,98	19,7 kg/cm ²
0,100%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	20,15	10,22	6789	66,60	21,0 kg/cm ²
0,125%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	20,15	10,18	6452	63,30	20,0 kg/cm ²
0,125%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	20,15	10,22	6412	62,91	19,8 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVIRA FRANCISCO
 14 L.O.A. CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 24: Ensayo a la Tracción por Compresión Diametral – 14 días

	INFORME	Código	CF-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe	JCH 22-031
Solicitante	GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON
Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022
Ubicación	: Lima
Fecha	AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F/c de diseño	: 210 kg/cm ²

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural 0%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	20,15	10,2	6208	60,90	19,2 kg/cm ²
Natural 0%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	20,15	10,14	6595	64,70	20,5 kg/cm ²
0,075%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	20,15	10,07	6890	67,60	21,6 kg/cm ²
0,075%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	20,15	10,14	6717	65,90	20,9 kg/cm ²
0,100%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	20,15	10,04	7641	74,96	24,0 kg/cm ²
0,100%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	20,15	10,28	7769	76,22	23,9 kg/cm ²
0,125%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	20,15	10	6997	68,65	22,1 kg/cm ²
0,125%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	20,15	10,05	6446	63,24	20,3 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JUAN FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 25: Ensayo a la Tracción por Compresión Diametral – 28 días

	INFORME		Código	CP-18
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO		Versión	01
			Fecha	
			Página	1 de 1
Informe	JCH 22-031			
Solicitante	GERVADIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON			
Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022			
Ubicación	: Lima			
Fecha	AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
F/c de diseño	: 210 kg/cm ²			

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Natural 0%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	20,47	10,22	7186	70,50	21,9 kg/cm ²
Natural 0%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	20,45	10,24	7247	71,10	22,0 kg/cm ²
0,075%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	20,07	10,16	8338	81,80	26,0 kg/cm ²
0,075%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	20,24	10,24	8017	78,65	24,8 kg/cm ²
0,100%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	20,57	10,4	8756	85,90	26,1 kg/cm ²
0,100%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	20,46	10,31	8848	86,80	26,7 kg/cm ²
0,125%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	20,67	10,24	7418	72,78	22,3 kg/cm ²
0,125%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	20,42	10,25	8146	79,92	24,8 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 IN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 26: Ensayo a Flexión en Vigas

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMATO	Código	CFE-10
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe	: JCH 22-031			
Solicitante	: GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE & SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON			
Proyecto	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO FIBRA DE VIDRIO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA 2022			
Ubicación	: AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA	Fecha de ensayo	70	23/04/2022
Fecha	: MAYO DEL 2022	Fecha de ensayo	140	30/04/2022
		Fecha de ensayo	280	14/05/2022
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Prismas de concreto endurecido			
F.c de diseño	: 210 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO NATURAL 0%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	15,1	15,0	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	25 kg/cm2
0,075%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	15,1	15,0	50,8	45,0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm2
0,100%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	15,1	15,1	50,9	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm2
0,125%	16/04/2022	23/04/2022	7 días	15,2	15,1	51,2	45,0	TERCIO CENTRAL	28 kg/cm2
DISEÑO NATURAL 0%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	15,1	15,1	51,1	45,0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm2
0,075%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	15,1	15,1	51,2	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm2
0,100%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	15,0	15,1	51,1	45,0	TERCIO CENTRAL	32 kg/cm2
0,125%	16/04/2022	30/04/2022	14 días	15,1	15,1	51,2	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm2
DISEÑO NATURAL 0%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	15,1	15,2	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	32 kg/cm2
0,075%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	15,0	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	34 kg/cm2
0,100%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	15,0	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	36 kg/cm2
0,125%	16/04/2022	14/05/2022	28 días	15,0	15,1	51,2	45,0	TERCIO CENTRAL	33 kg/cm2

Ejecutado por: L.NR
 Mecanismo de Rotura:

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 IN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 27: Conteo Vehicular

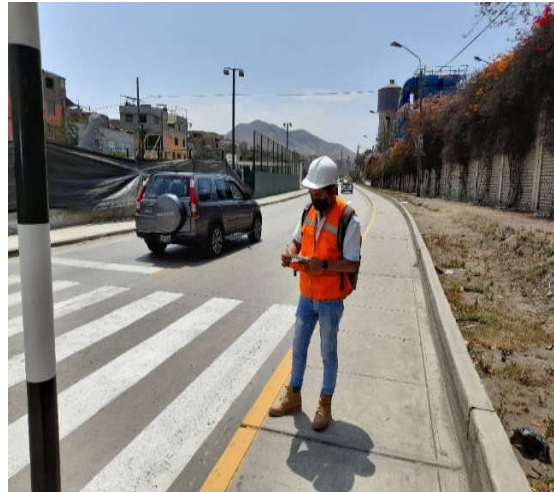
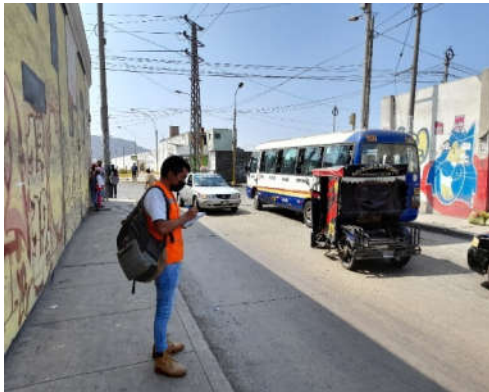
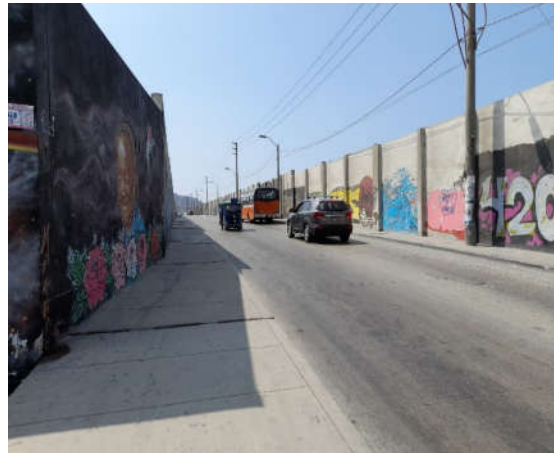


Figura 41. Conteo de vehículos livianos y pesados – 7 días

Anexo 28: Tipos de Fallas Identificados Mediante el Método PCI



Figura 42. En este tramo se pudo apreciar la presencia de grietas y fisuras transversales



Figura 43. En este tramo se pudo apreciar la presencia de grietas y fisuras longitudinales

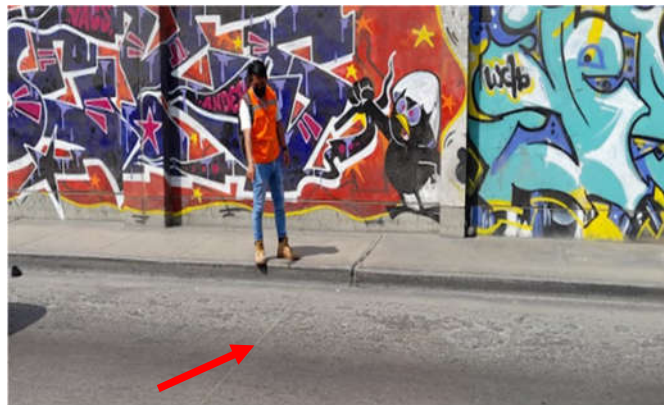


Figura 44. En este tramo se pudo apreciar la presencia de fisuras piel de cocodrilo

Anexo 29: Tránsito de Vehículos Pesados y Ligeros

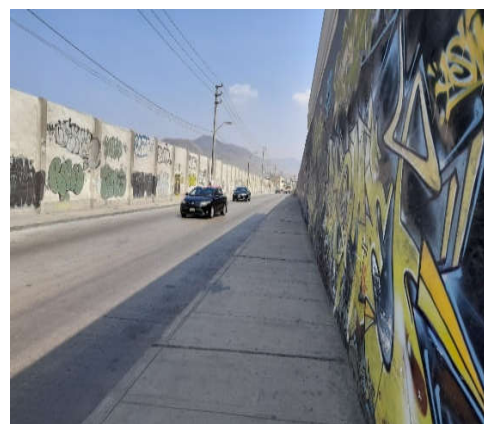
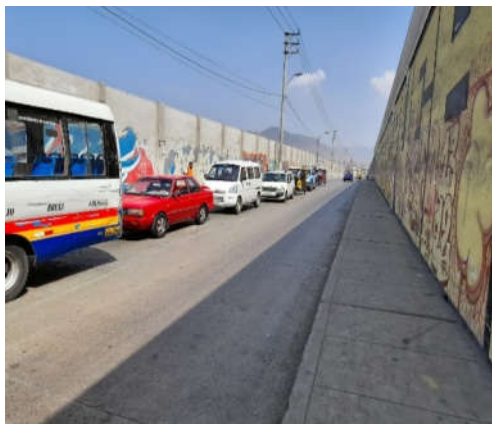


Figura 45. Tránsito vehicular en la Av. Plácido Jiménez

Anexo 30: Excavación de Calicatas de 1.50 m de Profundidad



Figura 46. Excavación de calicatas en la Av. Plácido Jiménez

Anexo 31: Ensayo de Laboratorio de Mecánica de Suelos

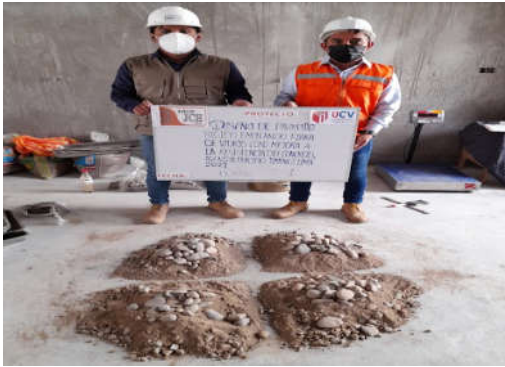
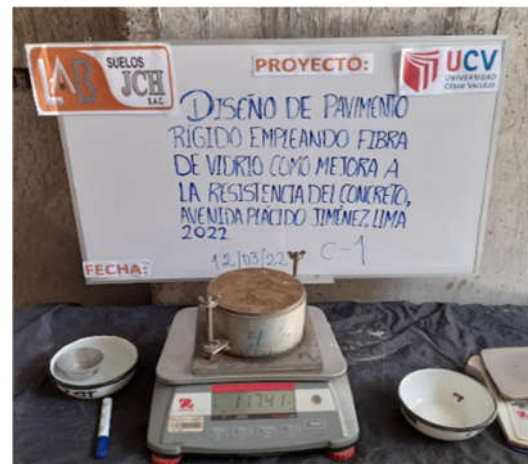
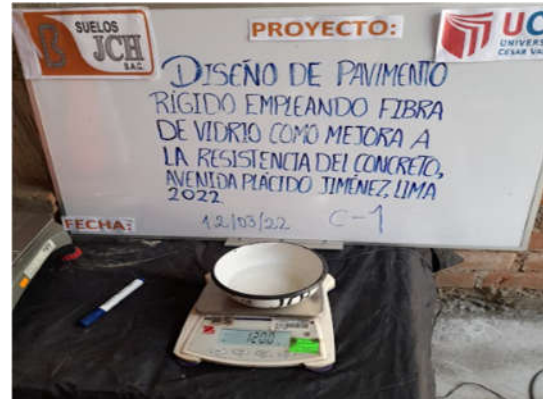


Figura 47. Realización ensayo de mecánica de suelos

Anexo 32: Ensayo del CBR



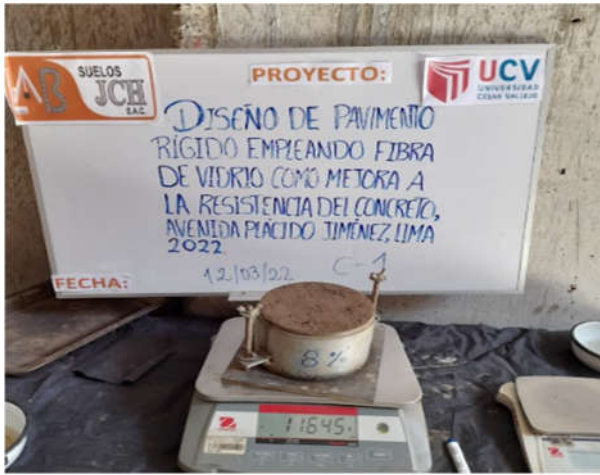
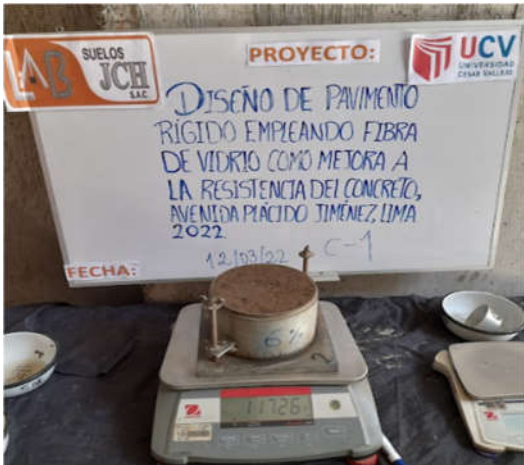


Figura 48. Realización del ensayo de CBR

Anexo 33: Secado de Humedad de la Clasificación del Proctor Modificado

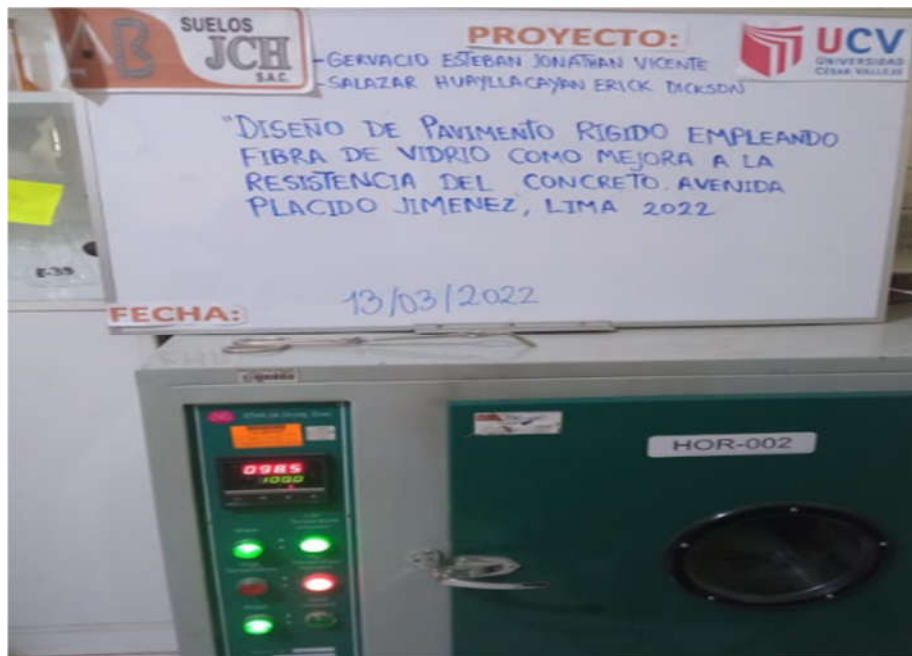
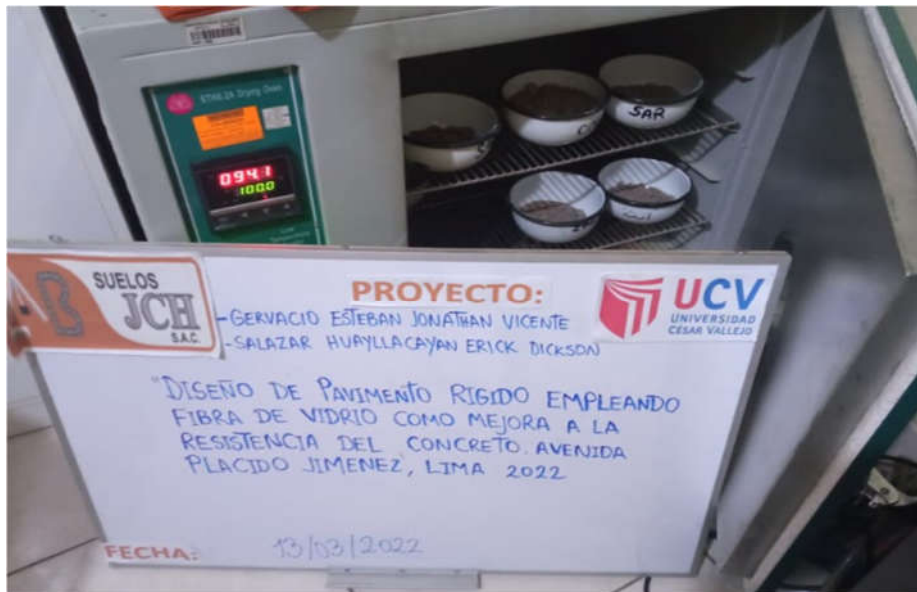


Figura 49. Realización del ensayo del Proctor Modificado

Anexo 34: Ensayo Químico y Sales Solubles

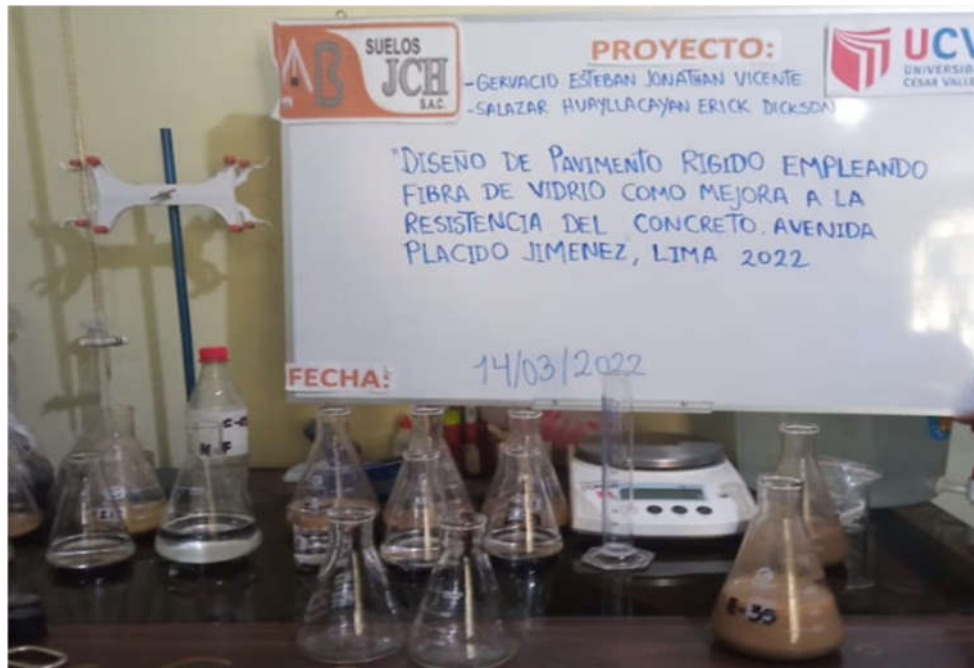
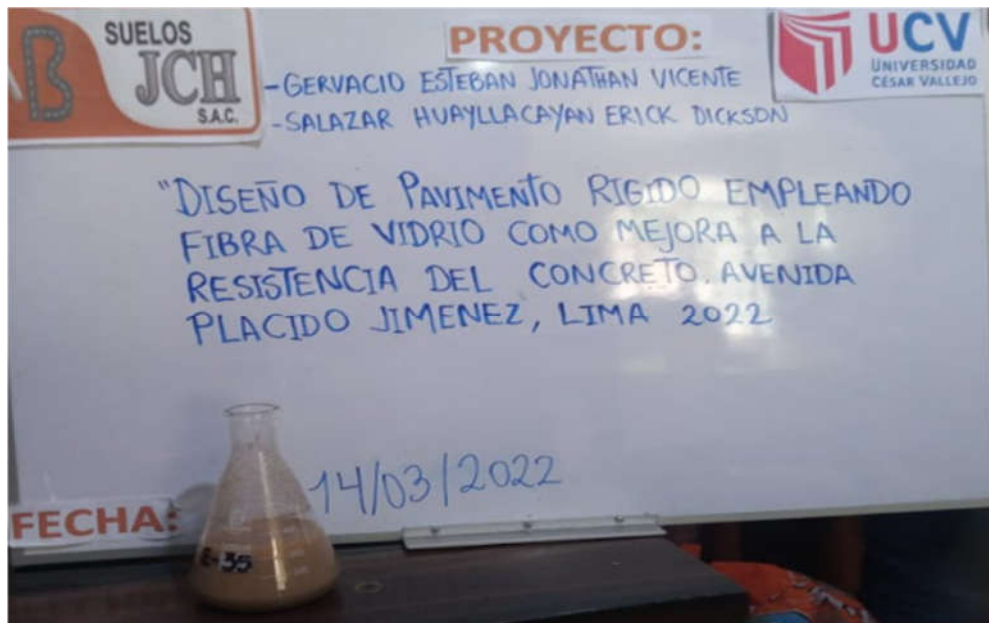


Figura 50. Realización del ensayo químico y sales solubles

Anexo 35: Análisis Granulométrico por Tamizado

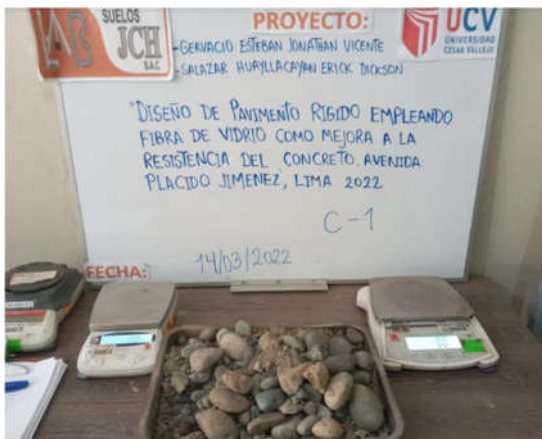
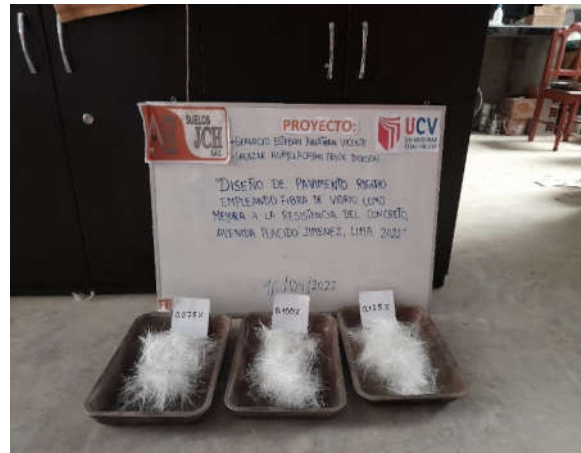
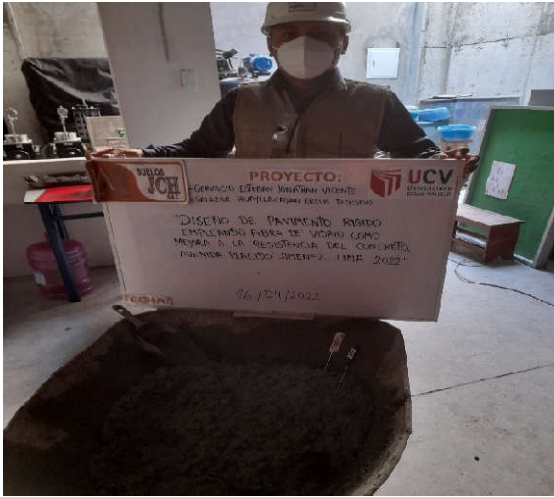


Figura 51. Realización de los ensayos de granulometría

Anexo 36: Ensayo de Diseño de Mezcla del Concreto







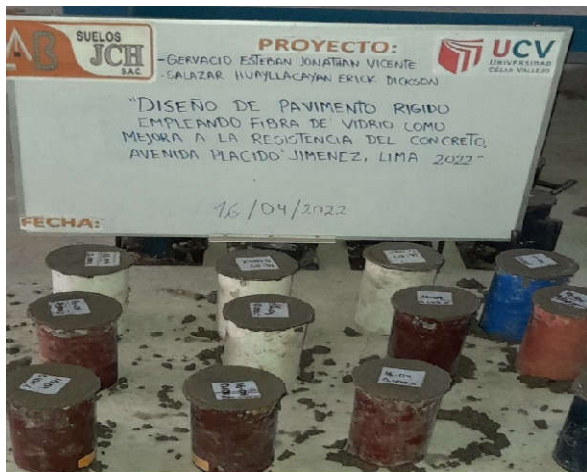




Figura 52. Realización de los ensayos de diseño de mezcla

Anexo 37: Curado de las Probetas

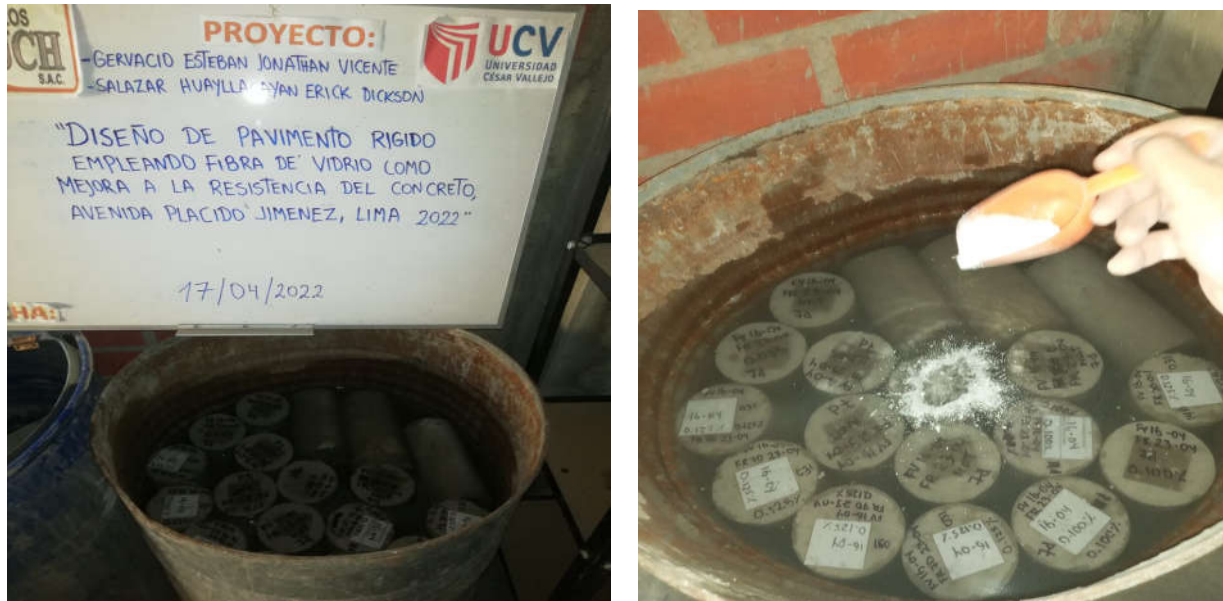


Figura 53. Realización del curado de probetas

Anexo 38: Curado de Vigas

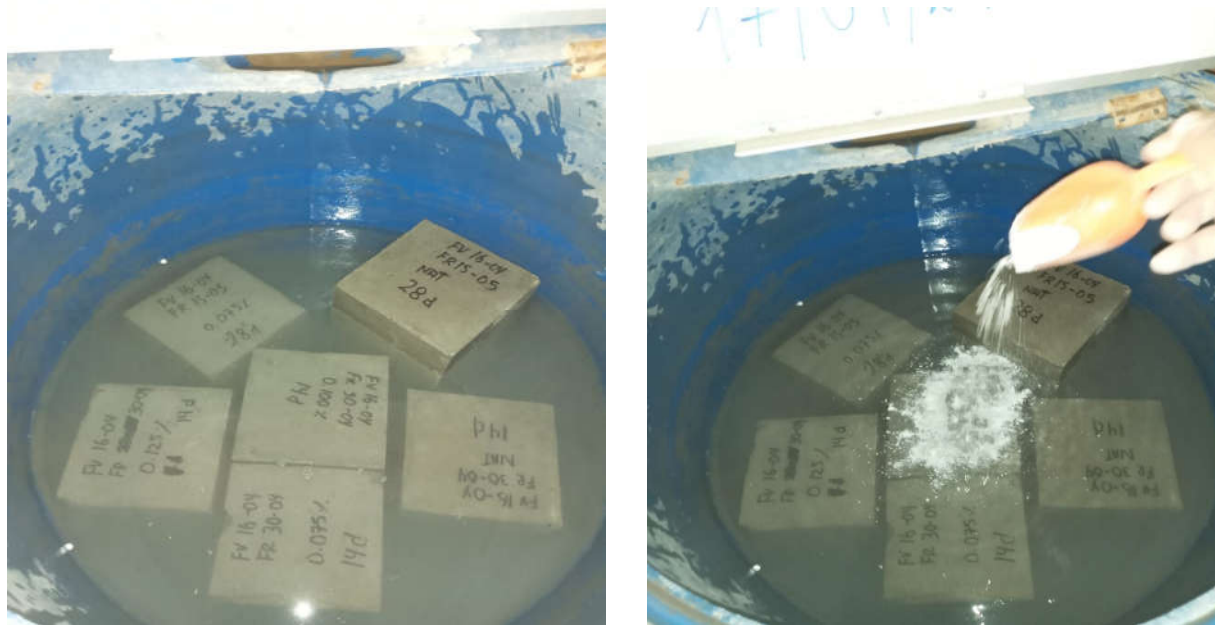


Figura 54. Realización del curado de las vigas

Anexo 39: Rotura de las Probetas Cilíndricas a Compresión Axial - 7 Días de Curado



Concreto Natural



Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100% Fibra de Vidrio



Proporción 0.125% Fibra de Vidrio



Rotura de Probetas a Compresión Axial

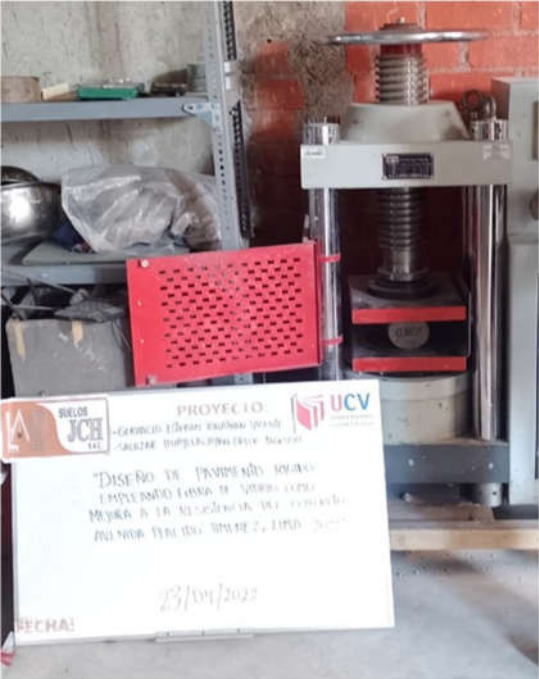
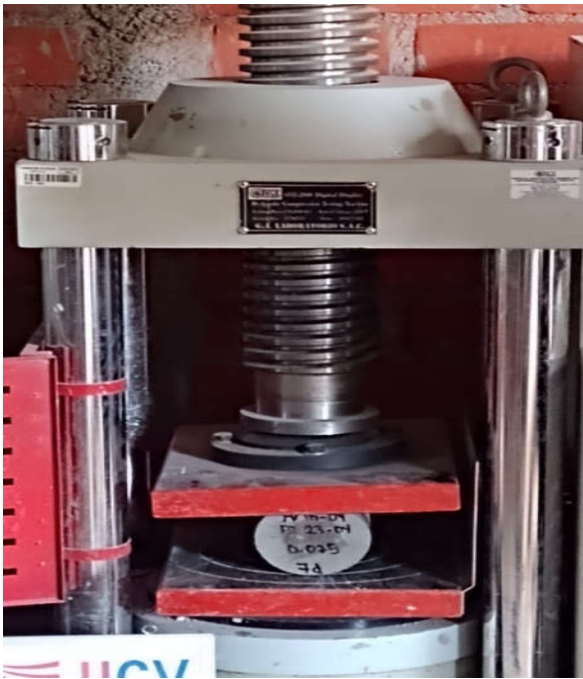


Figura 55. Realización de rotura de probetas a compresión – 7 días

Anexo 40: Rotura de Probetas Cilíndricas a Tracción Diametral – 7 Días de Curado



Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100%

Proporción 0.125%



Figura 56. Realización de rotura de probetas a tracción – 7 días

Anexo 41: Resultados de las Roturas de Probetas a Compresión Axial y Tracción Diametral

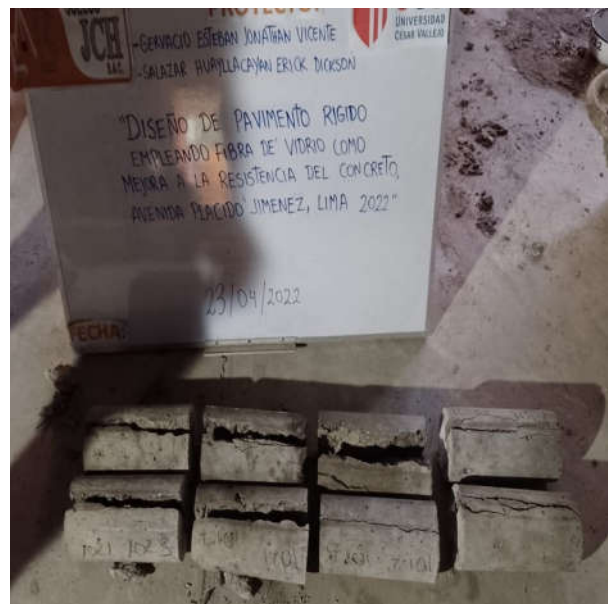


Figura 57. Rotura a compresión y a la tracción de las probetas

Anexo 42: Rotura de Vigas a Flexión - 7 Días de Curado



Concreto Natural



Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100% Fibra de Vidrio

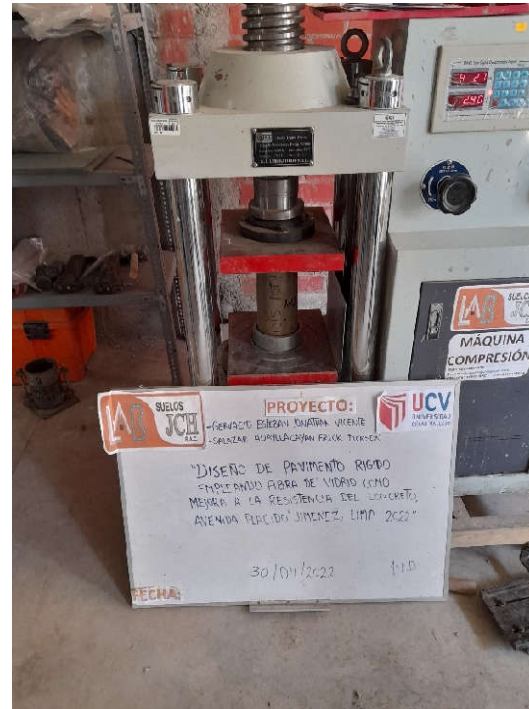
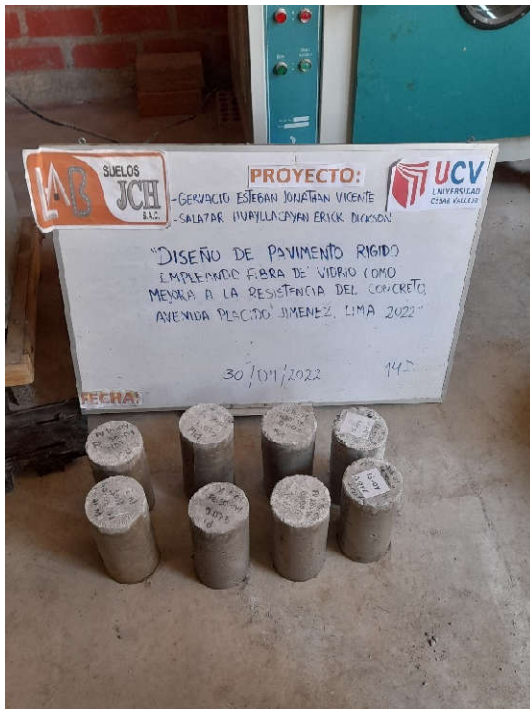


Proporción 0.125% Fibra de Vidrio



Figura 58. Realización de la rotura de vigas – 7 días

Anexo 43: Rotura de Probetas Cilíndricas a Compresión Axial - 14 Días de Curado



Concreto Natural



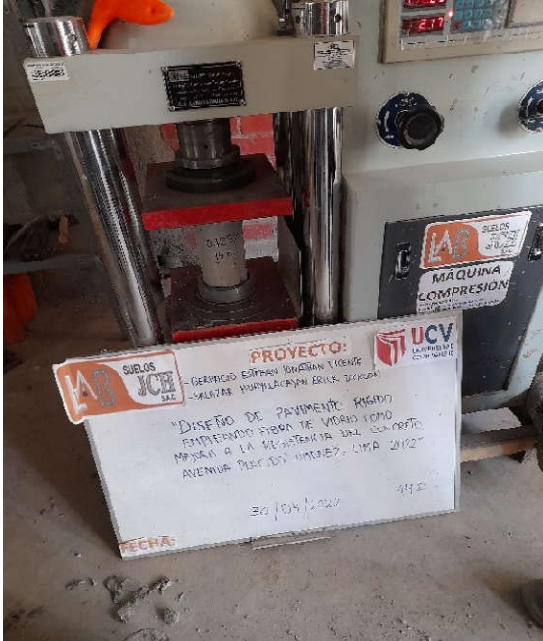
Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100% Fibra de Vidrio



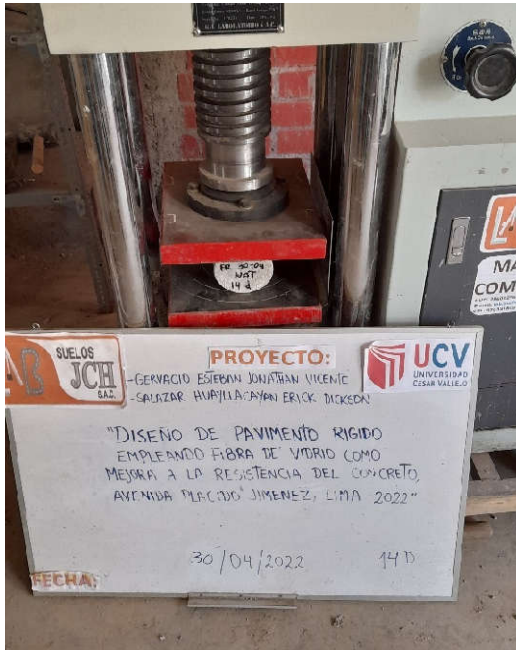
Proporción 0.125% Fibra de Vidrio



Rotura de Probetas a Compresión Axial



Rotura de Probetas Cilíndricas a Tracción Diametral – 14 Días de Curado



Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100% Fibra de Vidrio



Proporción 0.125% fibra de vidrio



Rotura de Probetas a Compresión Axial y Tracción Diametral



Rotura de Vigas a Flexión - 14 Días de Curado



Concreto Natural



Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100% Fibra de Vidrio

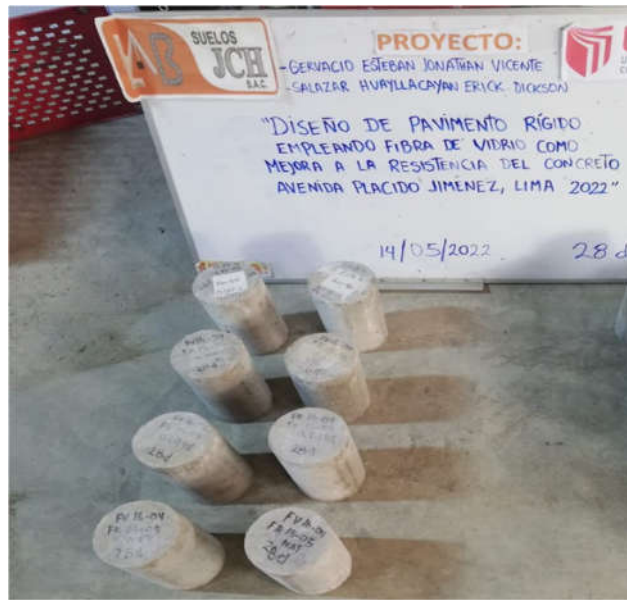


Proporción 0.125% Fibra de Vidrio

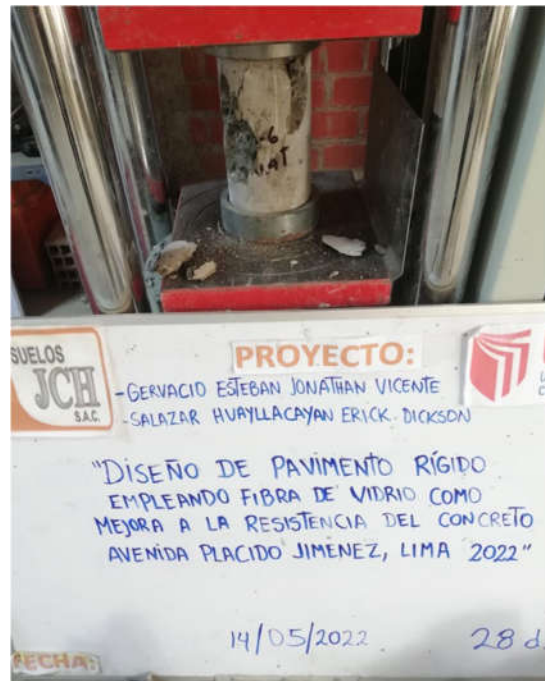
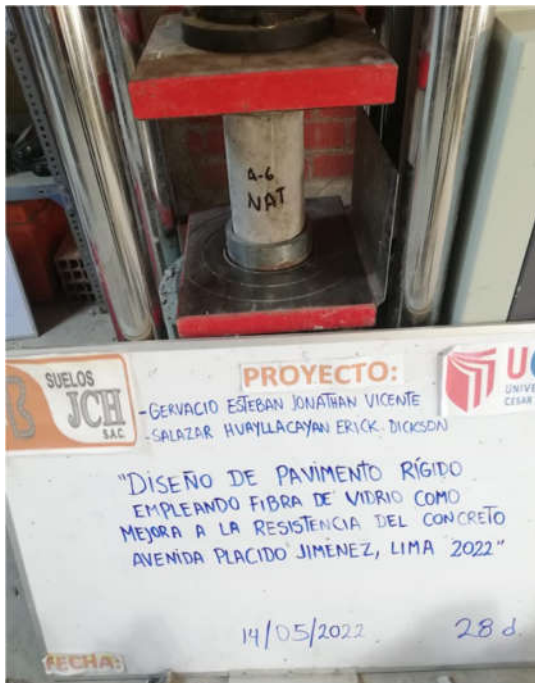


Figura 59. Realización de la rotura de probetas y vigas – 14 días

Anexo 44: Rotura de Probetas Cilíndricas a Compresión Axial - 28 Días de Curado



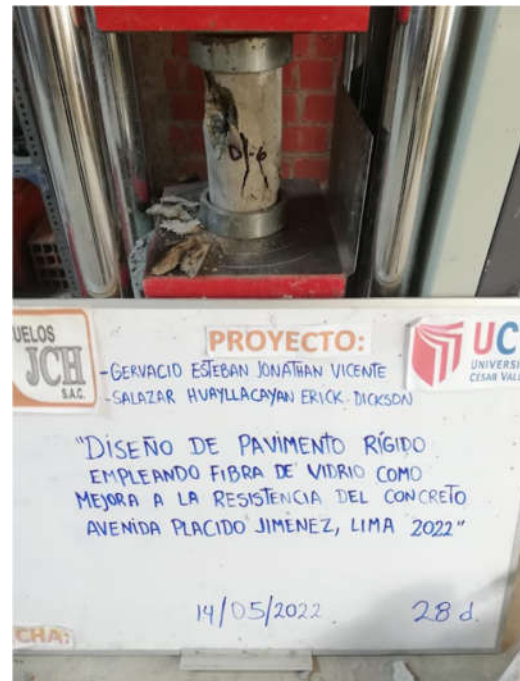
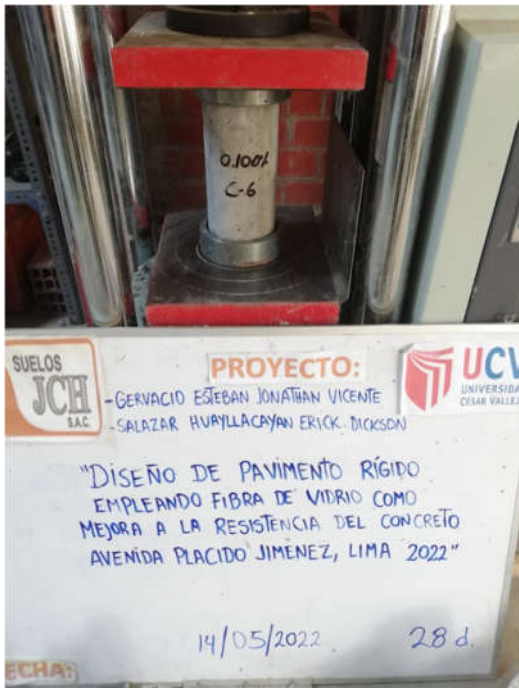
Concreto Natural



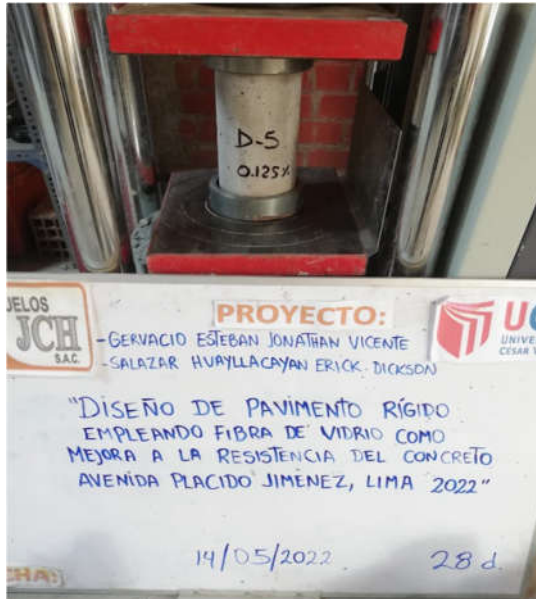
Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100% Fibra de Vidrio



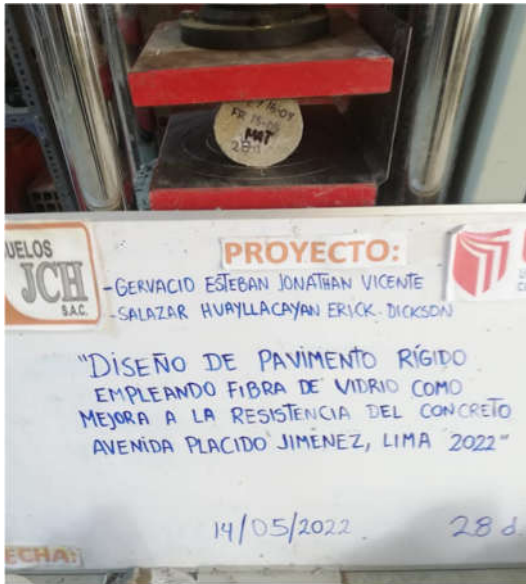
Proporción 0.125% Fibra de Vidrio



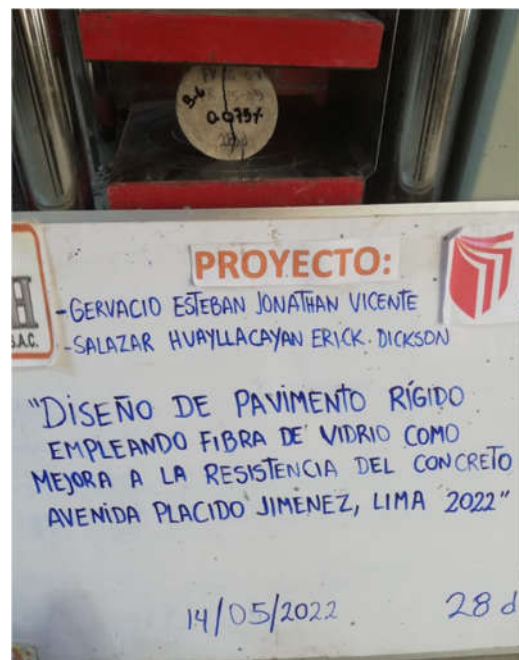
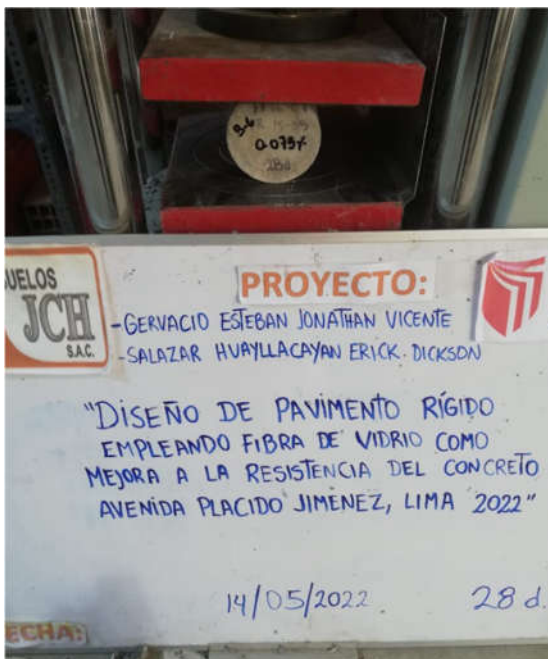
Rotura de Probetas a Compresión Axial



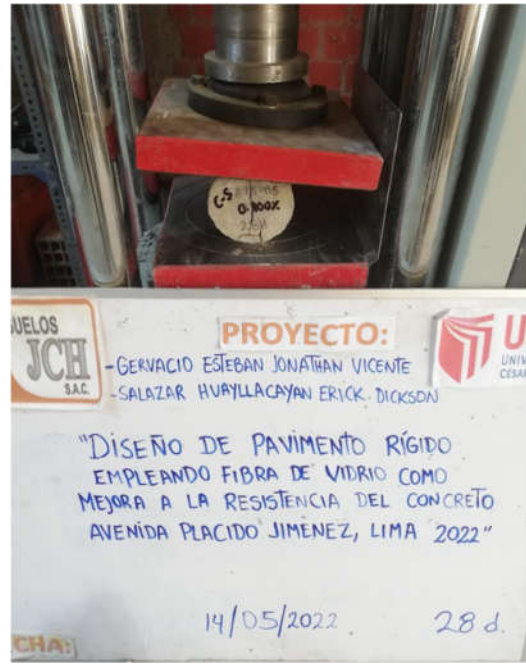
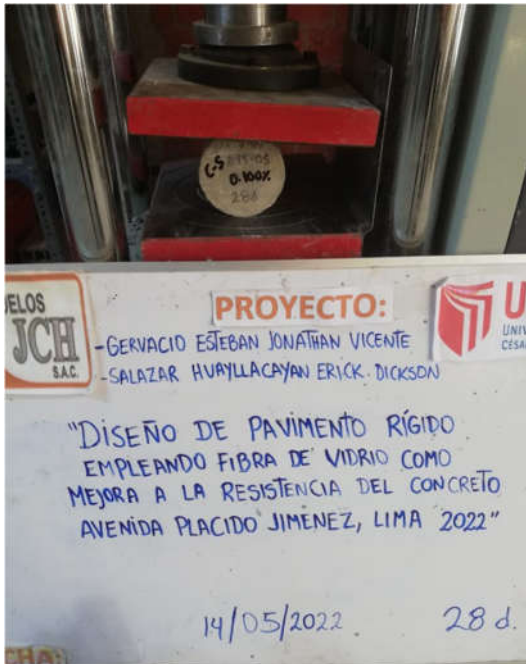
Rotura de Probetas Cilíndricas a Tracción Diametral – 28 Días de Curado



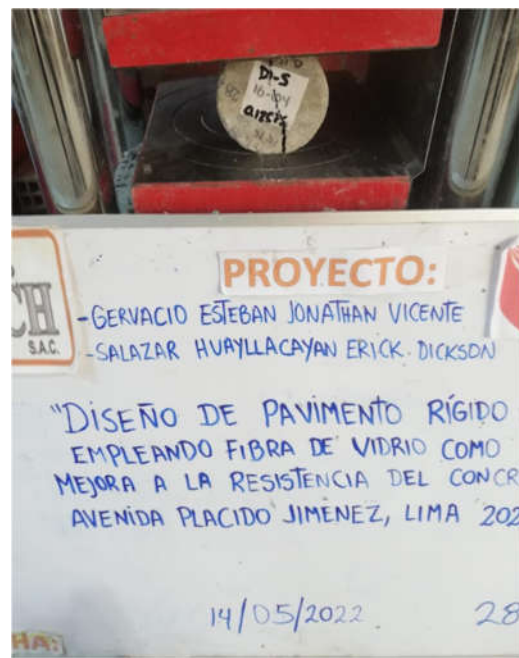
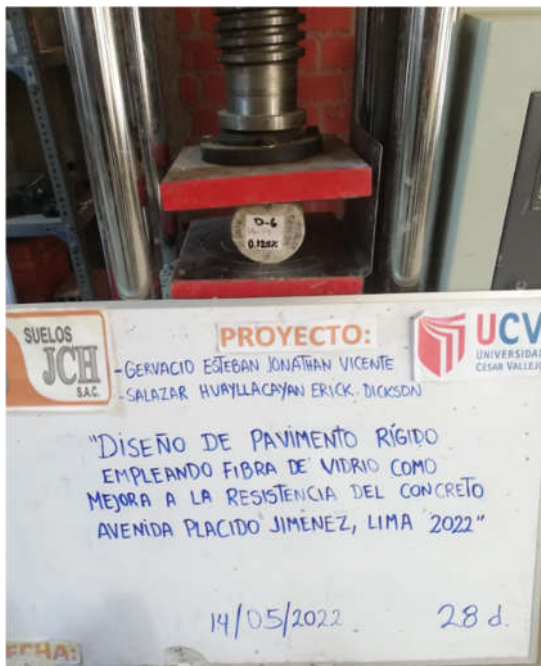
Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100% Fibra de Vidrio



Proporción 0.125% Fibra de Vidrio

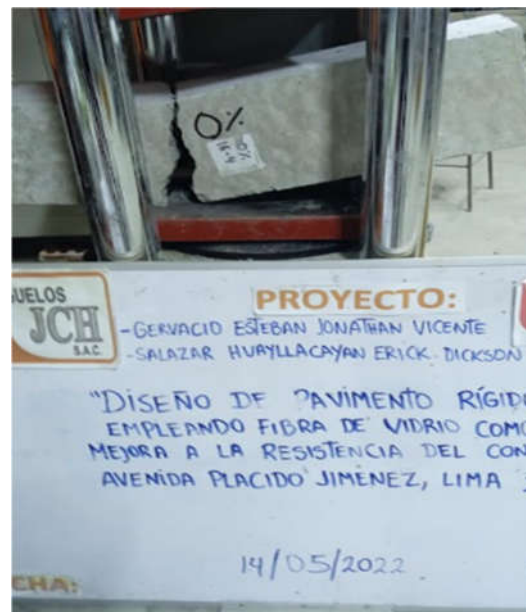
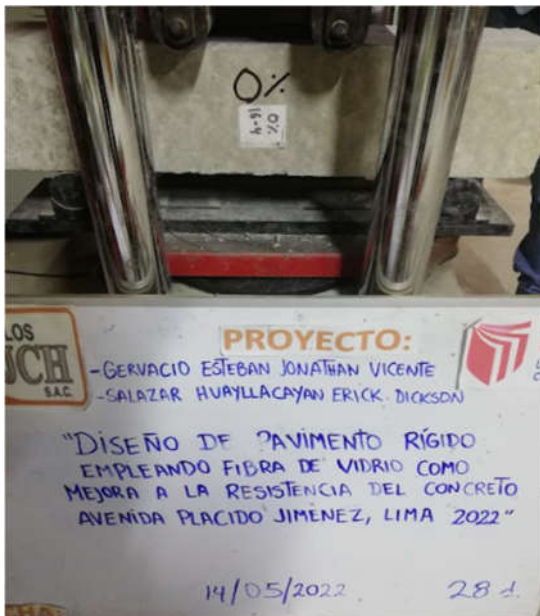


Rotura de Probetas a Tracción Diametral



Rotura de Vigas a Flexión - 28 Días de Curado

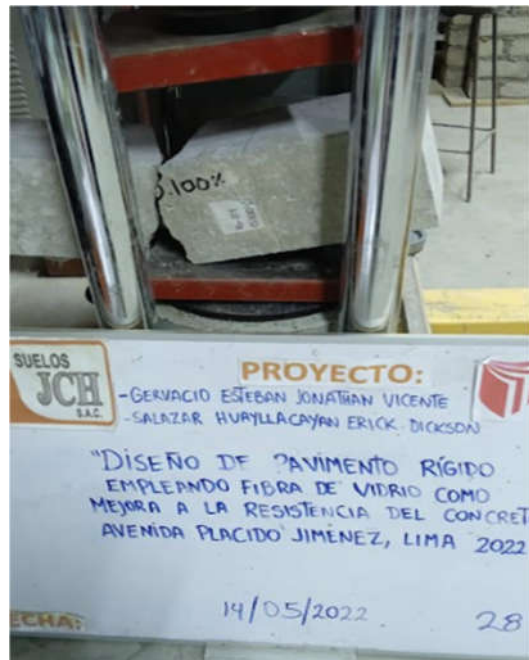
Concreto Natural



Proporción 0.075% Fibra de Vidrio



Proporción 0.100% Fibra de Vidrio



Proporción 0.125% Fibra de Vidrio



Rotura de Viga a Flexión



Figura 60. Realización de la rotura de probetas y vigas – 28 días

Anexo 45: Ficha de Conteo Vehicular



TRAMO	AVENIDA PLACIDO JIMENEZ, LIMA	Factor de correccion estacional	Tiempo (años): Estudio de control - Obra ejecutada
Mes de control	Abril	Fe (liviano)	1.0623578
AÑO de control	2022	Fe (pesado)	1.0428605
SENTIDO	AMBOS		4
Departamento	Lima.		

DIAS DE LA SEMANA	DIAS DE ESTUDIO DE CONTROL	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2SI|2S2	2S3	3SI|3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
LUNES	11/04/2022	IDA	1654	283	152	102	226	84	75	86	38	32	23	28	23	24	19	16	15	20	
		VUELTA	1636	271	138	87	201	429	74	69	68	33	30	19	23	21	21	10	13	11	12
		TOTAL	3290	554	290	189	427	891	158	144	154	71	62	42	51	44	45	29	29	26	32
MARTES	12/04/2022	IDA	1609	276	139	96	208	77	72	79	34	29	22	27	22	22	14	14	12	18	
		VUELTA	1618	259	127	84	192	419	72	68	65	29	28	17	19	15	18	11	11	10	9
		TOTAL	3227	535	266	180	400	845	149	140	144	63	57	39	46	37	40	25	25	22	27
MIÉRCOLES	13/04/2022	IDA	1611	284	129	93	189	429	76	71	81	30	24	25	21	24	13	10	11	14	
		VUELTA	1624	259	135	85	195	413	69	67	66	27	22	16	24	13	17	12	14	10	12
		TOTAL	3235	543	264	178	384	842	145	138	147	57	52	40	49	34	41	25	24	21	26
JUEVES	14/04/2022	IDA	1645	256	145	112	218	456	82	69	82	36	28	22	29	24	31	14	15	10	18
		VUELTA	1628	226	129	64	198	412	68	64	68	29	26	17	16	12	16	13	10	11	11
		TOTAL	3273	482	274	176	416	868	150	133	150	65	54	39	45	36	47	27	25	21	29
VIERNES	15/04/2022	IDA	1568	266	138	95	198	432	86	67	84	34	26	23	24	29	16	12	8	11	
		VUELTA	1581	245	140	82	201	414	67	69	65	29	27	18	17	12	15	9	14	13	15
		TOTAL	3149	511	278	177	399	846	153	136	149	63	53	41	41	32	44	25	26	21	26
SÁBADO	16/04/2022	IDA	1559	272	126	98	198	438	79	71	76	29	24	24	22	19	29	16	13	9	15
		VUELTA	1548	251	132	86	186	427	72	62	58	27	27	13	17	12	18	11	11	11	12
		TOTAL	3107	523	258	184	384	865	151	133	134	56	51	37	39	31	47	27	24	20	27
DOMINGO	17/04/2022	IDA	1528	256	134	78	194	412	72	64	26	12	11	12	6	6	12	3	4	2	3
		VUELTA	1562	242	127	69	185	402	69	62	16	8	11	9	8	3	10	2	2	3	1
		TOTAL	3090	498	261	147	379	814	141	126	42	20	22	21	14	9	22	5	6	5	4
IMDa		IDA	1596.286	270.429	137.571	96.286	204.429	436.429	79.429	69.857	73.429	30.429	25.714	21.429	23.000	19.286	24.429	13.571	12.000	9.571	14.143
		VUELTA	1599.571	250.429	132.571	79.571	194.000	416.571	70.143	65.857	58.000	26.000	24.429	15.571	17.714	12.571	16.429	9.714	10.714	9.857	10.286
		TOTAL	3195.857	520.857	270.143	175.857	398.429	853.000	149.571	135.714	131.429	56.429	50.143	37.000	40.714	31.857	40.857	23.286	22.714	19.429	24.429
IMDa		IDA	1695.827	287.292	146.150	102.290	217.176	463.643	82.833	72.851	76.576	31.733	26.816	22.347	23.986	20.112	25.476	14.153	12.514	9.982	14.749
		VUELTA	1699.317	266.045	140.838	84.533	206.097	442.548	73.149	68.680	60.486	27.114	25.476	16.239	18.474	13.110	17.133	10.131	11.174	10.280	10.727
		TOTAL	3395.144	553.337	286.988	186.823	423.274	906.191	155.982	141.531	137.062	58.847	52.292	38.586	42.459	33.223	42.608	24.284	23.688	20.261	25.476
IMDa 2022	TOTAL	3395.000	553.000	287.000	187.000	423.000	906.000	156.000	142.000	137.000	59.000	52.000	39.000	42.000	33.000	43.000	24.000	24.000	20.000	25.000	

Anexo 47: Costos del Proyecto con la Adición de Fibra de Vidrio

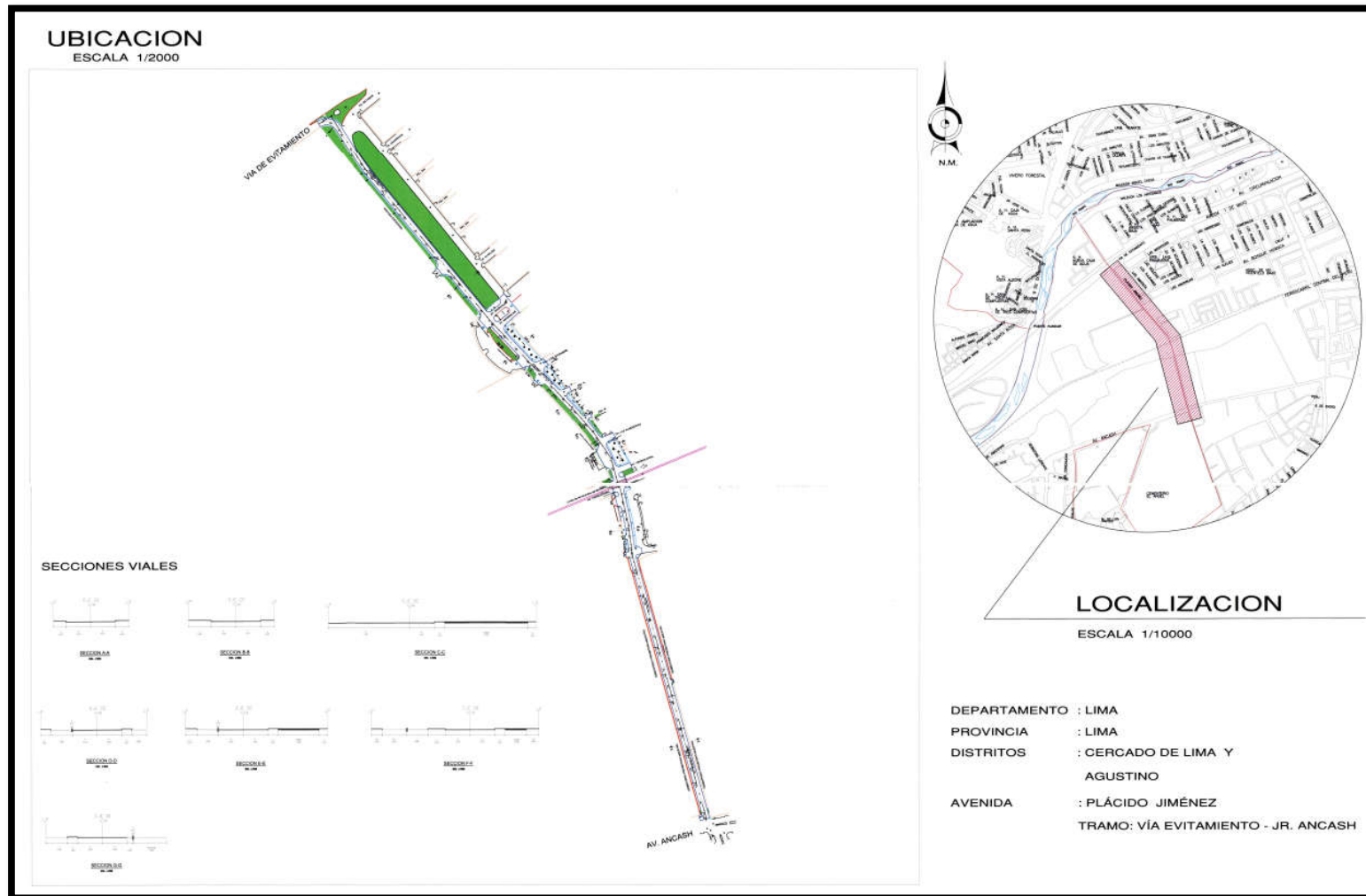
Volumen de la Avenida Plácido Jiménez - Lima (m3)		
Volumen de la Avenida Plácido Jiménez - Lima (m3)		
Avenida Plácido Jiménez (Longitud "m")	1050	
Avenida Plácido Jiménez (Ancho "m")	6.3	(1 CALZADA)
Avenida Plácido Jiménez (Alto espesor de carpeta de rodadura "m")	0.30	1984.5
Cantidad del Costo para la carpeta de rodadura en toda Avenida Plácido Jiménez - Lima		
Costo Final decarpeta de rodadura de concreto convencional	S/ 4,018,373.19	
Costo Final decarpeta de rodadura de concreto adicionado 0.075% de fibra de vidrio	S/ 4,048,374.16	
	S/ 30,001	
Cantidad del Costo para la carpeta de rodadura en toda Avenida Plácido Jiménez - Lima		
Costo Final decarpeta de rodadura de concreto convencional	S/ 4,018,373.19	
Costo Final decarpeta de rodadura de concreto adicionado 0.100% de fibra de vidrio	S/ 4,070,437.13	
	S/ 52,064	
Cantidad del Costo para la carpeta de rodadura en toda Avenida Plácido Jiménez - Lima		
Costo Final decarpeta de rodadura de concreto convencional	S/ 4,018,373.19	
Costo Final decarpeta de rodadura de concreto adicionado 0.125% de fibra de vidrio	S/ 4,091,815.45	
	S/ 73,442	

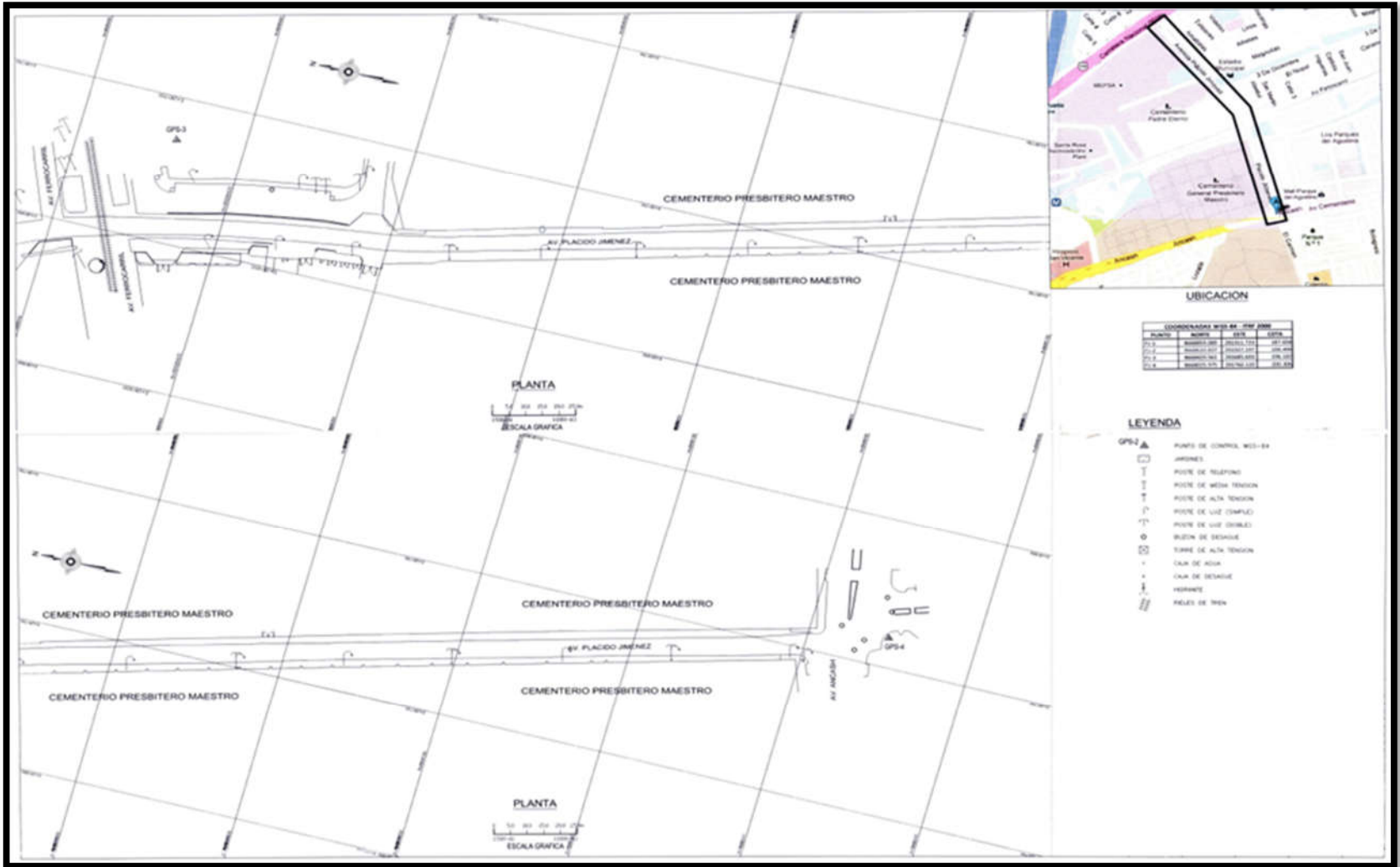
Anexo 48: Espesor de la Carpeta de Rodadura

NO CUMPLE IGUALDAD DE ECUACION			VARIABLE "D" (mm)
LOG10W8.2	=	Ecuacion	298.610
7.449	=	7.448	



Anexo 49: Ubicación del lugar a intervenir que comprende los 1050m de la Av. Plácido Jiménez



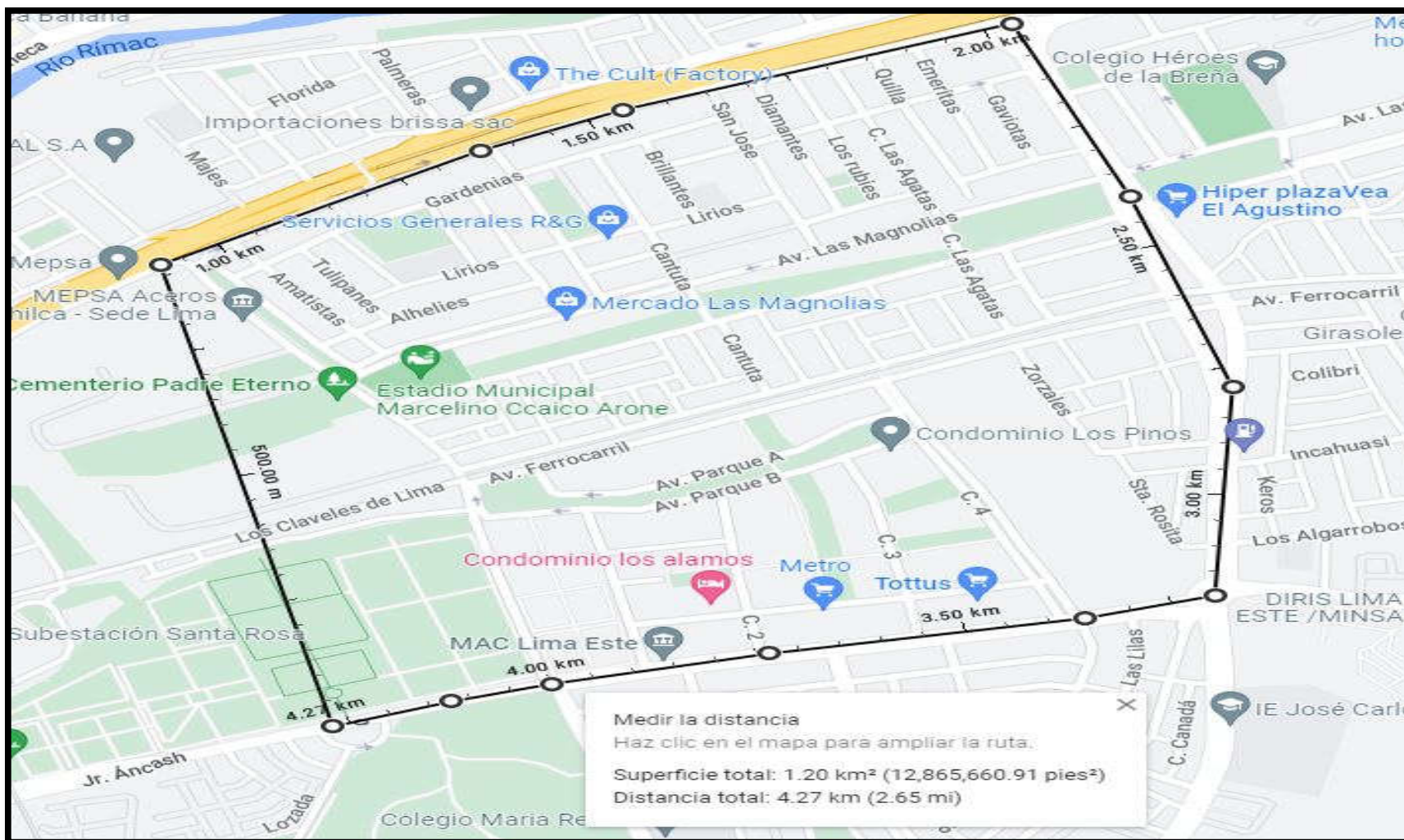


COORDENADAS WGS 84 - UTM ZONA 18Q			
PUNTO	NORTE	EESTE	ALTURA
P1	656510.00	202510.00	287.00
P2	656510.00	202510.00	286.00
P3	656510.00	202510.00	285.00
P4	656510.00	202510.00	284.00

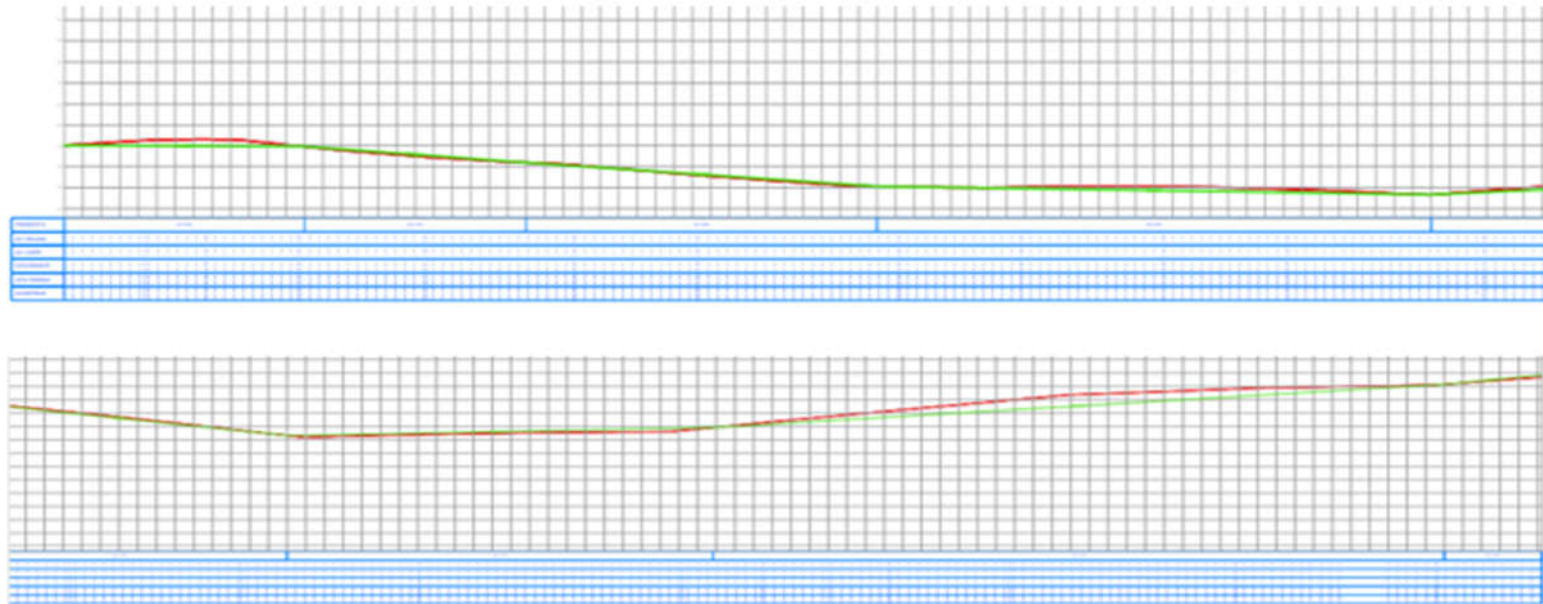
LEYENDA

- GPS-2 ▲ PUNTO DE CONTROL WGS-84
- ▭ JARDINES
- T POSTE DE MEDIA TENSIÓN
- T POSTE DE ALTA TENSIÓN
- T POSTE DE LUZ COMPLEJO
- T POSTE DE LUZ SIMPLE
- BUSTON DE DESAGUE
- TORRE DE ALTA TENSIÓN
- ★ CANA DE AGUA
- CANA DE DESAGUE
- VEREDALES
- ▭ RAILES DE TREN

Anexo 51: Área de Afluencia Directa



Anexo 52: Perfil Longitudinal de la Av. Plácido Jiménez



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – INGENIERIA CIVIL

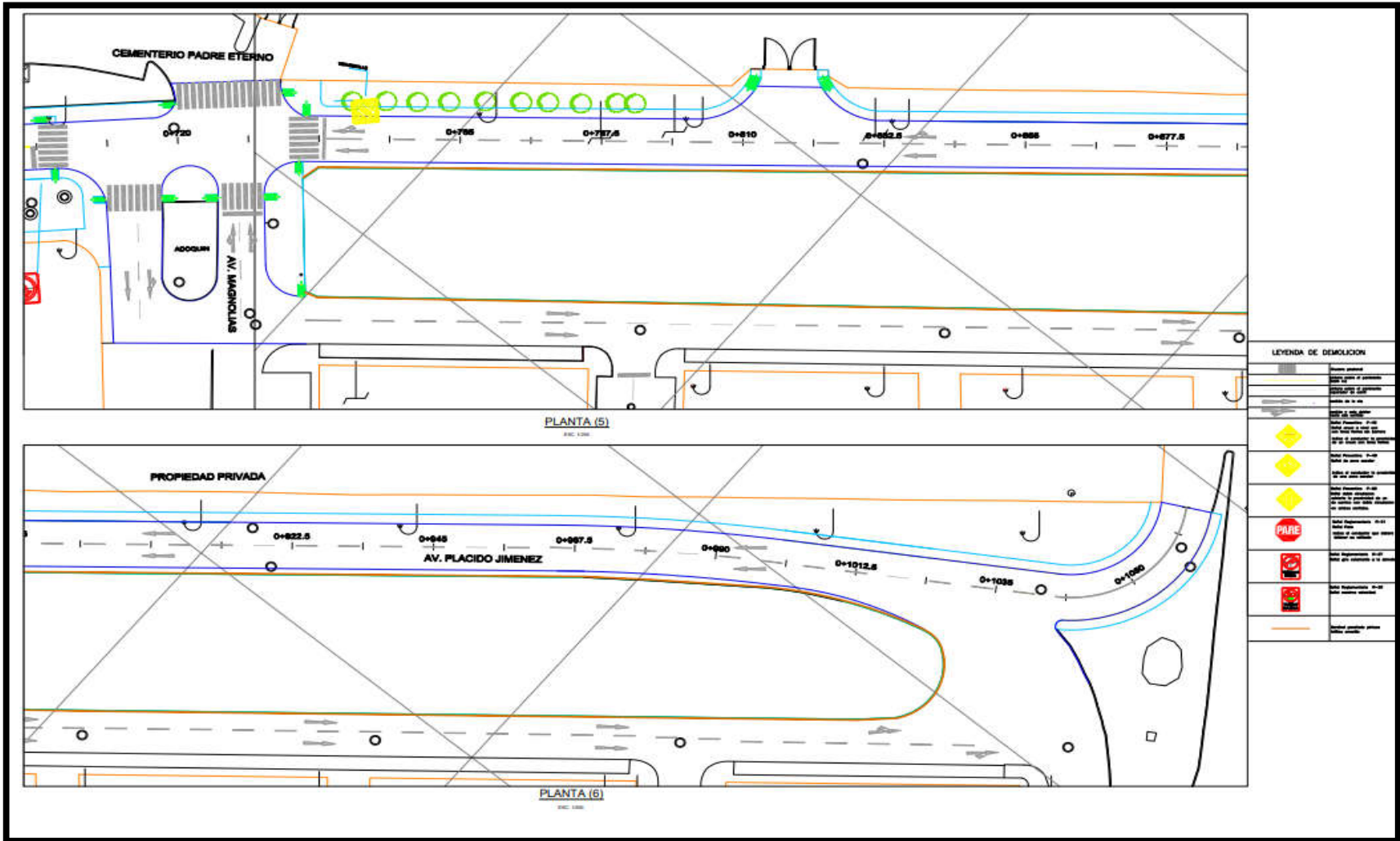


**PROYECTO: PERFIL LONGITUDINAL DE LA AV. PLÁCIDO
JIMÉNEZ, LIMA 2022**

FECHA: 2 DE JUNIO DEL 2022

LAMINA: A-1

Anexo 55: Señalización Tramo 3





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 Pavimento Rígido Empleando Fibra de Vidrio como Mejora a la Resistencia del Concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022

", cuyos autores son SALAZAR HUAYLLACAYAN ERICK DICKSON, GERVACIO ESTEBAN JONATHAN VICENTE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 08 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 21- 07-2022 16:58:22

Código documento Trilce: TRI - 0329971