



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de pavimento rígido adicionando fibras de acero para la mejora de la transitabilidad en Avenida Alameda Central, Callao 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Perez Ayra, Brandon Jeremy (orcid.org/ 0000-0002-3098-1474)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/ 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A la Universidad Cesar Vallejo, alma máter, por albergarnos en sus aulas. A los docentes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, A mis padres Denny y Dilmer quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. Mi pequeño hermano Gerard por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A mi padrino Franz porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. A mi amada esposa Wallhy y pequeños hijos Bastian y Benjamín por apoyarme en cada decisión que tomara, por su paciencia y entrega para conmigo, por haber sido mi fuente de inspiración en mi deseo de proseguir mis estudios, por ayudarme hasta donde es posible, incluso más de eso, los amo con todo el corazón. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme y por extender su mano en momentos difíciles.

DEDICATORIA

A la Universidad Cesar Vallejo, a los docentes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, A mis padres, a mi pequeño hermano Gerard, a mi padrino Franz, a mi amada esposa Wallhy y pequeños hijos Bastian y Benjamín, a mis amigos de la infancia y de la MPC, gracias a todos por el amor y su apoyo incondicional.

Índices de Contenidos

Índice de Tablas.....	v
Índice de Graficas y Figuras.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.1.1. Tipos de investigación:	12
3.1.2. Diseño de investigación:.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.2.1. Variable Dependiente: Diseño de pavimento rígido.....	12
3.2.2. Variable dependiente: Fibras de acero	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.3.1. Población:	15
3.3.2. Muestra:	16
3.3.3. Muestreo:.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimiento	18
3.5.1. Topografía	18
3.5.2. Estudio de Tráfico Vehicular	18
3.5.3. Estudio de mecánica de suelos.....	26
3.5.4. Diseño de Mezcla.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos	30
IV. RESULTADOS	32
4.1. Análisis del objetivo principal	33
4.2. Análisis de Objetivo específico 01 - Propiedades mecánicas del concreto	39
4.3. Análisis del objetivo específico 02 - Planteamiento de Diseño	42
4.4. Análisis del objetivo específico 03 – Costo-Beneficio	43
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS	52
ANEXOS.....	59

Índice de Tablas

Tabla 1.	<i>Variables de diseño</i>	7
Tabla 2.	<i>Modos de fallas del pavimento</i>	10
Tabla 3.	<i>Conteo de tránsito vehicular av. Alameda Central</i>	19
Tabla 4.	<i>Tránsito medio diario semanal</i>	19
Tabla 5.	<i>Factor de reajuste estacional</i>	21
Tabla 6.	<i>Índice Medio Diario Semanal corregido</i>	21
Tabla 7.	<i>Índice Medio Diario Anual corregido</i>	22
Tabla 8.	<i>Tráfico vehicular por día por tipo de vehículo</i>	23
Tabla 9.	<i>Proyección de tráfico – Situación con proyecto</i>	24
Tabla 10.	<i>Esal para cada clase de vehículo en pavimento rígido</i>	25
Tabla 11.	<i>Esal para cada clase de vehículo en pavimento rígido corregido</i>	25
Tabla 12.	<i>Ejes equivalentes en pavimento rígido</i>	26
Tabla 13.	<i>Granulometría del agregado fino</i>	27
Tabla 14.	<i>Propiedades de agregado fino</i>	28
Tabla 15.	<i>Granulometría del agregado grueso</i>	28
Tabla 16.	<i>Propiedades de agregado grueso</i>	28
Tabla 17.	<i>Diseño de mezcla del concreto preliminar</i>	29
Tabla 18.	<i>Material en peso por m³</i>	29
Tabla 19.	<i>Material en volumen por m³</i>	29
Tabla 20.	<i>Material por saco de cemento de obra</i>	30
Tabla 21.	<i>Confiability R</i>	33
Tabla 22.	<i>Error normal combinado So</i>	33
Tabla 23.	<i>Desviación estándar</i>	34
Tabla 24.	<i>Perdida de la Serviciabilidad</i>	34
Tabla 25.	<i>Condición de drenaje</i>	35
Tabla 26.	<i>Valores de coeficiente de transmisión de carga</i>	35
Tabla 27.	<i>Material en volumen por m³</i>	39
Tabla 28.	<i>Material en volumen por m³</i>	39
Tabla 29.	<i>Material en volumen por m³</i>	40
Tabla 30.	<i>Análisis de costos unitarios por m² de pavimento rígido de f'c 350 kg/cm² sin adición de fibras de acero</i>	44
Tabla 31.	<i>Análisis de costos unitarios por m² de pavimento rígido de f'c 300kg/cm² con fibra dramix 4D de 15kg/m³</i>	44
Tabla 32.	<i>Comparación de precios del Análisis de Costos Unitarios</i>	45
Tabla 33.	<i>Conteo vehicular día 1 – domingo 24/04/2022</i>	109

Tabla 34. <i>Conteo vehicular día 2- lunes 25/04/2022</i>	110
Tabla 35. <i>Conteo vehicular día 3 – martes 26/04/2022</i>	111
Tabla 36. <i>Conteo vehicular día 4 – miércoles 27/04/2022</i>	112
Tabla 37. <i>Conteo vehicular día 5 – jueves 28/04/2022</i>	113
Tabla 38. <i>Conteo vehicular día 6 – viernes 29/04/2022</i>	114
Tabla 39. <i>Conteo vehicular día 7 – sábado 30/04/2022</i>	115

Índice de Gráficos y Figuras

<i>Gráfica 1.</i>	Número de vehículos por día	20
<i>Gráfica 2.</i>	Variaciones horarias según conteo vehicular	20
<i>Gráfica 3.</i>	Comparación de resistencia a la compresión (PS1 - PC1 - PC3).	40
<i>Gráfica 4.</i>	Comparación de resistencia a la compresión (PS2 – PC2 – PC3).....	41
<i>Gráfica 5.</i>	Resultados de los ensayos a compresión de las probetas a los 7, 14 y 28 días.	41
Figura 1.	Estructura del diseño del pavimento rígido sin fibra	36
Figura 2.	Estructura del diseño del pavimento rígido con fibra de acero dramix 4D..	37
Figura 3.	Nomograma AASHTO.....	38
Figura 4.	Planteamiento general	43
Figura 5.	Plano de Ubicación y Localización del Proyecto de Investigación.	61
Figura 6.	Situación actual de la avenida Alameda Central.....	62
Figura 7.	Situación actual de la avenida Alameda Central.....	62
Figura 8.	Situación actual de la avenida Alameda Central.....	63
Figura 9.	Levantamiento topográfico día 1.	64
Figura 10.	Levantamiento topográfico día 2.....	65
Figura 11.	Levantamiento topográfico día 3.....	65
Figura 12.	Certificado de Calibración de equipo (estación total)	66
Figura 13.	Plano Topográfico TOP-01	67
Figura 14.	Plano Topográfico TOP-02	68
Figura 15.	Plano Topográfico TOP-03	69
Figura 16.	Plano Topográfico TOP-04	70
Figura 17.	Plano de Ubicación de Calicatas del Proyecto.....	72
Figura 18.	Certificado de calibración de Balanza 30000 G	74
Figura 19.	Certificado de calibración de Estufa digital.	75
Figura 20.	Certificado de calibración de Tamiz 2"	76
Figura 21.	Certificado de calibración de Tamiz ½ "	77
Figura 22.	Certificado de calibración de Tamiz 3/8"	78
Figura 23.	Certificado de calibración de Copa Casagrande	79
Figura 24.	Certificado de calibración molde proctor	79
Figura 25.	Certificado de calibración prensa CBR	80
Figura 26.	Calicata C-01, Ubicada en la Avenida Alameda Central con la Avenida F.	81
Figura 27.	Calicata C-02, Ubicada en la Avenida Alameda Central con la Avenida A.	81

Figura 28.	Calicata C-03, Ubicada en la Avenida Alameda Central con la Avenida Federico Villareal.....	82
Figura 29.	Calicata C-01, C-02, Densidad de Campo.....	83
Figura 30.	Calicata C-01 Sales Solubles.....	84
Figura 31.	Calicata C-01, Análisis Granulométrico.....	85
Figura 32.	Calicata C-01 Limite líquido, limite plástico e índice plástico.....	86
Figura 33.	Calicata C-01, Ensayo Proctor Modificado.....	87
Figura 34.	Calicata C-01, Valor soporte relativo CBR.....	88
Figura 35.	Calicata C-01, Ensayo CBR.....	89
Figura 36.	Calicata C-02 Sales Solubles.....	90
Figura 37.	Calicata C-02, Análisis Granulométrico.....	91
Figura 38.	Calicata C-02 Límite líquido, límite plástico e índice plástico.....	92
Figura 39.	Calicata C-02, Ensayo Proctor Modificado.....	93
Figura 40.	Calicata C-02, Valor Soporte Relativo CBR.....	94
Figura 41.	Calicata C-02, Ensayo CBR.....	95
Figura 42.	Calicata C-03 Sales Solubles.....	96
Figura 43.	Calicata C-03, Análisis Granulométrico.....	97
Figura 44.	Calicata C-03 Limite líquido, limite plástico e índice plástico.....	98
Figura 45.	Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PS 1 y PS 2 – 7 días	99
Figura 46.	Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PC 1 y PC 2 – 7 días....	100
Figura 47.	Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PC 3 – 7 y 14 días..	101
Figura 48.	Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PS 1 y PS 2 - 14 días..	102
Figura 49.	Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PC 1 y PC 2 - 14 días...	103
Figura 50.	Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PS 1 y PS 2 – 28 días..	104
Figura 51.	Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PC 1 y PC 2 – 28 días..	105
Figura 52.	Laboratorio - Ensayo de resistencia a la compresión de las muestras.	106
Figura 53.	Plano ubicación del conteo vehicular.....	108
Figura 54.	Conteo vehicular día 1 – domingo 24/04/2022.....	109
Figura 55.	Conteo Vehicular día 2 - lunes 25/04/2022.....	110
Figura 56.	Conteo Vehicular día 3 - martes 26/04/2022.....	111
Figura 57.	Conteo Vehicular día 4 – miércoles 27/04/2022.....	112
Figura 58.	Conteo Vehicular día 5 – jueves 28/04/2022.....	113
Figura 59.	Conteo Vehicular día 6 – viernes 29/04/2022.....	114
Figura 60.	Conteo Vehicular día 7 – sábado 30/04/2022.....	115

Figura 61.	Plano 01 del Planteamiento General – PG 01.....	117
Figura 62.	Plano 02 del Planteamiento General – PG 02.....	118
Figura 63.	Plano 03 del Planteamiento General – PG 03.....	119
Figura 64.	Plano 04 del Planteamiento General – PG 04.....	120
Figura 65.	Plano 01 de detalles – Señalización	121
Figura 66.	Plano 02 de detalles – Secciones.....	122
Figura 67.	Planteamiento general en 3 dimensiones – Vista 01.....	123
Figura 68.	Planteamiento general en 3 dimensiones – Vista 02.....	124
Figura 69.	Planteamiento general en 3 dimensiones – Vista 03.....	125
Figura 70.	Planteamiento general en 3 dimensiones – Vista 04.....	126
Figura 71.	Ficha técnica de la fibra de acero Dramix 4D.....	127
Figura 72.	Informe de originalidad Tunnitin.....	128

Resumen

La presente tesis está enfocada en la mejora de la transitabilidad en la avenida Alameda Central en la Callao, diseñando un pavimento rígido adicionando fibras de acero Dramix 4D, para ello se elaboró un diseño de mezcla sin fibras y con fibras de acero en proporciones de 15kg/m³ y 30kg/m³ para un concreto de f'c 350kg/cm². Posteriormente realicé ensayos a la compresión del concreto obteniendo como resultado favorable la adición de 15kg/m³ a 28 días de curado, siendo esta un 10.62% más resistente respecto al patrón, concluyendo que el espesor del pavimento rígido disminuyó de 27cm a 25 cm, esto debido al incremento de la resistencia; llegando a la conclusión final que el pavimento rígido con fibras de acero en una proporción de 15kg/cm² y con un espesor de 25cm tiene un ahorro económico en el presupuesto de 1.84% respecto a un pavimento rígido tradicional, por último también se realizó el planteamiento general y señalización vial de la avenida Alameda Central para otorgar una seguridad vial, peatonal y la mejora de la transitabilidad.

Palabras Clave: Pavimento rígido, transitabilidad, fibras de acero, vías.

ABSTRACT

This thesis is focused on improving the walkability on Alameda Central Avenue in Callao, designing a rigid pavement adding Dramix 4D steel fibers, for which a mix design without fibers and with steel fibers in proportions was developed. of 15kg /m³ and 30kg/m³ for a concrete of f'c 350kg/cm². Subsequently, I carried out tests on the compression of the concrete, obtaining as a favorable result the improvement of 15kg/m³ at 28 days of curing, this being 10.62% more resistant compared to the pattern, concluding that the thickness of the rigid pavement from 27cm to 25cm, this due to the increase in resistance; reaching the final conclusion that the rigid pavement with steel fibers in a proportion of 15kg/cm² and with a thickness of 25cm has an economic saving in the budget of 1.84% compared to a traditional rigid pavement, finally the approach was also carried out general and road signage of Alameda Central Avenue to provide road and pedestrian safety and improve transitivity.

Keywords: Rigid pavement, trafficability, steel fibers, track.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y la compañía peruana de estudios de mercados y opinión pública (CPI) al 2021 la Provincia Constitucional del Callao responde al 10.4% del total de la población de Lima Metropolitana, con un aproximado de un millón ciento treinta mil cien habitantes y con una tasa de crecimiento anual de 1.3%, por lo tanto, una gran cantidad de personas se trasladan diariamente para realizar sus actividades (trabajo, compras, educación, entre otros), pero por motivos de tráfico estas no llegan a sus lugares de destino a tiempo.

El problema de la congestión vehicular en el Callao, obedece a distintas causas. Una de ellas es la falta de infraestructura vehicular, pues lamentablemente en el Callao como en todo el Perú muchas de las vías no cuentan con pavimentación, por lo que generan mucha congestión vehicular, además de causar percances al volante y desperfectos en los vehículos.

Este es el caso de la avenida Alameda Central, ubicada en el ex fundo Oquendo del Callao, que no cuenta con una infraestructura vial, por lo que no se encuentra en óptimas condiciones para la transitabilidad tanto vehicular como peatonal, generando así que los vehículos que transiten de manera concurrida con destino al terminal pesquero como tráilers, semitráilers, camiones y vehículos ligeros presenten un desgaste innecesario y demora en su recorrido diario, esto genera embotellamientos cuando los vehículos se dirigen con dirección a la avenida Néstor Gambetta, siendo esto una de las causas que genera tráfico pesado en esta avenida principal; además, estos vehículos generan polvo, que se acumula en las fachadas e interiores de las viviendas colindantes, provocando así enfermedades respiratorias a los pobladores.

Por otro lado, en el Callao las vías que cuentan con infraestructura vehicular, en su gran mayoría su pavimentación presenta fallas, entre ellas fisuras y grietas, estas tienen muchas causas y una de ellas es el mal diseño de la estructura del pavimento, pues muchas veces la resistencia de estas no son las óptimas para las cargas vehiculares que reciben, por ello una propuesta novedosa es la adición de fibras de acero a la mezcla del pavimento, ya que esta adición otorga una mayor capacidad de carga vehicular y limita formaciones en el pavimento como fisuras y grietas.

Pues a nivel internacional a consecuencia de los trabajos de investigación de refuerzo en el concreto, nos muestra que la elaboración de estructuras de concreto reforzadas con fibras de acero está obteniendo buenos logros y aprobación.

Por ende, este proyecto de investigación se enfocará en el diseño de pavimento rígido adicionando fibras de acero para la mejora de la transitabilidad en la avenida Alameda Central, Callao 2022; donde se busca determinar cómo influyen las fibras de acero dentro del pavimento rígido, ya que posee características que optimizan su aplicación en obras civiles como carreteras.

Siguiendo la realidad problemática se planteó el problema general: ¿De qué manera la adición de fibras de acero en el pavimento rígido mejora transitabilidad en la avenida Alameda Central, Callao 2022?; como también se planteó los problemas específicos:

- PE1. ¿Cuál es el comportamiento de la resistencia del concreto reforzado con fibras de acero usado en pavimentos rígidos, en función a la dosificación de 15 Kg/m³ y 30Kg/m³ de fibras de acero en la avenida Alameda Central, Callao 2022?
- PE2. ¿Cuál sería el planteamiento adecuando para la vía mediante el pavimento rígido adicionado con fibras de acero?
- PE3. ¿El pavimento rígido adicionado con fibra de acero influirá en el costo- beneficio con respecto al pavimento rígido tradicional en la avenida Alameda Central, Callao 2022?

La justificación teórica es parte esencial de un trabajo de investigación puesto que el objetivo del estudio es estudiar, analizar y discutir con los antecedentes ya existentes, identificar cuan veras es una teoría y comprobar los resultados finales.

El objetivo general de siguiente proyecto de investigación trata de determinar de qué manera la adición de fibras de acero en el pavimento rígido mejora la transitabilidad en la avenida Alameda Central, Callao 2022, y los objetivos específicos son los siguientes:

- OE1. Determinar el comportamiento de la resistencia del concreto reforzado con fibras de acero, en función a la dosificación de 15 Kg/m³ y 30Kg/m³.
- OE2. Elaborar un planteamiento adecuado para la vía mediante el pavimento rígido adicionado con fibras de acero.
- OE3. Evaluar el costo-beneficio entre el diseño del pavimento rígido adicionado con fibras de acero y el pavimento rígido tradicional en la avenida Alameda Central, Callao 2022.

Planteando una hipótesis general, indicando que a medida que aumenta la dosificación de fibras de acero en el pavimento rígido y aumenta el tiempo de curado, se incrementará la resistencia a la compresión del pavimento, en la avenida Alameda Central, Callao 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Las siguientes investigaciones hacen mención a nivel nacional

El hormigón reforzado con fibras nos da muchas ventajas, cada una depende del tipo de fibras que se usará. El hormigón con fibras de acero puede generar óptimas resistencias mecánicas que un concreto normal. La propiedad mecánica más relevante en función al hormigón es el incremento de capacidad para soportar la energía. Asimismo, el hormigón con fibras tiene más alta resistencia al agrietamiento y la contracción plástica. Pero siempre y cuando tengamos cuidado y verificar que la fibra de acero este bien proporcionada en el hormigón, de lo contrario la efectividad de la resistencia de este se verá afectada. (Miranda & Rado, 2019, p.28)

Las fibras de acero dentro de las losas de concreto tienen una sobresaliente ventaja, ya que esta se distribuye en toda su dimensión con facilidad, ya que la fibra es tridimensional, proporcionándole al pavimento una mayor vida útil. Para este caso del concreto simple se demostró que no es necesario tener un personal calificado para adicionar la fibra al hormigón, solo se necesita que un técnico que capacite a su personal los primeros días de trabajo, para la correcta utilización de la fibra, este proceso es verdaderamente sencillo. En cambio, el pavimento reforzado con geosintéticos tiene un procedimiento más laborioso, ya que se debe verificar la nivelación de la malla, y la adecuada colocación en toda su área de trabajo y el traslape de esta, por ende, está demostrando que es más trabajable y así se evita perder tiempo. Al ahorrar tiempo, esta se aprovecha de la mejor manera por los encargados de proyecto, ya que están ahorrando tiempo en una actividad crítica. (Montalvo, 2015, p.104).

Según el MTC el diseño de pavimento rígido según AASTHO 93, Esta guía fue elaborada para diseñar pavimentos tanto flexibles como rígidos. El diseño está apoyado en formulas experimentales conseguido de diversos tipos de ensayo durante aproximadamente dos años en Illinois, EE.UU. Surgieron muchos como este desde que fue publicado en los 60, fue elaborado por el Consejo de Investigación de Carreteras. El método AASTHO 93 evalúa para que un pavimento recién creado de óptimas funciones y tenga las características de diseño. Al paso que avanza el tiempo, y con las repetitivas cargas vehiculares que esta recibe, el nivel de servicio disminuye. El método aplica un grado final

de serviciabilidad que se debe preservar al finalizar el diseño, y para el procesamiento del diseño se tendrá que proceder con las siguientes indicaciones que nos proporciona la Guía AASHTO 93 (López, 2016, p. 44)

Tabla 1. *Variables de diseño*

VARIABLES DE DISEÑO	CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO	PROPIEDAD DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO
Periodo de diseño	Serviciabilidad	Modulo efectivo de la subrasante	Coefficiente de drenaje
Tránsito de diseño		Caracterizacion de los materiales de la subbase del pavimento	Coefficiente de transferencia de carga
Confiabilidad			Perdida de soporte
Desviación estandar			Módulo de Elasticidad
Efectos ambientales			

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Hablando en función de su operacionabilidad, la estructura de concreto resiste diversos tipos de esfuerzos, uno de ellos es a la tracción, que producen una micro-fisura en su superficie, éstas disminuyen su intensidad y a su vez mejorar la dureza. Por ello uno de los intereses en usar las fibras en el hormigón es hallar beneficios extras que nos permita mejorar la estructura del pavimento, como también mejorar la trabajabilidad, tratar de evitar en su totalidad dichos daños a la estructura del pavimento, para desaparecer o al menos disminuir el deterioro de esta, En otro sentido se ha comparado entre marcas de fibras de acero, producidas en Perú y otras en Italia (Wirand).se pudo mostrar que en las mismas condiciones de desgaste resistencia y dosificación las fibras italianas poseen una mayor ductilidad y dureza que las fibras elaboradas en fábricas peruanas, esto corresponde a la calidad de dicho acero. Por eso se concluye que también es de suma importancia escoger un buen lugar donde adquirir las fibras, ya que estas deben ser de una calidad optima, para así asegurar la eficacia del diseño conjunto con el pavimento. (Farfán, 2019, p.5)

Adicionando fibras de acero en un 15kg/m³ disminuyen el espesor en 2 cm, además tienen un ahorro de s/. 9411.60 que corresponde a 0.22% respecto al total del presupuesto. (Moran & Huerta, 2020, p.88)

La adición de las fibras de acero a la mezcla nos permite aumentar la resistencia de un concreto de f'c 210kg/cm² a uno con f'c 280kg/cm² para poder así

disminuir los materiales y mano de obra para generar un ahorro económico respecto al presupuesto general del proyecto. (Salcedo, 2019, p.93).

Las siguientes investigaciones hacen mención a nivel internacional:

El pavimento reforzado con fibras de acero, esta reforzado en su interior y forma parte estructural de este. La inclusión de fibras como refuerzo en la mezcla fresca presenta un desarrollo notorio en la respuesta del hormigón, que se deduce como un pavimento con más vida útil. Por este refuerzo se logra una fuente de resistencia para soportar la gran variedad de cargas de distintos grados e intensidades que este soporta. Resistencia a la fatiga, al desgaste, más duradero y más trabajabilidad de la construcción. La inclusión de fibras de acero en el hormigón aumenta significativamente la capacidad de resistencia del pavimento bajo cargas aplicadas de flexión, por ende, es factible aceptar más conclusiones aplicados a la carga que esta recibe y dimensiones de carga. Por ende, tomando la palabra de lo mencionado anteriormente se puede optimizar los espesores de la estructura del pavimento sin afectar sus propiedades ni función de capacidad del hormigón. Por ello para que alguna fibra de acero sea eficaz se sugiere que el módulo de elasticidad de este sea como mínimo 3 veces más que el hormigón. Desde ese caso es relevante el módulo de elasticidad de las fibras, 210.000 MPa, que es 7 veces mejor que el hormigón 30.000 MPa. El hormigón obtiene dureza, que se caracteriza cuando un material no recibe deformación en estado plástico. Aumenta considerablemente su tenacidad y las fibras actúan como si fueran puesto de "sutura" al interior del hormigón evitando así la extensión de las fisuras hacia su parte interna y evita el colapso de esta. (Silva, 2020, párr.11)

Este artículo nos da a entender, las fibras de acero mezcladas con el concreto, son una de las mejores opciones de resistencia, solidez y economía en la durabilidad de la rasante ante la corrosión del tráfico, seguridad y rugosidad apropiada del pavimento en fricción con los vehículos, la utilización de materiales adecuados, buena evaluación y el idóneo desarrollo de estas dan la máxima seguridad de la vía y calidad del pavimento, además muestra datos comparativos a través de ensayos de laboratorio, estos datos muestran que las mezclas de concreto a los 90 días muestran una mayor resistencia con una relación de agua-cemento de 0.35, mientras la relación de agua-cemento de 0.55 fue mejor porque

se mantuvo la resistencia de los días evaluados tanto de 7, 28 y 90 correspondientemente.

El pavimento está formado por un par de capas una encima de la otra, se diseña y ejecuta con materiales óptimos, conformados y compactados de manera adecuada. Pues las siguientes estructuras transmiten cargas a la subrasante del terreno conseguida antes a través de un trabajo preliminar como el movimiento de tierras, todos estos con el fin de que el pavimento rígido soporte la cargas para las que fue diseñada en un comienzo. (Bermejo, 2020, p.10)

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 obtenido en el ensayo de 28 días, decidirá la resistencia máxima.

El catálogo de fallas nos indica que los pavimentos, ya sean rígidos, como flexible o mixtos, no fallan de la nada, sino que estas lo hacen gradualmente al pasar de los años. Tanto el clima, como el transito se manifiestan en la extensión de pavimento. Se interpreta por falla del pavimento en una calzada, toda reacción de esta que no pertenece a la estructura del mismo, es decir, todo comportamiento que este tiene luego de su elaboración. A través de los años se observa que se puede corregir a ciertas medidas oportunamente y de la manera más adecuada posible, para evitar dichos daños a la estructura del pavimento y que esta mantengas su estructura inicial, estos daños debes de desaparecer o al menos disminuir el deterioro de esta, conservando su estructura inicial y aumenta la vida de esta. Estos daños se puedes clasificar de varios tipos. Los principios adquiridos en el Catálogo dependen del tipo de pavimento. En este caso se muestra 4 modos fallas en el pavimento rígido indicados en la siguiente tabla, teniendo en cuenta que estos diversos daños afectan la integridad del pavimento, (Dirección General de Reglamentos y Sistemas, 2016, p.7)

Tabla 2. *Modos de fallas del pavimento*

DEFECTOS DE SUPERFICIE	DEFECTOS ESTRUCTURALES	DEFECTOS DE LAS JUNTAS	OTROS
Aquellos que afectan sólo la superficie de losas, reduciendo su serviciabilidad, pero sin detrimento de su capacidad de la carga	Aquellos que comprometen la integridad de las losas, reduciendo su habilidad para soportar la carga	Aquellos específicamente asociados a las juntas del pavimento	Incluyendo bajo esta denominación los daños de trabajos de reparación de losas.

Fuente: Dirección General de Reglamentos y Sistemas

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipos de investigación:

Las investigaciones se ordenan en aplicada, documental, básica y de campo. La investigación aplicada se basa en descubrimientos e investigaciones tiene una fuerte relación con la investigación esencial y se enriquece con ellos, su característica más resaltante es que usa el conocimiento como base de la aplicación, utilización y resultados para concluir. La investigación aplicada busca el comprender para así elaborar, proceder, hacer y transformar (López, 2019, p.43)

Por ello, para esta tesis consideré un tipo de investigación aplicada.

3.1.2. Diseño de investigación:

Para esta tesis opté por el diseño de investigación experimental de tipo cuasi experimental, por ende, realizaré un enfoque científico realizando ensayos de campo y laboratorio.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables a conocer en este proyecto de investigación serán:

3.2.1. Variable Dependiente: Diseño de pavimento rígido

- **Definición conceptual**

Los pavimentos rígidos son caracterizados por distribuir cargas sobre su superficie y estas son en pequeñas proporciones, esto debido a la rigidez del pavimento ya que la loza de concreto hidráulico que la compone le da esa propiedad, aunque existen excepciones como sus juntas y bordes, cuando esta no se encuentra con pasadores. Por ello es que las deformaciones elásticas y deflexión son inapreciables. Si bien es cierto la capa del pavimento rígido se apoya sobre una sub base y una subrasante pues estas solo sirven como una superficie de apoyo mas no tiene funciones como parte de la estructura. (Castro, 2020, p. 645).

- **Definición operacional:**

Previo al diseño del pavimento rígido realicé estudios básicos como un levantamiento topográfico para obtener datos de la situación actual de la avenida Alameda Central, luego realicé un estudio de tráfico que consta de hacer un conteo vehicular para obtener datos del tráfico en la avenida siguiendo el formato del MTC, asimismo de un estudio de suelo donde obtuve datos reflejados de las pruebas de laboratorio, que me indico que tipo de suelo es y cuáles son las características del terreno, finalmente luego de los estudios básicos pude determinar los parámetros de diseño para mi pavimento rígido, todo ello siguiendo las nomas del MTC y AASHTO 93.

- **Indicadores:**

Para este proyecto de investigación medí el diseño de pavimento rígido utilizando los siguientes indicadores según las dimensiones:

Dimensión 1: Topografía

Sus indicadores son: Situación Actual, Ubicación y Localización.

Dimensión 2: Estudio de tráfico

Sus indicadores son: IMD, IMDS, ESAL (EE), W18

Dimensión 3: Estudio de suelos

Sus indicadores son: Límites de Atterberg (LL, LP, IP), análisis granulométrico, clasificación SUCS, clasificación AASHTO, contenido de humedad, proctor modificado y CBR.

Dimensión 4: Parámetros de diseño

Sus indicadores son: Nivel de confiabilidad, serviciabilidad inicial, serviciabilidad final y numero estructural.

- **Técnicas:**

Las técnicas que realizaré son: observación en campo y observación en laboratorio.

- **Instrumentos:**

Los instrumentos que usaré son: fichas de observación de Campo (formato de conteo vehicular según MTC) y las fichas de laboratorio (fichas de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos).

3.2.2. Variable dependiente: Fibras de acero

- **Definición conceptual:**

“Las fibras de acero se definen como pequeños pedazos discontinuos de acero.” Se caracterizan por tener una superficie lisa un par de ganchos de tal manera que logra una mayor adherencia a la matriz en temas de concreto adicionado con fibras de acero.

La norma ASTM A 820 cita la clasificación de las fibras de acero según su fabricación:

“Trefiladas: fibras de alambre conformadas a frio.

Láminas cortadas: fibras cortadas de chapas de acero.

Extractos fundidos: las fibras extraídas por fundición.

Otras fibras.” (Soto,2016, p.16).

- **Definición operacional:**

Para mi propuesta de una transitabilidad optima en la avenida Alameda Central primero determiné mediante las propiedades mecánicas del concreto cual es la adición de fibras de acero adecuada para mi pavimento y así asegurar una mayor capacidad de carga y aumento de ductilidad de esta, para que de esta forma la transitabilidad de la avenida no se vea perjudicada por fisuras y agrietamientos, además con los resultados anteriormente mencionados evalué el costo-beneficio entre el diseño del pavimento rígido adicionado con fibras de acero y el pavimento rígido tradicional y por ultimo realicé un planteamiento adecuado para la vía mediante el pavimento rígido adicionado con fibras de acero presentando un diseño geométrico, detalles y señalización, según las normas técnica GH.020 componentes de diseño urbano.

- **Indicadores:**

Para este proyecto de investigación mediré las fibras de acero utilizando los siguientes indicadores según las dimensiones:

Dimensión 1: Propiedades mecánicas del concreto.

Sus indicadores son: Diseño de mezcla, dosificación de las fibras de acero en un 0.25% respecto al volumen del concreto, dosificación de las fibras de acero en un 0.50% respecto al volumen del concreto y dosificación de las fibras de acero en un 1% respecto al volumen del concreto.

Dimensión 2: Costo-beneficio.

Su indicador es: Presupuesto – análisis de costos unitarios y el aumento de resistencia al pavimento rígido.

Dimensión 3: Planteamiento de Diseño.

Su indicador es: Diseño geométrico, plano de metrados, plano de detalles y plano de señalización.

- **Técnicas:**

La técnica que realizaré es: observación en laboratorio y diseño.

- **Instrumentos:**

Los instrumentos que usaré son: las fichas de laboratorio (fichas de ensayos de laboratorio y pruebas de resistencia del concreto ACI) y las normas técnicas GH.020 componentes de diseño urbano.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

“La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible” que hará el alusivo para la elegir la muestra, y que cumple con una cantidad de principio preestablecidos. Cave que una población a la cual se va a estudiar, no nos indica que se trabaja únicamente con seres humanos también podemos optar por animales, casas, objetos, comisarias, etc. (Arias, 2016, p.202).

Referente a la población de este proyecto de investigación, consideré 1489 m de la avenida Alameda Central, Callao 2022

Criterios de inclusión

Los criterios para incluir esta población se deben a que esta avenida llamada Alameda Central no cuenta con infraestructura vial, por lo que no se encuentra en óptimas condiciones para la transitabilidad tanto vehicular como peatonal, generando así que los vehículos que transiten de manera concurrida con destino al terminal pesquero como tráilers, semitrailes y camiones presenten un desgaste innecesario y demora en su recorrido diario

3.3.2. Muestra:

Los motivos por el cual se toma una muestra en vez de una población son las siguientes: 1) evitar sobre tiempo y esfuerzo, tomar un número reducido de personas casi siempre va a tomar menos tiempo; 2) ahorro económico; 3) estudiar a toda una población en casi en su mayoría algo imposible de realizar o es inaccesible; 4) se tendría que mejorar el estudio, se necesitaría más recursos tanto humano como materiales, aunque los resultados serían más exactos. (Arias, 2016, p.203).

Para la muestra de este proyecto de investigación consideré 1.1km de la av. Alameda Central, que inicia desde la progresiva 0+00 km y termina en la progresiva 1+100 km, siendo el inicio de este tramo la intersección de la Alameda Central con la avenida F y finalizando en la intersección de la avenida Alameda Central con la avenida Federico Villareal, en el Callao; se determinó este tramo porque muestra mayor tránsito de pesado y esto genera embotellamiento cuando los vehículos salen con dirección a la avenida Néstor Gambetta.

3.3.3. Muestreo:

El muestreo intencional: El caso más frecuente consiste en seleccionar el muestreo que sea de más fácil acceso, por conveniencia, para que así este pueda representar a la población objetivo. También puede ser que el investigador selecciones intencionalmente a los sujetos que represente a la población. (Arias, 2016, p. 206)

El muestreo para esta investigación será no probabilístico intencional, por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación utilicé las técnicas de observación de campo y laboratorio. Se evaluarán diversos factores de la avenida Alameda Central en el Callao y consecuente a su análisis se procederá con el diseño del pavimento rígido adicionando fibras de acero para posteriormente continuar con el laboratorio, donde realizaré ensayos a las probetas cilíndricas de concreto, para así evaluar el costo beneficio del pavimento rígido adicionado con fibras de acero.

Los instrumentos que empleé en esta investigación son los formatos de conteo vehicular obtenidos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, utilicé los formatos de análisis Granulométrico ASTM C33, 2013 del laboratorio de mecánica de suelos para analizar el tipo de suelo en el que trabajé y para evaluar la resistencia a la compresión del concreto utilicé los formatos de laboratorio NTP 339.034 / ASTM C39. Para el diseño del pavimento rígido se utilizó la metodología AASHTO (1993). Además del seguir las normas técnicas GH.020 componentes de diseño urbano para realizar un planteamiento adecuado para la vía mediante el pavimento rígido adicionado con fibras de acero.

3.5. Procedimiento

3.5.1. Topografía

Para la presente tesis realicé un estudio topográfico que refiere a las actividades para el levantamiento topográfico aplicada en los trabajos de campo y gabinete, y cuyo objetivo principal es obtener los datos de la situación actual de mi muestra, identificando todo tipo de estructura y mobiliario vial, las cuales servirán para el diseño y la implementación de una adecuada señalización y seguridad vial.

Este trabajo se realizó con una estación total y está referido a trabajos de medición topográfica y correspondiente elaboración de planos,

El Levantamiento del área consiste de una serie de actividades llevadas a cabo con el propósito de describir la composición de la superficie del terreno del proyecto. Incluye los detalles naturales o artificiales permanentes.

Esta información es obtenida en parte al determinar la posición de los puntos del terreno, que permiten obtener su forma, así como también las características de terreno. Permitiendo su ubicación y descripción en los planos; para lo cual hemos utilizado los puntos de la poligonal que cuentan con los valores de Este, Norte y Elevación.

La poligonal Básica de apoyo considerada en la avenida Alameda Central, ha tomado como punto de partida la Estación BM-1, la cual se encuentra en la Av. Alameda Central con Avenida F, a partir de la estación BM-1 se trazó la poligonal de apoyo que sirvió de referencia para el levantamiento topográfico a detalle. Para este levantamiento se realizaron un total 2324 puntos.

3.5.2. Estudio de Tráfico Vehicular

Para el presente proyecto de investigación realicé un estudio de conteo vehicular con una duración de 7 días, que empezó el domingo 24 de abril del 2022 y terminó el sábado 30 de abril del mismo año, con el fin de poder determinar el tráfico medio diario de la avenida Alameda Central.

Resultados obtenidos: Luego de realizar el conteo vehicular por 7 días muestro en el siguiente cuadro los datos que se obtuvo, con el fin de resumir el conteo vehicular y la clasificación de los vehículos que transitan

en ambos sentidos por la avenida Alameda Central.

Tabla 3. *Conteo de tránsito vehicular av. Alameda Central.*

CONTEO VEHICULAR - DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

Tramo	AVENIDA ALAMEDA CENTRAL														Ubicación	Callao - Callao		
Cod. Estación	Estación N° 01														Sentido	Ambos sentidos		
Referencia de Estación	Esquina del Alameda Central con Avenida A														Días	Domingo a Sabado CANTIDAD 7 Días		
Hora	Automóvil	Camionet	micro /	Omnibus	Camión				Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %	
	a	combi	2E	3E	2E	3E	4E	T2S3	T3S2	T3S1	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3			
DOMINGO	72.00	59.00	42.00	-	-	23.00	12.00	-	38.00	53.00	36.00	44.00	-	-	-	-	379	11.14
LUNES	126.00	106.00	45.00	-	-	44.00	39.00	-	27.00	71.00	31.00	56.00	-	-	-	-	545	16.02
MARTES	108.00	90.00	52.00	-	-	49.00	33.00	-	33.00	67.00	39.00	49.00	-	-	-	-	520	15.29
MIERCOLES	117.00	102.00	59.00	-	-	46.00	26.00	-	39.00	60.00	35.00	44.00	-	-	-	-	528	15.52
JUEVES	132.00	86.00	48.00	-	-	39.00	20.00	-	46.00	58.00	34.00	48.00	-	-	-	-	511	15.02
VIERNES	119.00	91.00	48.00	-	-	44.00	29.00	-	47.00	66.00	37.00	46.00	-	-	-	-	527	15.50
SÁBADO	100.00	57.00	32.00	-	-	26.00	22.00	-	36.00	55.00	25.00	38.00	-	-	-	-	391	11.50
TOTAL	774.00	591.00	326.00	-	-	271.00	181.00	0	266	430	237	325	0	0	0	0	3,401.00	100.00
PORC %	22.76	17.38	9.59	0.00	0.00	7.97	5.32	0.00	7.82	12.64	6.97	9.56	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del tránsito medio diario semanal: El Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS), se registra gracias al volumen vehicular diario que se registró con anterioridad en el conteo, usando la siguiente ecuación:

$$TMDS = TS / 7$$

En donde:

TMDS: Tránsito Medio Diario Semanal

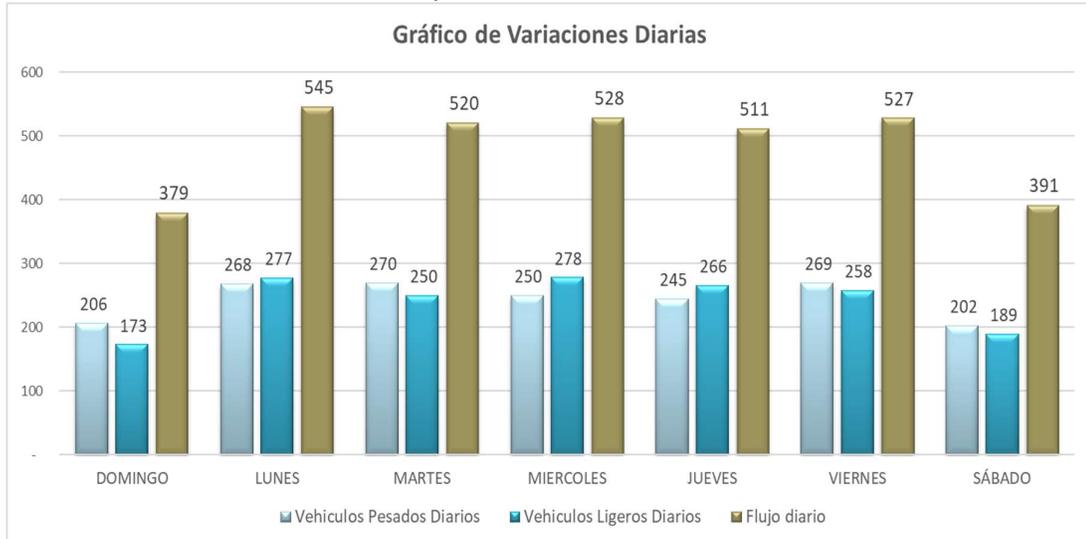
TS: Tránsito durante una semana

Tabla 4. *Tránsito medio diario semanal*

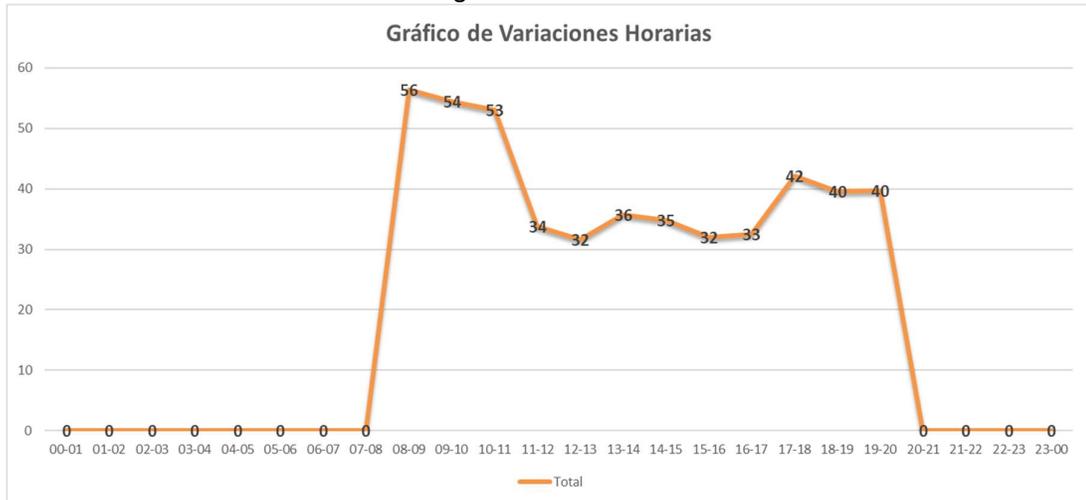
Tránsito Diario (TD i)									
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total	TMDS	
379	545	520	528	511	527	391	3,401	486	

Elaboración: Fuente Propia

Gráfica 1. Número de vehículos por día



Gráfica 2. Variaciones horarias según conteo vehicular



Factores de corrección y factor de ajuste estacional:

Para el mes de abril al tránsito vehicular ligero obtenido en mi conteo se aplica el siguiente factor de corrección $FC = 1.06342$ y para el tránsito vehicular pesado se aplica el factor $FC = 1.0460$, estos factores fueron obtenidos a través de Provias Nacional, que son utilizados para estimar determinar próximamente el IMDA.

Tabla 5. Factor de reajuste estacional

Factor de corrección de vehículos ligeros														
N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
SERPENTIN DE PASAMAYO														
66		1.09518	1.05716	1.08064	1.06342	1.06489	1.06340	0.96846	0.81500	1.03866	1.05921	1.04821	0.93829	1

Factor de corrección de vehículos pesados														
N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
SERPENTIN DE PASAMAYO														
66		1.02299	1.00467	1.03910	1.04600	1.03436	1.01801	1.00792	0.98136	0.99025	0.96706	0.95471	0.80730	1

Elaboración: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Cálculo del tráfico medio diario anual (IMDA): El IMDA (Índice Medio Diario Anual) se consigue luego de determinar el Índice Medio Diario Semanal y aplicarlo con el Factor de Corrección Estacional.

$$IMAS = FC / IMDS$$

Los siguientes datos mostrados en la tabla son los volúmenes obtenidos en el conteo vehicular inicial con multiplicados con la corrección estacional FC determinado a cada tipo de vehículo.

Tabla 6. Índice Medio Diario Semanal corregido

Medio de Transporte	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Vehículos Ligeros (V.L.)								
Automóviles	92.33	112.36	100.94	107.69	125.54	109.74	124.30	772.90
Camionetas	75.66	94.52	84.12	93.89	81.79	83.92	70.85	584.75
Micros / Combis	53.86	40.13	48.60	54.31	45.65	44.27	39.77	326.59
Total de V.L.	221.84	247.01	233.65	255.89	252.99	237.93	234.92	1,684.23
Vehículos Pesados (V.P.)								
Omnibus 2 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Omnibus 3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Camión 2 Ejes	29.49	39.24	45.80	42.34	37.09	40.58	32.32	266.85
Camión 3 Ejes	15.39	34.78	30.84	23.93	19.02	26.74	27.35	178.05
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Semitrayler 2s3	48.73	24.08	30.84	35.90	43.75	43.34	44.75	271.39
Semitrayler 3s2	67.96	63.31	62.62	55.23	55.16	60.87	68.36	433.51
Semitrayler 2s1	46.16	27.64	36.45	32.22	32.34	34.12	31.07	240.01
Semitrayler 3s3	56.42	49.94	45.80	40.50	45.65	42.42	47.23	327.96
Trayler 2r2	-	-	-	-	-	-	-	-
Trayler 2r3	-	-	-	-	-	-	-	-
Trayler 3r2	-	-	-	-	-	-	-	-
Trayler 3r3	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de V.P.	264.16	238.99	252.35	230.11	233.01	248.07	251.08	1,717.77
Total de Vehículos	486.00	3,402.00						

Elaboración: Fuente Propia

Tabla 7. Índice Medio Diario Anual corregido

Medio de Transporte	Aforo Vehicular	Tránsito Desviado	Tránsito Generado	IMD	IMDA
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	822.00	-	123.30	135	49,275
Camionetas	622.00	-	93.30	102	37,230
Micros / Combis	342.00	-	51.30	56	20,440
Total de V.L.	1,786.00	-	267.90	293	106,945
Vehículos Pesados (V.P.)					
Omnibus 2 Ejes	-	-	-	-	-
Omnibus 3 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 Ejes	279.00	-	41.85	46	16,790
Camión 3 Ejes	186.00	-	27.90	31	11,315
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-
Semitrayler 2s3	284.00	-	42.60	47	17,155
Semitrayler 3s2	453.00	-	67.95	74	27,010
Semitrayler 2s1	251.00	-	37.65	41	14,965
Semitrayler 3s3	343.00	-	51.45	56	20,440
Trayler 2r2	-	-	-	-	-
Trayler 2r3	-	-	-	-	-
Trayler 3r2	-	-	-	-	-
Trayler 3r3	-	-	-	-	-
Total de V.P.	1,202.00	-	180.30	198	72,270
Total de Vehículos	2,988.00	-	448.20	491	179,215

Elaboración: Fuente Propia

Clasificación vehicular promedio: Los vehículos se componen entre vehículos ligeros y pesados, estos datos obtenidos a través del conteo inicial, a partir de ello puedo clasificar a los vehículos según el medio de transporte que es, y se presenta a continuación:

Tabla 8. Tráfico vehicular por día por tipo de vehículo

Medio de Transporte	Total	Total Corregido
Vehículos Ligeros (V.L.)		
Automóviles	772.90	821.90
Camionetas	584.75	621.82
Micros/ Combis	326.59	341.61
Total de V.L.	1,684.23	1,785.33
Vehículos Pesados (V.P.)		
Omnibus 2 Ejes	-	-
Omnibus 3 Ejes	-	-
Camión 2 Ejes	266.85	279.13
Camión 3 Ejes	178.05	186.24
Camión 4 Ejes	-	-
Semitrayler 2s3	271.39	283.87
Semitrayler 3s2	433.51	453.46
Semitrayler 2s1	240.01	251.05
Semitrayler 3s3	327.96	343.05
Trayler 2r2	-	-
Trayler 2r3	-	-
Trayler 3r2	-	-
Trayler 3r3	-	-
Total de V.P.	1,717.77	1,796.79
Total de Vehículos	3,402.00	3,582.12

Elaboración: Fuente Propia

Análisis de la variación diaria: Procesando los datos del conteo comprobamos que el mayor volumen de vehículos durante la semana se presenta los días lunes, miércoles y viernes.

Vida útil del pavimento: Para el próximo diseño de pavimento se está estableciendo un periodo de diseño de 20 años, establecidos a partir de la fecha del conteo que fue realizado en abril del mismo año.

Volumen de tránsito proyectado: El volumen de tránsito futuro (TF), se determina luego de terminar el tránsito actual y luego adicionado el incremento del tránsito previsible al final del periodo de vida útil de mi pavimento.

$$TF = TA + IT$$

El Crecimiento Normal del tránsito, se aplica la siguiente formula, que nos indica que es lo que se espera luego de construir la vía, pues esta va a

estar diseñada para soportar una carga vehicular proyectada a futuro de 20 años:

$$CNTF = TA ((1 + i)n - 1)$$

Tabla 9. Proyección de tráfico – Situación con proyecto

TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 10 AÑOS					
TMDA INICIAL (2022)	N° VEH. INICIAL (2022)	TMDA FINAL (2032)	N° VEH. FINAL (2032)	PERIODO DE DISEÑO (n)	N° VEH. ACUM. (2032)
(1)	(2) = (1) x 365	(3)	(4) = (3) x 365	(5)	(6)=5*((2)+(4))/2
571.00	208415.00	1233.00	450045.00	10.00	3,292,300.00
TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 20 AÑOS					
TMDA INICIAL (2022)	N° VEH. INICIAL (2022)	TMDA FINAL (2042)	N° VEH. FINAL (2042)	PERIODO DE DISEÑO (n)	N° VEH. ACUM. (2042)
(1)	(2) = (1) x 365	(3)	(4) = (3) x 365	(5)	(6)=5*((2)+(4))/2
571.00	208415.00	2663.00	971995.00	20.00	11,804,100.00

Elaboración: Fuente Propia

Cálculo de ejes equivalentes: Luego de analizar los tipos de vehículos que transitan la avenida Alameda Central y los ejes equivalentes de cada tipo de cada una, se realiza el respectivo análisis de peso y la medida de presión de llantas obtenidos de la muestra del conteo vehicular en la avenida, el valor de los ejes equivalentes utilizados es dadas por la AASHTO.

Cálculo de ejes equivalentes (ESAL): Luego de tráfico proyectado se procedió a calcular los EE para los 20 años, dando los siguientes resultados, es de suma importancia indicar que se tomó el 100% del ESAL del tráfico en la avenida Alameda Central.

Tabla 10. Esal para cada clase de vehículo en pavimento rígido

Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	E. S.	Eje Simple Posterior			Eje Tandem		Eje
		Delante	1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje	Tridem
		Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max
Vehículos Ligeros (V.L.)								
Automóviles								-
Camionetas								-
Micros / Combis								-
Vehículos Pesados (V.P.)								
Omnibus 2 Ejes	13.20	7.00	11.00	-	-	-	-	-
Omnibus 3 Ejes	14.00	7.00	-	-	-	16.00	-	-
Camión 2 Ejes	12.30	7.00	11.00	-	-	-	-	-
Camión 3 Ejes	13.20	7.00	-	-	-	18.00	-	-
Camión 4 Ejes	13.20	7.00	-	-	-	-	-	23.00
Semitrayler 2s3	20.50	7.00	11.00	-	-	-	-	25.00
Semitrayler 3s2	20.50	7.00	-	-	-	18.00	18.00	-
Semitrayler 2s1	20.50	7.00	11.00	11.00	-	-	-	-
Semitrayler 3s3	20.50	7.00	-	-	-	18.00	-	25.00
Trayler 2r2	23.00	7.00	11.00	11.00	11.00	-	-	-
Trayler 2r3	23.00	7.00	11.00	11.00	-	18.00	-	-
Trayler 3r2	23.00	7.00	11.00	11.00	-	18.00	-	-
Trayler 3r3	23.00	7.00	11.00	-	-	18.00	18.00	-
		$\left(\frac{P}{6.6}\right)^4$		$\left(\frac{P}{8.2}\right)^4$		$\left(\frac{P}{15.1}\right)^4$		$\left(\frac{P}{22.9}\right)^4$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Esal para cada clase de vehículo en pavimento rígido corregido

Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	E. S.	Eje Simple Posterior			Eje Tandem		Eje	Total
		Delante	1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje	Tridem	
		Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles		-	-	-	-	-	-	-	-
Camionetas		-	-	-	-	-	-	-	-
Micros / Combis		-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículos Pesados (V.P.)									
Omnibus 2 Ejes	13.20	1.2728	3.3348	-	-	-	-	-	4.6077
Omnibus 3 Ejes	14.00	1.2728	-	-	-	2.3427	-	-	3.6156
Camión 2 Ejes	12.30	1.2728	3.3348	-	-	-	-	-	4.6077
Camión 3 Ejes	13.20	1.2728	-	-	-	3.4580	-	-	4.7308
Camión 4 Ejes	13.20	1.2728	-	-	-	-	-	3.6854	4.9582
Semitrayler 2s3	20.50	1.2728	3.3348	-	-	-	-	4.1649	8.7726
Semitrayler 3s2	20.50	1.2728	-	-	-	3.4580	3.4580	-	8.1888
Semitrayler 2s1	20.50	1.2728	3.3348	3.3348	-	-	-	-	7.9425
Semitrayler 3s3	20.50	1.2728	-	-	-	3.4580	-	4.1649	8.8958
Trayler 2r2	23.00	1.2728	3.3348	3.3348	3.3348	-	-	-	11.2773
Trayler 2r3	23.00	1.2728	3.3348	3.3348	-	3.4580	-	-	11.4005
Trayler 3r2	23.00	1.2728	3.3348	3.3348	-	3.4580	-	-	11.4005
Trayler 3r3	23.00	1.2728	3.3348	-	-	3.4580	3.4580	-	11.5237

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Ejes equivalentes en pavimento rígido

Medio de Transporte	IMDA	Eje Equivalente	Tasa Crecimiento Kr	Factor Presión Kp	ESAL
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	49,275.00	0.0001	23.2608	1.0000	114.62
Camionetas	37,230.00	0.0001	23.2608	1.0000	86.60
Micros / Combis	20,440.00	0.0001	23.2608	1.0000	47.55
Vehículos Pesados (V.P.)					
Omnibus 2 Ejes	-	4.6077	28.0196	1.0000	-
Omnibus 3 Ejes	-	3.6156	28.0196	1.0000	-
Camión 2 Ejes	16,790.00	4.6077	28.0196	1.0000	2,167,669.32
Camión 3 Ejes	11,315.00	4.7308	28.0196	1.0000	1,499,873.24
Camión 4 Ejes	-	4.9582	28.0196	1.0000	-
Semitrayler 2s3	17,155.00	8.7726	28.0196	1.0000	4,216,775.78
Semitrayler 3s2	27,010.00	8.1888	28.0196	1.0000	6,197,392.43
Semitrayler 2s1	14,965.00	7.9425	28.0196	1.0000	3,330,389.95
Semitrayler 3s3	20,440.00	8.8958	28.0196	1.0000	5,094,790.13
Trayler 2r2	-	11.2773	28.0196	1.0000	-
Trayler 2r3	-	11.4005	28.0196	1.0000	-
Trayler 3r2	-	11.4005	28.0196	1.0000	-
Trayler 3r3	-	11.5237	28.0196	1.0000	-
DETERMINACIÓN DEL ESAL					22,507,139.61

Fuente: Elaboración propia

El ESAL para este estudio de tráfico es 22,507,139.61.

3.5.3. Estudio de mecánica de suelos

Para el estudio de mecánica de suelos se realizó 3 calicatas en la avenida Alameda Central con profundidades de 1.50 metros, la Calicata 01 ubicada en la avenida Alameda Central con la Avenida F, la calicata 02 ubicada en la avenida Alameda Central con la Avenida A y la calicata 03 ubicada en la avenida Alameda Central con la Avenida Federico Villareal.

De acuerdo a los resultados de la exploración de campo, ensayos de laboratorio y análisis efectuados las principales conclusiones alcanzadas en este estudio son:

No existe presencia de nivel freático superficial hasta la profundidad de 1,50 m alcanzada como máxima profundidad de exploración por lo que no genera compromiso con el Proyecto. De acuerdo con las Normas Técnicas y en consideración al suelo que se está tratando, tenemos los siguientes parámetros:

En el ensayo granulométrico la clasificación (SUCS): dio como resultado un material: GP-GM

- Valor como terreno de apoyo = GP-GM: Mediano a Bueno.
- Densidad natural en "in situ"=2.375 gr/cm³.
- Óptimo contenido de humedad (%) = 7.49%
- Máxima densidad seca= 1.862 gr/cm³.
- CBR para Sub Rasante al 95%= 43.70 %
- Sales solubles ppm: 16547.00 ppm
- Sulfatos ppm: 2844.00 ppm
- Cloruros ppm: 7042.00 ppm

3.5.4. Diseño de Mezcla

Para la presente tesis elaboré un diseño de mezcla de concreto para una resistencia a la compresión de 350 kg/cm², ya que según el Ministerio de Transportes y Comunicación esta resistencia es mínima para EE mayores a 15 millones, debido a que a través de mi estudio de tráfico obtuve un valor de EE mayor a 22 millones.

Para el diseño se utilizaron los siguientes materiales:

Cemento:

Se utilizo Cemento Pórtland Tipo v, con un peso específico del cemento 2960 kg/cm³.

Agregado Fino:

Consistente en arena gruesa con la siguiente granulometría

Tabla 13. *Granulometría del agregado fino.*

Malla	% Retenido
N° 4	0.0
N° 8	4.0
N° 16	23.0
N° 30	26.6
N° 50	22.3
N° 100	15.5
Fondo	8.7
<u>Modulo de fineza = 2.52</u>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Propiedades de agregado fino.

Propiedades del agregado fino	
Peso Específico	
Gravedad Específica	3.42 gr/cm ³
Peso Unitario	
P.U. Suelto Seco	927.5 kg/m ³
P.U. Compactado Seco	1127.2 kg/m ³
Humedades	
Contenido de Humedad	1.18%
Porcentaje de Absorción	3.47%

Fuente: Elaboración propia

Agregado Grueso:

Consistente en piedra chancada con la siguiente granulometría

Tabla 15. *Granulometría del agregado grueso.*

Malla	% Retenido
1 1/2"	0.0
1"	0.0
3/4"	3.4
1/2"	23.7
3/8"	37.4
1/4"	22.2
N° 4	8.0
N° 8	5.4
Fondo	39.8
Modulo de fineza = 6.52	
TMN = 1/2"	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. *Propiedades de agregado grueso.*

Propiedades del agregado grueso	
Peso Específico	
Gravedad Específica	2.741 gr/cm ³
Peso Unitario	
P.U. Suelto Seco	1275.6 kg/m ³
P.U. Compactado Seco	1466.6 kg/m ³
Humedades	
Contenido de Humedad	0.51%
Porcentaje de Absorción	1.30%

Fuente: Elaboración propia

Diseño Preliminar

Diseño de mezcla ($f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$) Cemento Pórtland Tipo I

Tabla 17. *Diseño de mezcla del concreto preliminar.*

Diseño Preliminar	
Denominacion	$f'_{cr}=434 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento	5"
Relacion a/c de diseño	0.4
Cantidad de agua	216.0 Lit./m ³
Cantidad de cemento	540.0 Kg./m ³
Piedra chancada	851.0 Kg./m ³
Arena gruesa	708.0 Kg./m ³
Proporciones de diseño	1.00 1.30 1.60 17.00

Fuente: Elaboración propia

Diseño Final:

Cantidad de material en peso por m³ de concreto en obra.

Tabla 18. *Material en peso por m³.*

Material en peso por m ³	
Cemento	540.0 Kg
Arena gruesa húmeda	716.0 Kg
Piedra chancada húmeda	855.0 Kg
Agua efectiva	239.0 Lit

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de material en volumen de masa por m³ de concreto

Tabla 19. *Material en volumen por m³.*

Material en volumen por m ³	
Cemento	0.182 m ³
Arena gruesa húmeda	0.209 m ³
Piedra chancada húmeda	0.312 m ³
Agua efectiva	0.239 m ³

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de material por saco de cemento de obra

Tabla 20. Material por saco de cemento de obra.

Material por saco de cemento	
Cemento	42.5 kg
Arena gruesa húmeda	56.352 kg
Piedra chancada húmeda	67.292 kg
Agua efectiva	18.81 lit.

Fuente: Elaboración propia

Dosificación Final: 1.00 | 1.30 | 1.60 | 18.80 Lit./saco

Relación a/c 0.44 adicionando fibras de acero en proporción de 15kg/m³ y 30 kg/m³

3.6. Método de análisis de datos

El procesamiento para obtener los datos de esta investigación se realizó de la siguiente manera, primero se realizó el conteo vehicular utilizando las fichas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones donde observamos el estudio de tráfico de la avenida Alameda Central, por consiguiente, para el procesamiento de los datos del conteo y el diseño del pavimento rígido se utilizó la metodología AASHTO (1993) y ACI 211 para el diseño de mezcla del concreto $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$. Por otro lado, el ensayo para determinar la resistencia a compresión en las probetas cilíndricas de concreto se rigió a las normas ASTM C-39 y la NTP 339.034 y fichas de laboratorio. Para el análisis de costos unitarios utilicé precios de la revista costos de CAPECO del mes de mayo. Y finalmente para el planteamiento de diseño para la vía utilicé la norma técnica GH.020 componentes del diseño urbano.

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto de investigación surgió por la necesidad de dar una solución a la mejora de la transitabilidad en la avenida Alameda Central en el Callao, esta solución consiste en diseñar un nuevo pavimento rígido, considerando aumentar la transitabilidad gracias a la adición de fibras de acero, apoyándome en referencias de estudios nacionales e internacionales.

El investigador a cargo cuenta con la ética y moral bien establecida, fomentando así las buenas prácticas científicas, además de tener un porcentaje de copia en Tunnitin de 20%.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis del objetivo principal

Para mi presente diseño del pavimento rígido se realizó como parte del procedimiento, la clasificación vehicular y el cálculo del índice medio diario (IMD), donde determinamos a través del conteo vehicular un Esal de 22'507,139.61; con estos datos y los resultados del estudio de mecánica de suelos se determinaron los siguientes valores según la norma AASHTO 93.

Confiabilidad: Se define a partir de la importancia que tiene la carreta, mientras mayor es la confiabilidad menor es la probabilidad de falla del pavimento.

Tabla 21. *Confiabilidad R.*

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

Fuente: AASHTO 93

En este caso la avenida Alameda Central es Colectora, por ende, se tomó una confiabilidad de R=90% según el Manual de carreteras del ministerio de transporte de comunicaciones.

Error normal combinado (So): Este parámetro representa la desviación de las variables involucradas en el diseño del pavimento

Tabla 22. *Error normal combinado So.*

TIPO	(So)
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40

Fuente: AASHTO 93

Para este diseño opté por un error de 0.30.

Tabla 23. Desviación estándar

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	(ZR)	(So)
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

Fuente: AASHTO 93

Determinando como Coeficiente estadístico de desviación estándar el valor de -1.282.

CBR de la subrasante (%): Como resultado del estudio de mecánica de suelos obtenemos un CBR de la subrasante de 47.3%.

Tabla 24. Pérdida de la Serviciabilidad

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos	Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Po = 4.2 para pavimentos flexibles	Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

Fuente: AASHTO 93

Como dato de la diferencial de serviciabilidad según el rango de tráfico se determina un valor de Δ PSI de 1.5.

Drenaje: En el pavimento rígido también influye las condiciones ambientales y de drenaje, donde determiné el valor Cd.

Tabla 25. Condición de drenaje

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	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
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: AASHTO 93

Se toma un coeficiente de drenaje igual a 1.00 concluyendo que la calidad de drenaje es mediana.

Coeficiente de transmisión de carga:

Tabla 26. Valores de coeficiente de transmisión de carga

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

Fuente: AASHTO 93

Tomando como Valor de transferencia de carga de $J=2.80$ ya que cuenta con un reforzamiento de pasadores.

Módulo de elasticidad del concreto: Considerando un concreto de $f'c$ 350 kg/cm² obtenemos los siguientes datos.

$$\text{Concreto } f_c = 350.00 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

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

$$E_c = 4021694.36 ; \text{PSI} = 27749.7 \text{ Mpa}$$

Módulo de rotura del concreto: Considerando un concreto de $f'c$ 350 kg/cm² obtenemos los siguientes datos.

$$\text{Concreto } f_c = 350.00 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S'c = 8 - 10 (f'c)^{0.5}$$

$$S'c = 705.6 ; \text{PSI} = 4.87 \text{ Mpa}$$

Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días (Kg/cm2).

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

$$M_r = 2.41\sqrt{350}$$

$$M_r = 45$$

Determinar el espesor de pavimento

Para el diseño AASHTO se aplica la siguiente fórmula.

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

Determinando un valor de D=268.19 mm

Utilizando el Abaco que nos ofrece el AASHTO 93 determiné el espesor de mi losa de concreto hidráulico, siendo esta de 27 cm y una subbase granular de 15 cm y para el concreto hidráulico con adición de fibra de acero determiné un espesor de la losa de concreto de 25 cm y una subbase de 15 cm.



Figura 1. Estructura del diseño del pavimento rígido sin fibra

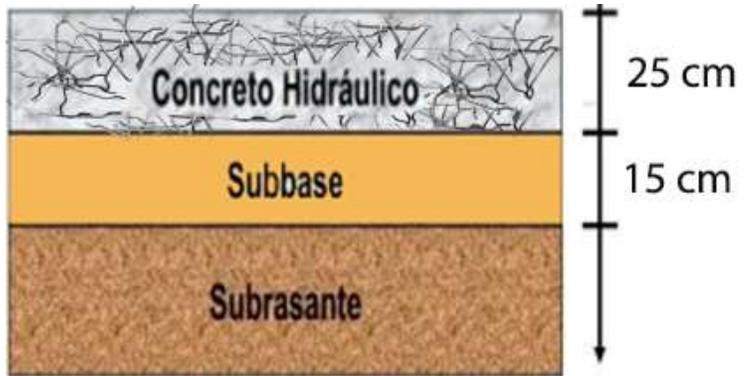


Figura 2. Estructura del diseño del pavimento rígido con fibra de acero dramix 4D

Nomograma AASHTO

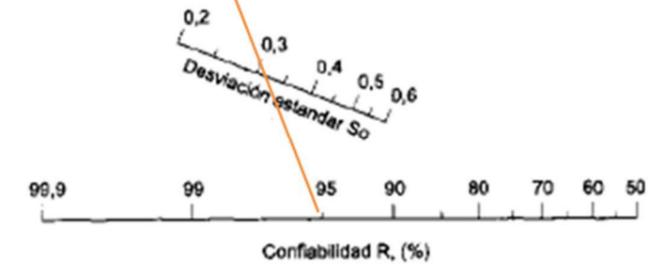
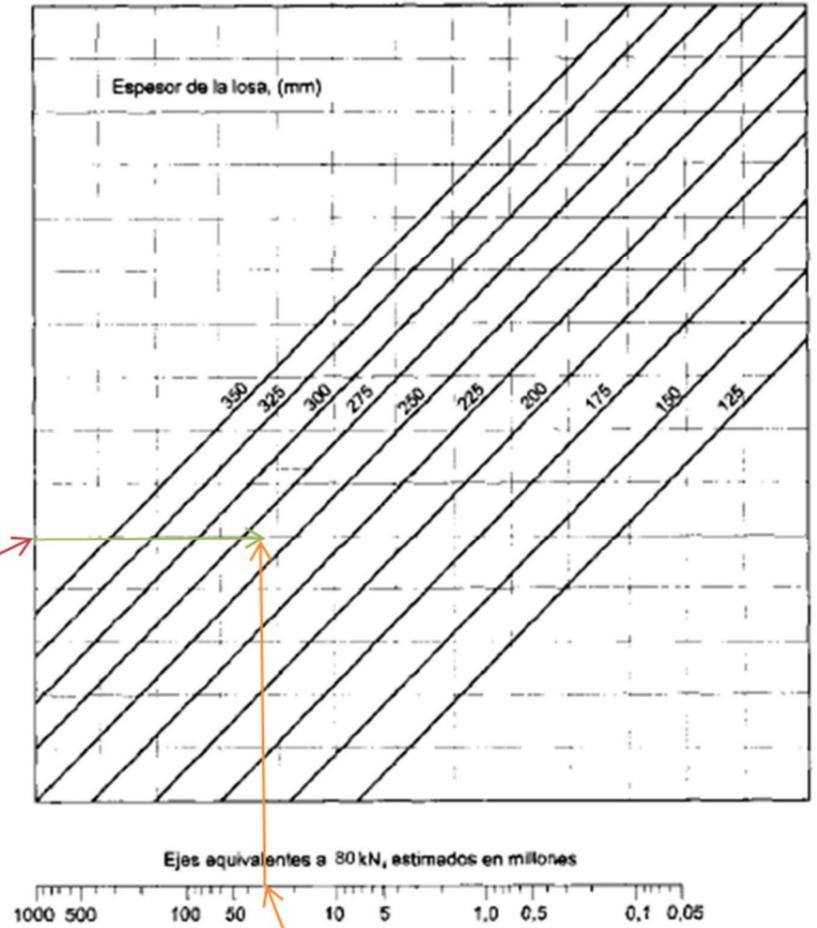
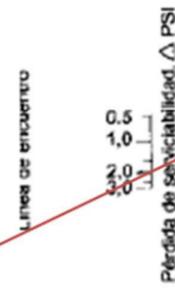
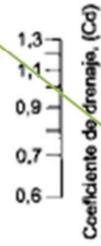
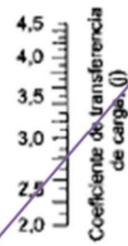
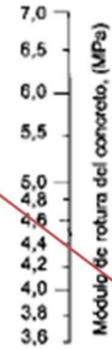
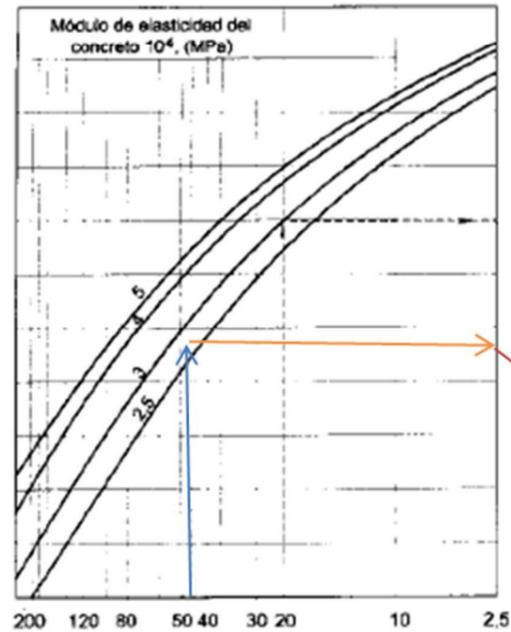


Figura 3. Nomograma AASHTO

4.2. Análisis de Objetivo específico 01 - Propiedades mecánicas del concreto

Realicé el método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de las muestras cilíndricas de concreto, utilizando mi diseño de mezcla para un concreto con $F'c$ de 350 kg/cm², para así adicionar las fibras de acero a la mezcla de concreto fresco con una proporción de 15 kg/m³ y 30kg/m³ y finalmente comparar los resultados con mi muestra patrón.

Probetas con un curado de 7 días

Tabla 27. Material en volumen por m³.

ROTURA DE PROBETA F' C 350 kg/cm ² CON CURADO DE 7 DIAS						
SIN REFUERZO						
NOMBRE DE PROBETA	EDAD	DIAMETRO DE PROBETA (cm)	Area (cm ²)	Máxima Carga de Prueba (kg/cm ²)	fc (KG/cm ²)	TIPO DE FALLA
PS1-07D	7 DIAS	15.00	176.72	64502.00	365.01	TIPO I
PS2-07D		15.00	176.72	63951.00	361.89	TIPO II
CON REFUERZO DE FIBRAS DE ACERO CON ADICION DE 15 kg/m ³						
NOMBRE DE PROBETA	EDAD	DIAMETRO DE PROBETA (cm)	Area (cm ²)	Máxima Carga de Prueba (kg/cm ²)	fc (KG/cm ²)	TIPO DE FALLA
PC1-07D	7 DIAS	15.00	176.72	76108.00	430.68	TIPO II
PC2-07D		15.00	176.72	78708.00	445.40	TIPÓ VI
CON REFUERZO DE FIBRAS DE ACERO CON ADICION DE 30 kg/m ³						
NOMBRE DE PROBETA	EDAD	DIAMETRO DE PROBETA (cm)	Area (cm ²)	Máxima Carga de Prueba (kg/cm ²)	fc (KG/cm ²)	TIPO DE FALLA
PC3-07D	7 DIAS	15.00	176.72	72458.00	415.41	TIPO II

Fuente: Elaboración propia

Probetas con un curado de 14 días

Tabla 28. Material en volumen por m³.

ROTURA DE PROBETA F' C 350 kg/cm ² CON CURADO DE 14 DIAS						
SIN REFUERZO						
NOMBRE DE PROBETA	EDAD	DIAMETRO DE PROBETA (cm)	Area (cm ²)	Máxima Carga de Prueba (kg/cm ²)	fc (KG/cm ²)	TIPO DE FALLA
PS1-14D	14 DIAS	15.00	176.72	70382.00	398.28	TIPO I
PS2-14D		15.00	176.72	69684.00	394.33	TIPO II
CON REFUERZO DE FIBRAS DE ACERO CON ADICION DE 15 kg/m ³						
NOMBRE DE PROBETA	EDAD	DIAMETRO DE PROBETA (cm)	Area (cm ²)	Máxima Carga de Prueba (kg/cm ²)	fc (KG/cm ²)	TIPO DE FALLA
PC1-14D	14 DIAS	15.00	176.72	82802.00	468.56	TIPO V
PC2-14D		15.00	176.72	82402.00	466.29	TIPO VI
CON REFUERZO DE FIBRAS DE ACERO CON ADICION DE 30 kg/m ³						
NOMBRE DE PROBETA	EDAD	DIAMETRO DE PROBETA (cm)	Area (cm ²)	Máxima Carga de Prueba (kg/cm ²)	fc (KG/cm ²)	TIPO DE FALLA
PC3-14D	14 DIAS	15.00	176.72	72568.00	416.74	TIPO II

Fuente: Elaboración propia

Probetas con un curado de 28 días

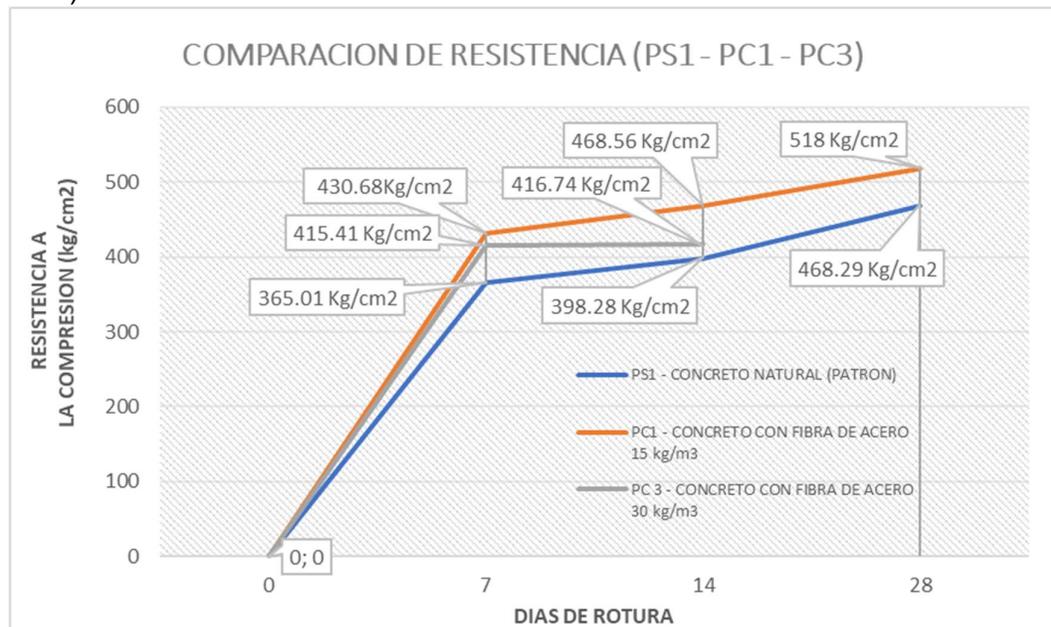
Tabla 29. Material en volumen por m³.

ROTURA DE PROBETA F'c 350 kg/cm ² CON CURADO DE 28 DIAS						
SIN REFUERZO						
NOMBRE DE PROBETA	EDAD	DIAMETRO DE PROBETA (cm)	Area (cm ²)	Máxima Carga de Prueba (kg/cm ²)	f _c (KG/cm ²)	TIPO DE FALLA
PS1-28D	28 DIAS	15.00	176.72	78658.00	445.11	TIPO II
PS2-28D		15.00	176.72	79234.00	448.37	TIPO II
CON REFUERZO DE FIBRAS DE ACERO CON ADICION DE 15 kg/m ³						
NOMBRE DE PROBETA	EDAD	DIAMETRO DE PROBETA (cm)	Area (cm ²)	Máxima Carga de Prueba (kg/cm ²)	f _c (KG/cm ²)	TIPO DE FALLA
PC1-28D	28 DIAS	15.00	176.72	88652.00	518.56	TIPO V
PC2-28D		15.00	176.72	89548.00	521.45	TIPO V

Fuente: Elaboración propia

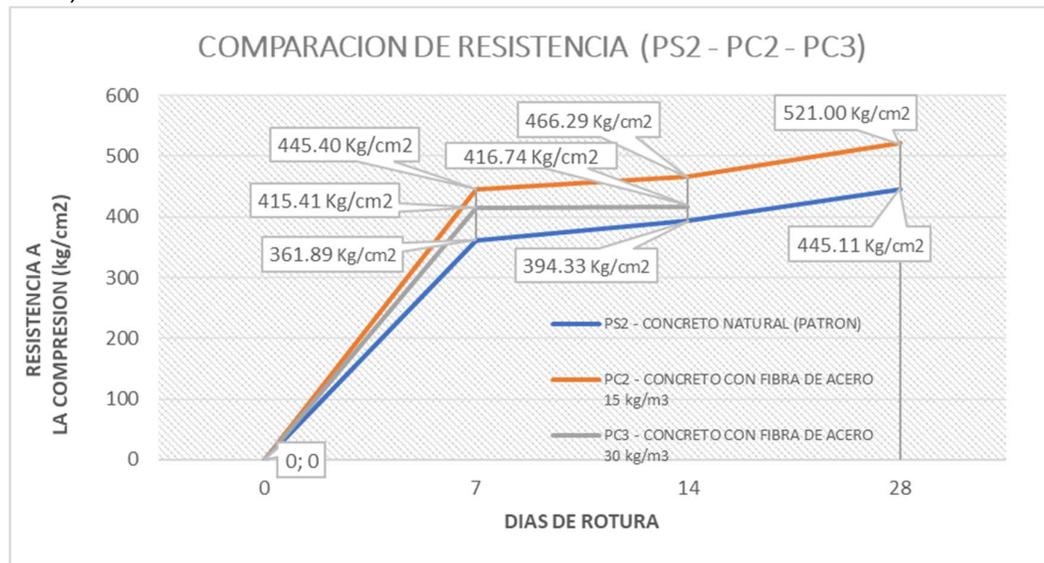
Comparación de esfuerzo a la compresión entre la muestra de concreto f'c 350 sin refuerzo (PS 1), la muestra reforzada con adición de fibras de acero de 15 kg/m³ (PC 1) y muestra reforzada con adición de fibras de acero de 30 kg/m³ (PC 3) los cuales fueron curados 7, 14 y 28 días.

Gráfica 3. Comparación de resistencia a la compresión (PS1 - PC1 - PC3).

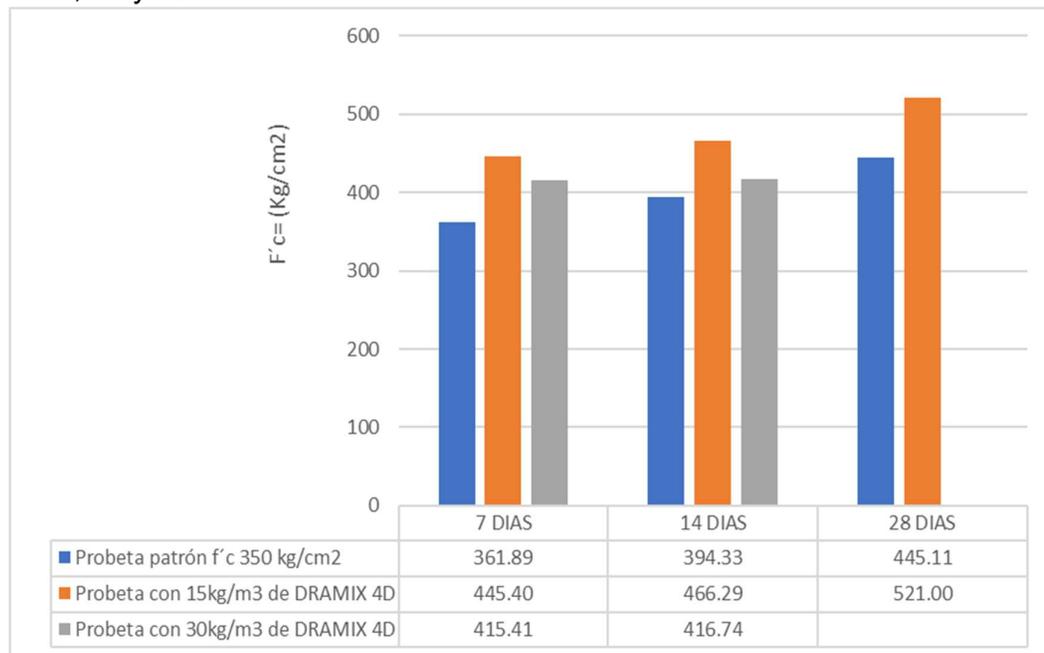


Comparación de esfuerzo a la compresión entre la muestra de concreto f'c 350 sin refuerzo (PS 2), la muestra reforzada con adición de fibras de acero de 15 kg/m³ (PC 2) y muestra reforzada con adición de fibras de acero de 30 kg/m³ (PC 3) los cuales fueron curados 7, 14 y 28 días.

Gráfica 4. Comparación de resistencia a la compresión (PS2 – PC2 – PC3).



Gráfica 5. Resultados de los ensayos a compresión de las probetas a los 7, 14 y 28 días.



Como resultado a los ensayo de compresión del concreto, a los 7 días de curado el esfuerzo a compresión con la adición de fibra de acero de 15kg/m³ es superior en un 17.99 % al patrón, de la misma manera con la adición de 30 kg/m³ de fibra dramix que es superior en un 13.81% con al resultado de compresión máxima de mi concreto patrón sin adición de

fibra de acero, Luego para las pruebas con un curado de 14 días los resultados resultan favorables en 17.65 % y 4.63%, de igual manera para un curado de 28 días para la probeta adicionado con la fibra de acero con 15 kg/m³ aumenta la resistencia a la compresión en 10.62 % concluyendo así que las fibras de acero influyen positivamente en la resistencia a la compresión del concreto con f'c de 350 kg/cm², siendo la adición de 15 kg/m³ la más conveniente.

4.3. Análisis del objetivo específico 02 - Planteamiento de Diseño

Para elaborar un planteamiento adecuado para la vía, utilicé la norma técnica GH.020 componentes del diseño urbano, por ende, estas son las medidas para mi diseño.

Ancho de vías en avenidas de 7.20 m

Ancho de veredas de 2.40 m

Rampas 90 cm mínimo y con una pendiente de 10 %

Martillos con radios de 6 m

Sardinela de martillo de 15x40 cm

Sardinela de jardinera de 15x60 cm

En lugar de Grass se utilizó aptenia cordifolia o también conocida como cubre suelos, pues esta especie de planta consume 1 a 2 riegos por semana, utilizándose de 2 a 3 litros de agua por metro cuadrado a comparación del Grass natural o americano que requiere de mucha agua para sobrevivir llegando a necesitar entre 7 y 10 litros de agua en un solo día.



Figura 4. Planteamiento general

4.4. Análisis del objetivo específico 03 – Costo-Beneficio

Para determinar cuál de los dos presupuestos es más conveniente, analicé el costo unitario del pavimento rígido de $f'c$ 350kg/cm² sin fibra de acero y el pavimento rígido de $f'c$ 300kg/cm² con fibra dramix 4D de 15kg/m³.

Tabla 30. *Análisis de costos unitarios por m2 de pavimento rígido de f'c 350 kg/cm2 sin adición de fibras de acero.*

Partida	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO SIN FIBRA DE ACERO E=0.27M						
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	120.0000	Costo unitario directo por : m2		110.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.2000	24.22	4.84	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	19.13	1.28	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.4000	17.29	6.92	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0667	24.30	1.62	
14.66							
Materiales							
02190100100015	CONCRETO PREMEZCLADO F'C= 350 kg/cm2	m3		0.2940	320.00	94.08	
94.08							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	14.66	0.44	
0301240009	REGLA VIBRATORIA	hm	1.0000	0.0667	9.00	0.60	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"	hm	1.0000	0.0667	8.65	0.58	
1.62							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. *Análisis de costos unitarios por m2 de pavimento rígido de f'c 300kg/cm2 con fibra dramix 4D de 15kg/m3.*

Partida	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E=0.25M CON FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D 15KG/M3						
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	120.0000	Costo unitario directo por : m2		105.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.2000	24.22	4.84	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	19.13	1.28	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.4000	17.29	6.92	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0667	24.30	1.62	
14.66							
Materiales							
02190100100015	CONCRETO PREMEZCLADO F'C= 300 kg/cm2 l	m3		0.2625	340.00	89.25	
89.25							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	14.66	0.44	
0301240009	REGLA VIBRATORIA	hm	1.0000	0.0667	9.00	0.60	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"	hm	1.0000	0.0667	8.65	0.58	
1.62							

Fuente: Elaboración propia

Adicionando el Análisis de Costo Unitario al presupuesto se obtienen los resultados de la siguiente tabla.

Tabla 32. Comparación de precios del Análisis de Costos Unitarios.

Pavimento Rígido	ACU	ACU
	Pavimento H. 350 kg/cm ² sin fibras de acero con un espesor de E=27 cm	Pavimento H. 300 kg/cm ² con fibras de acero Dramix 4D con un espesor de E=25cm
	S/. 110.36	S/. 105.53
	30817.53 m ²	30818.53 m ²
Total de Presupuesto	S/. 8091383.73	S/. 7942535.0601
Ahorro	S/. 148848.6699	

Fuente: Elaboración propia

Determinando así que el pavimento rígido de f'c 300 kg/cm² con la adición de la fibra dramix 4D en proporción de 15 kg/m³ es menos costoso, además de otorgar una mayor capacidad portante y una mayor resistencia a la compresión en un 10.62% a los 28 días de curado. Generando así un ahorro de s/. 148.848.67 en el total del presupuesto.

V. DISCUSIÓN

1. Los autores Moran & Huerta (2020) concluyen a través de su proyecto de investigación que adicionando fibras de acero en un 15kg/m³ disminuyen el espesor en 2 cm, además tienen un ahorro de s/. 9411.60 que corresponde a 0.22% respecto al total del presupuesto. Estoy a favor de la conclusión ya que mis resultados son igual de favorables con una reducción de espesor del pavimento en 2 cm y un ahorro de respecto al presupuesto sin fibras de 1.84% con una adición de 15kg/m³.
2. El autor Vargas (2019) Nos indica que la adición de fibras de acero no aumenta la resistencia a la compresión del concreto sin embargo aumenta la resistencia a la flexión. Estoy en desacuerdo con el autor ya que obtuve que la adición de fibras de acero con 15 kg/m³ aumenta la resistencia a la compresión en 10.62 % a 28 días de curado.
3. El autor Salcedo (2019) concluye que adicionando fibras de acero a un concreto de f'c 210kg/cm² aumenta este su resistencia hasta f'c 280kg/cm², pues estoy de acuerdo con el autor, ya que mis resultados del ensayo a la compresión de mis probetas también le aumentan la resistencia a la compresión en un 10.62%.

VI. CONCLUSIONES

1. Dentro de los resultados obtenido en este proyecto de investigación se obtuvo un espesor de pavimento de concreto hidráulico de 27 cm que corresponde a la capa superficial sin adición de fibras y un pavimento de concreto adicionada con fibras de acero dramix 4D de 25 cm, además de subbase granular de 15 cm.
2. Se concluye que las fibras de acero dramix 4D influyen positivamente en la resistencia a la compresión del concreto de 350 kg/cm², siendo la adición de 15 kg/m³ la más conveniente, ya que esta soporta en 10.62% más que el concreto patrón sin adición con un curado de 28 días. Además, se concluye que con una resistencia de concreto de f'c de 300 kg/cm² adicionando fibras de acero Dramix 4D se puede lograr un f'c total de 352 kg/cm².
3. Se determinó un planteamiento general adecuado a través de la sección vial de la avenida Alameda Central de la mano con los componentes del Diseño Urbano GH.020 y el manual de dispositivos de control del tránsito del MTC para la señalización de la vía, mejorando así la transitabilidad en la avenida Alameda Central con un ancho de vía de 7.20 m, ancho de veredas de 2.40 m, rampas con una pendiente de 10 % y la utilización de la planta aptenia cordifolia en lugar del Grass natural ahorrando así muchos litros de agua diario.
4. Determiné que el pavimento rígido de f'c 300 kg/cm² con la adición de la fibra dramix 4D en proporción de 15 kg/m³ es menos costoso, además de otorgar una mayor capacidad portante y una mayor resistencia a la compresión en un 10.62% a los 28 días de curado. Generando así un ahorro de s/. 148.848.67 en el total del presupuesto, reduciendo así el costo en una gran proporción respecto al presupuesto del proyecto.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios más minuciosos respecto al periodo de diseño del pavimento, para así poder elaborar un pavimento rígido con un periodo mayor y fuera de lo cotidiano.
2. La dosificación de 15 kg/m³ de fibras de acero en el pavimento resulto ser favorable ante los ensayos de resistencia a la compresión, por ende, propongo realizar proyectos de infraestructura vial con esta adición en el pavimento rígido.
3. Se recomienda usar fibras de acero en pavimentos rígidos para vías que tengan que soportar una gran carga portante.
4. Se recomienda elaborar más muestras de concreto para tener más resultados que analizar y comparar, y por ende una mayor exactitud.
5. Debido a que las fibras de acero disminuyen la trabajabilidad del concreto, se recomienda agregarle un aditivo a la mezcla que aumente significativamente esa propiedad.

REFERENCIAS

Ministerio de Economía Y Finanzas, Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Lince, Lima.

Servicios Gráficos JMD, 2015

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Red vial existente del sistema nacional de carreteras, según superficie de rodadura: 1990-2018.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Red vial existente del sistema nacional de carreteras, según departamento: 1990-2018.

ASTM C39, Método de prueba estándar ASTM C39/C39M-21 para resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndrico. Estados Unidos: ASTM INTERNATIONAL, 2019. Disponible en <https://www.astm.org/search/fullsite-earch.html?query=ASTM%20C39&>.

PADMARAJIAH, S. K. & RAMASWAMY, Ananth. Flexural strength predictions of steel fiber reinforced high-strength concrete in fully/partially prestressed beam specimens. Cement & Concrete Composites, 2015, No-26. 275-290.

PANGIL Choi. Effects of mineral admixtures and steel fiber on rheology, strength, and chloride ion penetration resistance characteristics of wet-mix shotcrete mixtures containing crushed aggregates. Construction and Building Materials, 2017, No-142. 376-384.

ÁVILA Sarmiento, A. F., & BURITICÁ Rincón, O. A. Análisis Del Comportamiento A Cortante De Concretos De 21mpa Y 44mpa Reforzado Con Fibras De Acero. Bogotá - Colombia. (2016).

Renacyt. Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - reglamento RENACYT. Lima – Perú, 2018, Disponible en https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_f_in_al.pdf.

SOTOMAYOR, C. Preparación, Transporte y Manejo del Concreto en Obra [Diapositivas en PowerPoint], 2018.

The Concrete Society, Technical Report 34 - Concrete Industrial Ground Floors. Ed. 4. Inglaterra: The Concrete Society, 2016.

TIBERTI Giuseppe, Cracking behavior in reinforced concrete members with steel fibers: A comprehensive experimental study. Cement and Concrete Research, No-68. 24-34, 2015.

WILSON, H. High resistance flexible systems for slope stabilization. Review of existing design methods and proposal of a new methodology, September, 2019, p. 42.

AASHTO, Guide for Design of Pavements Structures 1993. Washington, 1993.

ACI Committee 211, Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, ACI 211.1-91. Michigan: American Concrete Institute, 1991.

ACI Committee 238, Report on Measurements of Workability and Rheology of Fresh Concrete (Reporte de Medidas de Trabajabilidad y Reología en Concreto Fresco), ACI 238.1R-08. Michigan: American Concrete Institute, 2008.

ACI Committee 506, Guide to Shotcrete (Guía para Concreto Lanzado), ACI 506R-16. Michigan: American Concrete Institute, 2016.

ACI Committee 544. State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete (Informe del Estado del Arte del Concreto Reforzado con Fibras), ACI 544.1R96. Michigan: American Concrete Institute, 1997.

AHMED Ehsan. Steel fiber as replacement of minimum shear reinforcement for one-way thick bridge slab. Construction and Building Materials, 2015, No-78, 303-314.

MORAN Chávez, F. L., & HUERTA Bartolo, E. E, PROPUESTA DE MEJORA DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LA VÍA

AV. LOS HÉROES: TRAMO AV. MIGUEL IGLESIAS Y AV. 26 DE
NOVIEMBRE. Lima - Perú., 2020.

CAPECO. Revista costos de CAPECO. Publicado: mayo 2022.

SARTA, H., & SILVA, J. Análisis Comparativo entre el Concreto Simple y el
Concreto con Adición de Fibra de Acero al 4% y 6%, 2017, Disponible en:
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14513/1/AN%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20CONCRETO%20SIMPLE%20Y%20EL%20CONCRETO%20CON%20ADICI%20N%20DE%20FIBRA%20DE%20ACERO%20AL%204%25%20Y.pdf>.

RODRÍGUEZ, C. Análisis Comparativo de un Hormigón para la Capa de
Rodadura con Fibras de Acero y sin ellas para Utilización en Pavimentos
Rígidos, 2016, Disponible en:
http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15427/1/RODRIGUEZ_CRISTHIAN_TRABAJO_TITULACION_V%20NOVIEMBRE_2016.pdf

RAMOS, N. Análisis Comparativo del Comportamiento Mecánico del
Concreto Reforzado con Fibra de Polipropileno y Acero, 2019, Disponible
en:<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2875>

Prodac Institucional, Entrevista sobre uso de Fibra Dramix en el Patio Norte
Sinchi Roca. Obtenido de YouTube, 12 de junio de 2020. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=HqjVe33p5as&t=96s>

KOSMATKA Steven H, Design and Control of Concrete Mixtures. (14 Ed.).
Skokie, Illinois, Estados Unidos. Portland Cement Association, 2015.

RAMIREZ, F., & SAMANIEGO, J. Estudio Comparativo de los Efectos sobre
la Resistencia a la Flexión del Hormigón Reforzado con Fibras (HRF)
usando Macro Fibras de Acero Dramix RC-65-35-BN y de
Polipropileno/Polietileno TUF-STRAND SF, 2016, Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15636>.

CE.010, P. H, Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: GE Megbyte,
2020.

FLORES, F., & MAMANI, R, Evaluación Comparativa de la Resistencia a Compresión y Flexión del Concreto Normal, con Fibra Sika Fiber CHO 65-35NB y con Fibra Sika Fiber Force, 2018, PP-48. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7222>.

URIBE, W, Influencia de las Fibras de Acero Wirand®FF1, en las Características Físicas y Mecánicas del Concreto f'c 28 Mpa, en el Distrito de Lima, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23129>.

VALENCIA Castro, P. A., & Quintana Cruz C. D, ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO SIMPLE Y EL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO AL 12% Y 14%. Bogotá – Columbia, 2016.

SILVA, Omar. Durabilidad y Desempeño con Fibras de Acero para Pavimentos de Concreto. 360 en concreto [En línea]. 2020. [Fecha de consulta: 12 de febrero de 2022].

Disponible en:

<https://mniapscq01.azurewebsites.net/360enconcreto/blog/detalle/duabilidad-fibras-de-acero-para-pavimentos-de-concreto>.

MIRANDA Centeno, C. A., & RADO Moreno, M. E, Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. Apurímac Perú, Tesis (Título en Ingeniería Civil), Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2019, Disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628106/Ra do_MM.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MONTALVO Guevara, Marco Eduardo. Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. Tesis (Título en Ingeniería Civil), Lima: Pontificie Universidad Católica del Perú, 2015. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6117>

MONTOYA Valdez, Kevin. COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, ENTRE CONCRETO FIBROREFORZADO CON

POLIPROPILENO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS METÁLICAS, PARA USO EN CARPETAS DE RODADURA EN PARQUEOS. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2016. Disponible de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4653/1/Kevin%20Estuardo%20Montoya%20Valdez.pdf>.

Maccaferri, Fibras como Elemento Estructural para el Refuerzo del Hormigón: Manual Técnico, 2017. Disponible de <https://www.yumpu.com/es/document/read/33788897/fibras-como-elementoestructural-para-el-refuerzo-del-hormigan>.

Maccaferri, PAVE 2008 rev. 1.3.0. Programa para la Verificación del Cálculo de Pisos y Pavimentos en Hormigón Fibroreforzado. 2015. Disponible en: <https://docplayer.es/7653179-Programa-para-la-verificacion-del-calculo-depisos-y.html>.

JOVELLS, F. (2016). Estudio Técnico Experimental de Hormigones con Fibras de Polipropileno, Fibras Metálicas y Áridos Reciclados para su Utilización en Pavimentos de Baja Intensidad de Tráfico. 2016. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/74485/DIEGO%20%20Estudio%20t%c3%a9cnico%20experimental%20de%20hormigones%20con%20fibras%20de%20polipropileno%2c%20fibras%20met%c3%a1licas%20....pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BARMAN, M., & HANSEN, B, Comparison of Performances of Structural Fibers and Development of a Specification for Using Them in thiThin Concrete Overlays. Agosto del 2018.

Disponible en:

<http://www.dot.state.mn.us/research/reports/2018/201829.pdf>

Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, Seminario Tecnológico de Pavimentos y Pisos de Hormigón: Cómo hacer Pisos Industriales de Hormigón con Fibras de Acero. Temuco, 28 de abril 2015. Disponible en: https://es.slideshare.net/Presentaciones_ICH/2015-04-

MORAN Fiorella & HUERTA Erick, PROPUESTA DE MEJORA DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LA VÍA AV. LOS HÉROES: TRAMO AV. MIGUEL IGLESIAS Y AV. 26 DE NOVIEMBRE. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2020.

Disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655071/MoranC_F.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

SOTO Cueva, Javier Cancio, ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO DE $f_c'=210\text{kg/cm}^2$ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO-HUANUCO-2016. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, 2016.

Disponible en:

<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/3497>.

SALCEDO Puma, Ricardo. Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos en el distrito La Victoria - Lima, 2019. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53481>.

FARFÁN, Marlon & NOVOA, Josué. FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO STEEL FIBERS IN THE RESISTANCE TO COMPRESSION OF THE CONCRETE. ResearchGate [En línea]. 2019. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2022].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/334596165_FIBRAS_DE_ACERO_EN_LA_RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_DEL_CONC

RETO STEEL FIBERS IN THE RESISTANCE TO COMPRESSI
ON OF THE CONCRETE.

DIRECCIÓN GENERAL DE REGLAMENTOS Y SISTEMAS. CATÁLOGO
DE FALLAS Y REPARACIONES. REPUBLICA DOMINICANA. 2016.

PÁGINA 43.

Disponible en:

<https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>.

LOPEZ Román, Jorge. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. Tesis (Maestría). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.

Disponible en:

<http://132.248.9.195/ptd2015/junio/0730927/0730927.pdf>

ANEXOS

**ANEXO 01
TOPOGRAFÍA**

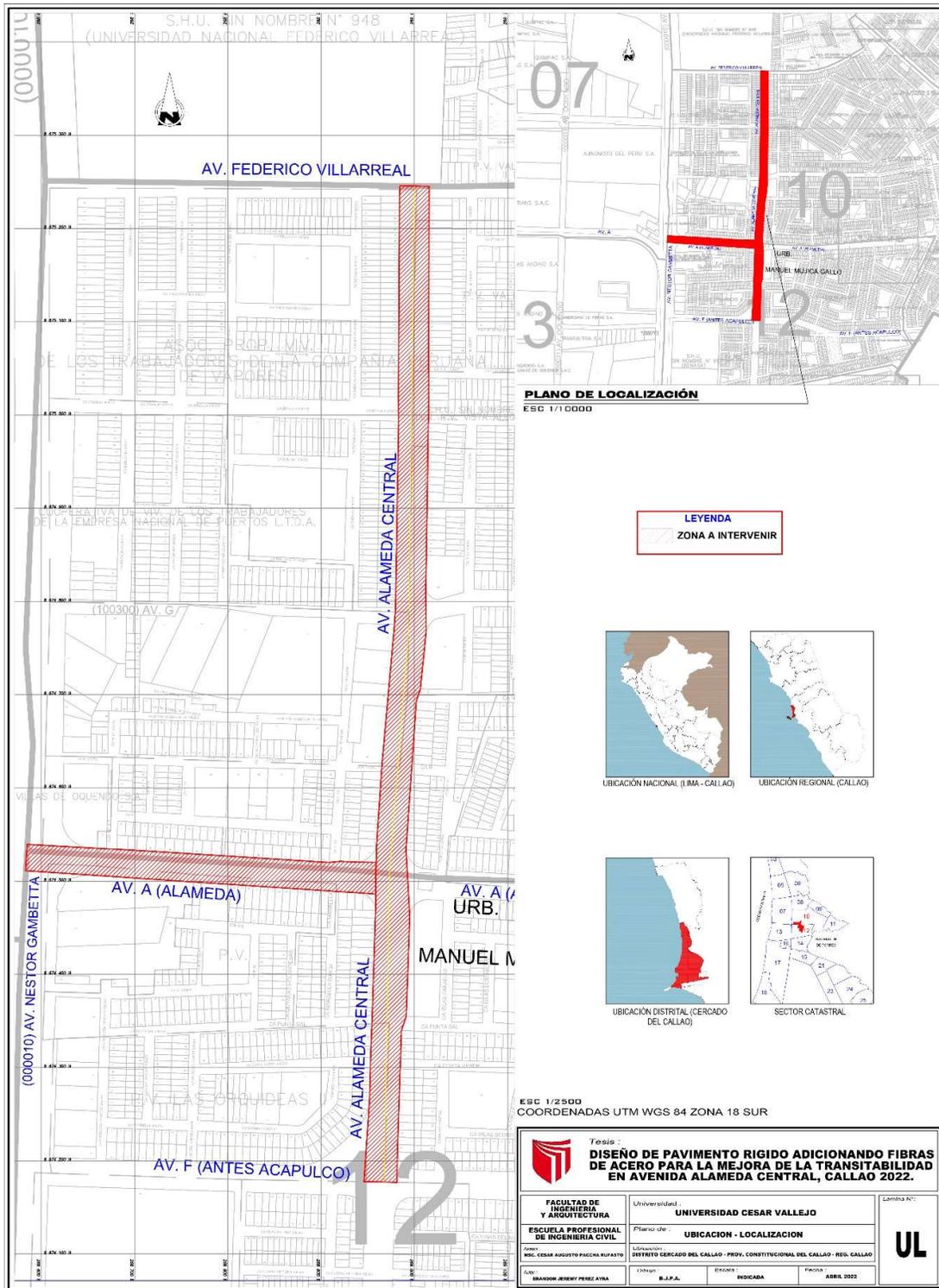


Figura 5. Plano de Ubicación y Localización del Proyecto de Investigación.



Figura 6. Situación actual de la avenida Alameda Central



Figura 7. Situación actual de la avenida Alameda Central



Figura 8. Situación actual de la avenida Alameda Central



Figura 9. Levantamiento topográfico día 1.



Figura 10. Levantamiento topográfico día 2.



Figura 11. Levantamiento topográfico día 3.



J.C.P. INREP S.R.L.

VENTA - ALQUILER - SERVICIO TÉCNICO - ASESORÍA
ESTACIÓN TOTAL - TEODOLITO - NIVELES - GPS - ACCESORIOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Y AJUSTE N° 6645/22			
1. DATOS DEL EQUIPO		2. CARACTERÍSTICAS	
NOMBRE: ESTACION TOTAL		PRECISION ANGULAR : 7"	
MARCA: LEICA		PRECISION DE DISTANCIA : (2mm + 2ppm x D) mm.	
MODELO: TC 407		ALCANCE : Con 01 Prisma Mide 3,500 mt.	
SERIE: 677413		AUMENTOS : 30X	
3. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN			
N°: 6645/22			
FECHA: 09/04/2022			
ENTIDAD CERTIFICADORA: J.C.P Inversiones & Representaciones SRL. RUC: 20417938649			
4. METODOLOGÍA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES			
Para controlar y calibrar los ángulos se constatan con un nivel colimador marca SOUTH modelo NCS-1 (con certificado de calibración N° 00720).			
El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en la pared ajena a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.			
TEMPERATURA EN LABORATORIO		HUMEDAD EN LA BORATORIO	
25° CELCIUS		57% Humedad Relativa	
		760 mmHg	
5. RESULTADOS			
MEDICIONES DE PATRÓN		PROMEDIO 3 SERIES ANGULARES	
ANG. HZ: 00°00'00" / 180°00'00"		00°00'00" / 180°00'00"	
ANG. V : 00°00'00" / 180°00'00"		00°00'00" / 180°00'00"	
Variaciones/ Incertidumbre			
Angular: +/- 02"		Distancias : +/- 0.3 mm	
6. CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO			
MANTENIMIENTO	CALIBRACIÓN	PRÓXIMA	OBSERVACIÓN
SI	SI	09/10/2022	100% OPERATIVO
RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN	USUARIO		OBRA
 ING. CARLOS MENESES M. Gerente Técnico	 BRANDON JEREMY PEREZ AYRA		



Av. Julio Bayletti N°360 Of. 201 - 2do Piso - San Borja - Lima (Entre Cdra.17 Av. San Luis y Cdra. 12 de la Av. Rosa Toro)
Teléfono: 346 4220 / 346 2495 - Cel. 996 372 880 - Cel.994 130 571 - Cel.986 923 364
WEB: www.jcpinrep.com E-mail: topografia@jcpinrep.com E-mail: informes@jcpinrep.com
ASESOR TÉCNICO: ING. CARLOS MENESES M.

Figura 12. Certificado de Calibración de equipo (estación total)



Figura 13. Plano Topográfico TOP-01

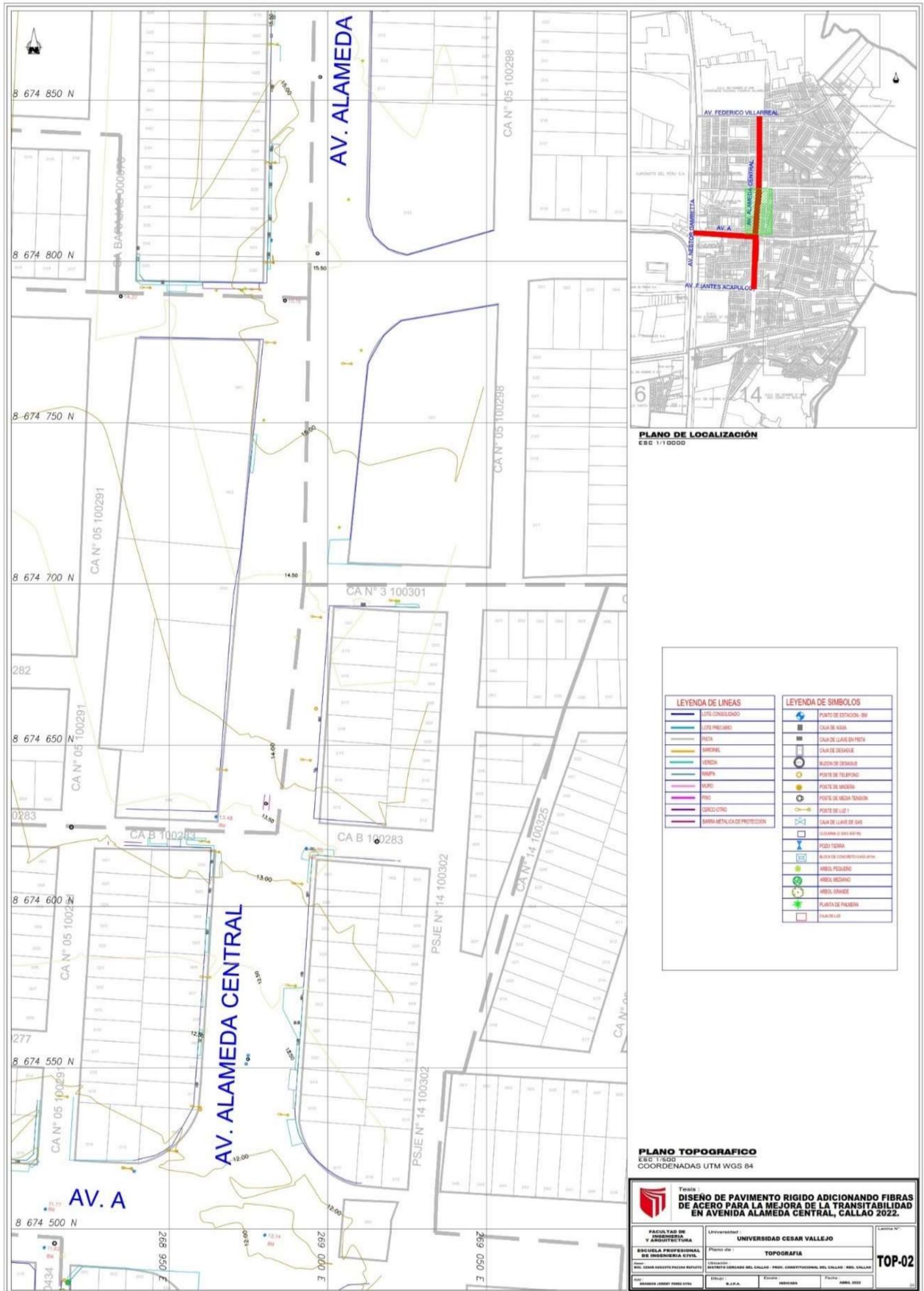


Figura 14. Plano Topográfico TOP-02

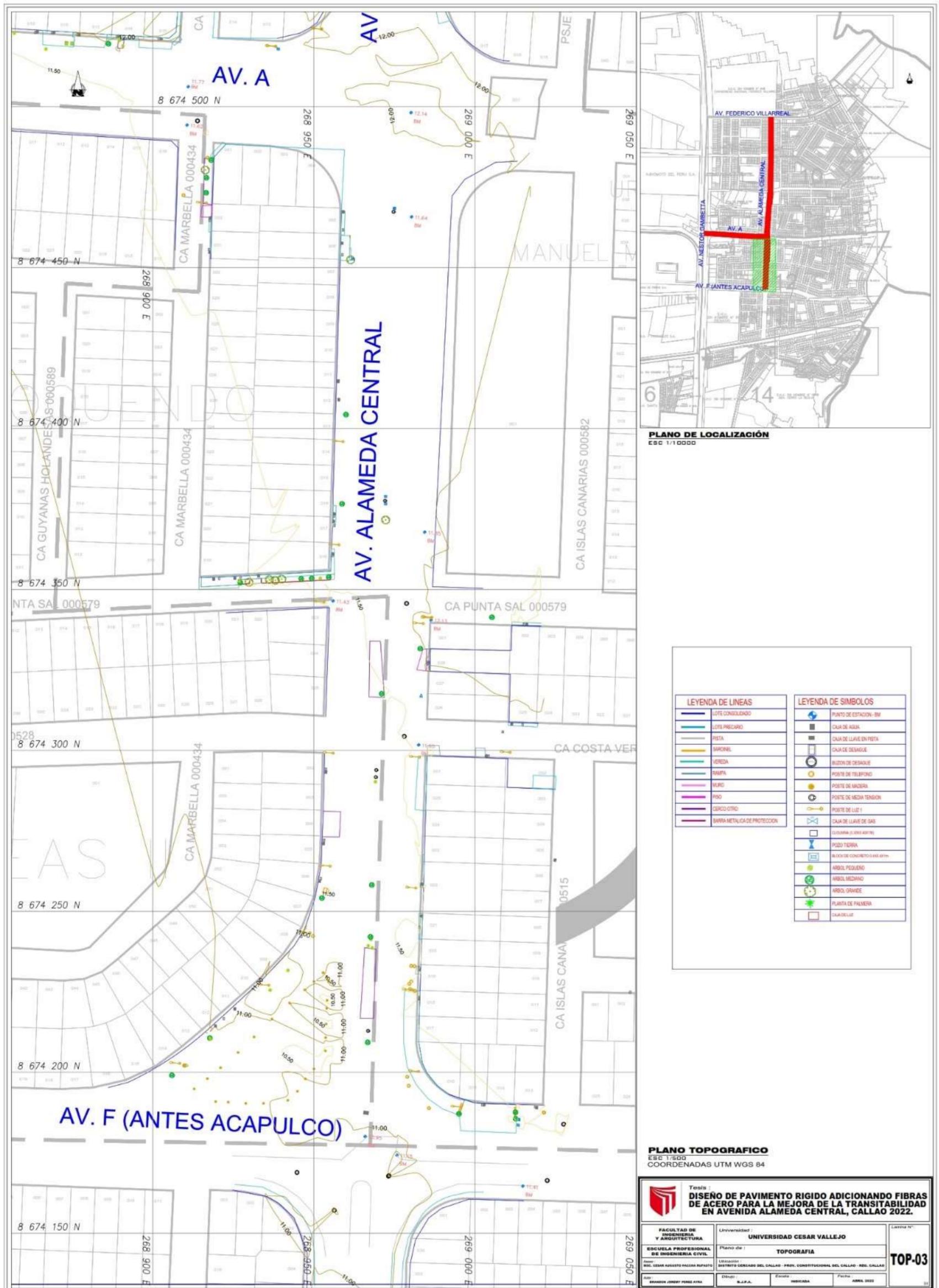


Figura 15. Plano Topográfico TOP-03

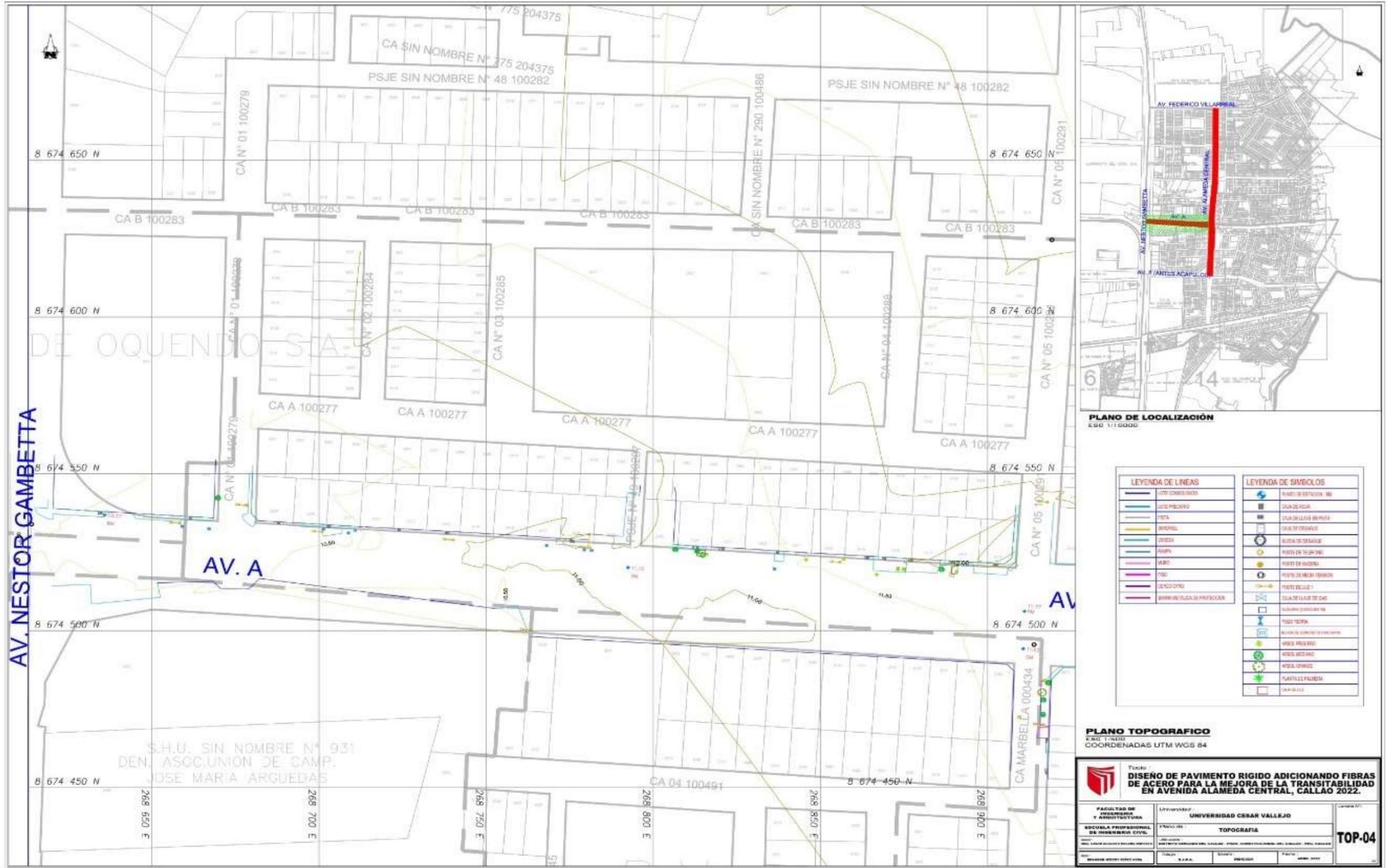


Figura 16. Plano Topográfico TOP-04

ANEXO 02
ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS Y
ENSAYO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

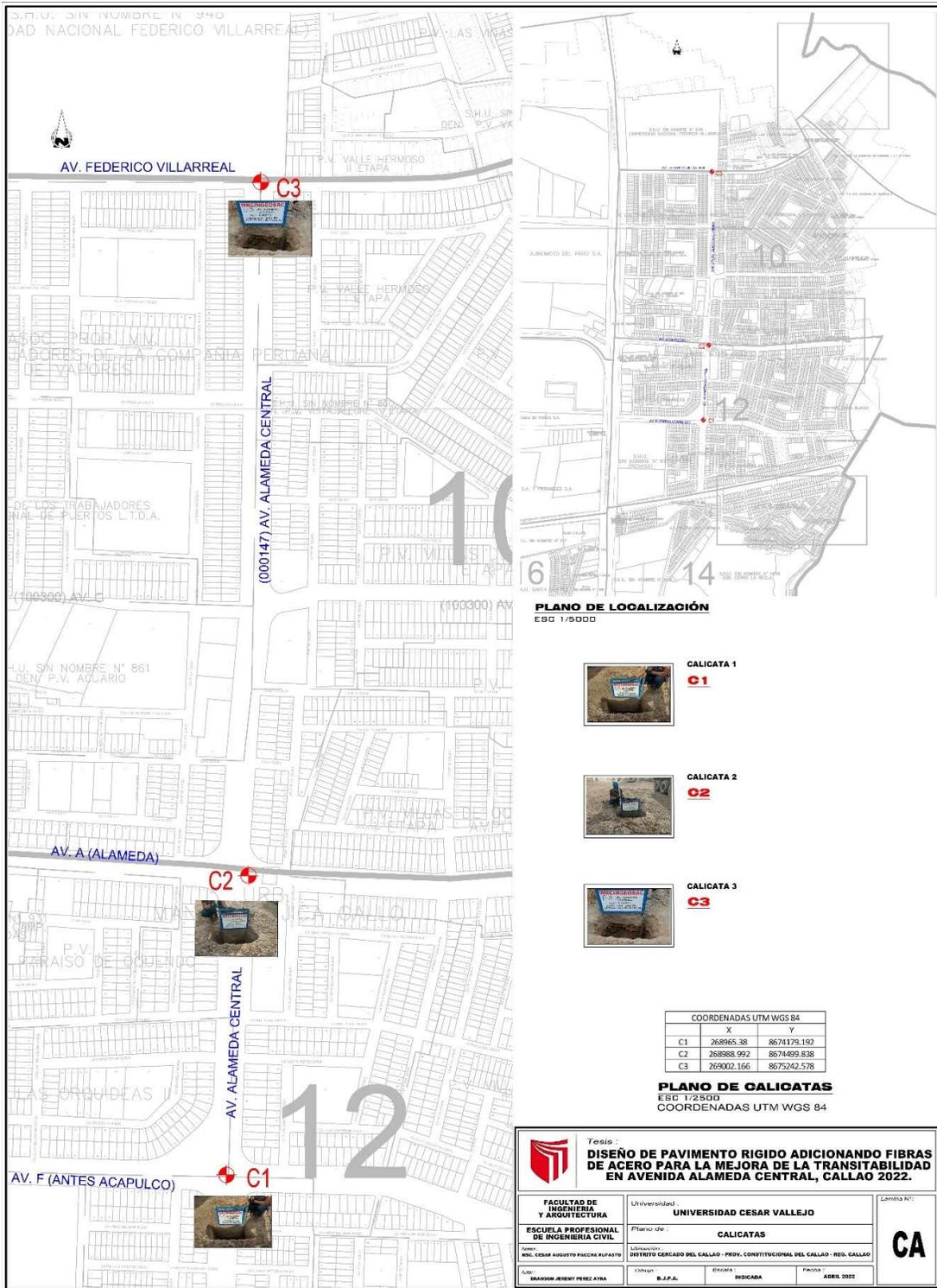


Figura 17. Plano de Ubicación de Calicatas del Proyecto.



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-491-2021

Página 1 de 3

Expediente : T 405-2021
Fecha de Emisión : 2021-09-25

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Dirección : PRO. SAN MARTIN LOTE 13 - HUANUCO - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30
Número de Serie : 8340110279
Alcance de Indicación : 30 000 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 1 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LOCAL
Fecha de Calibración : 2021-09-24

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.

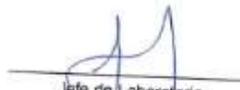
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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
LOCAL de LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
PRO. SAN MARTIN LOTE 13 - HUANUCO - HUANUCO



PT-05 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

Figura 18. Certificado de calibración de Balanza 30000 G



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 1117 - 2021

Página : 1 de 4

Expediente : T 405-2021
 Fecha de emisión : 2021-09-24
 1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 GASPAS E.I.R.L.
 Dirección : PRO.SAN MARTIN LOTE. 13 HUANUCO - HUANUCO

El instrumento 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. Instrumento de Medición : ESTUFA
 Indicación : DIGITAL
 Marca del Equipo : ARSOU GRUP
 Modelo del Equipo : HR701
 Serie del Equipo : 2011
 Capacidad del Equipo : 85 L
 Marca de indicador : AUTONICS
 Modelo de indicador : NO INDICA
 Serie de indicador : NO INDICA
 Temperatura calibrada : 110 °C

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.
 24 - SEPTIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
 La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19.9	20.5
Humedad %	75	75

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

Figura 19. Certificado de calibración de Estufa digital.



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1035 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 189-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-08

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Dirección : JR. LOS LAURELES NRO. 522 URB. PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 2 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : ARSOUGROUP
Serie : 024R21
Material : ACERO
Color : PLATEADO

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 PRECIÓN S.A.C.
07 - ABRIL - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

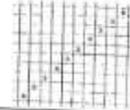
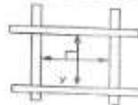
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,5	25,5
Humedad %	66	66

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autocadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
51,43	51,21	50,89	49,86	50,70	49,57	49,66	51,19	51,32	51,14	50,62	50,00	0,62	-	0,764
51,32	49,57	51,14	49,86											



FIN DEL DOCUMENTO



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

Figura 20. Certificado de calibración de Tamiz 2"



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1039 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 189-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-08

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Dirección : JR. LOS LAURELES NRO. 522 URB. PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUANUCO

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. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : ARSOUGROUP
Serie : 243V20
Material : ACERO
Color : PLATEADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante se 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 juicios 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
07 - ABRIL - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,4	25,4
Humedad %	67	67

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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



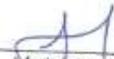

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Losya Capcha
Reg. CIP N° 152631

Figura 21. Certificado de calibración de Tamiz ½ “



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1040 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 108-2022
 Fecha de Emisión : 2022-04-08

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 Dirección : JR. LOS LAURELES NRO. 522 URB. PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg
 Marca : ARSOUGROUP
 Serie : 912021
 Material : ACERO
 Color : PLATEADO

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.
 07 - ABRIL - 2022

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INGIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,4	25,4
Humedad %	67	67

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
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Figura 22. Certificado de calibración de Tamiz 3/8"



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1055 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 185-2022
Fecha de emisión : 2022-04-08

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAS E.I.R.L.
Dirección : JR. LOS LAURELES NRO. 522 URB. PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marcas de Copa : ARSOU GROUP
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA

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
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
07 - ABRIL - 2022

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	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,2	25,3
Humedad %	67	66

7. Observaciones

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



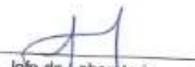

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831

Figura 23. Certificado de calibración de Copa Casagrande



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1073 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 189-2022
Fecha de emisión : 2022-04-08

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Dirección : JR. LOS LAURELES NRO. 522 URB. PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : FIERRO ZINCADO
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. LOS LAURELES NRO. 522 URB. PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUANUCO
07 - ABRIL - 2022

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.4	22.4
Humedad %	68	68

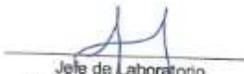
7. Observaciones
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

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.





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

Figura 24. Certificado de calibración molde proctor



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 252 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 188-2022
Fecha de emisión : 2022-04-08

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
GASPAR E.I.R.L.
Dirección : JR. LOS LAURELES NRO. 522 URB. PAUCARBAMBILLA -
AMARILIS - HUANUCO

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
Marca de Celda : MICROGAGE
Modelo de Celda : 80001
Serie de Celda : F614013
Capacidad de Celda : 5 t
Marca de indicador : NO INDICA

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 esté 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
JR. LOS LAURELES NRO. 522 URB. PAUCARBAMBILLA - AMARILIS - HUANUCO
07 - ABRIL - 2022

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 - 0994 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,6	21,6
Humedad %	68	68

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 Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

Figura 25. Certificado de calibración prensa CBR



Figura 26. Calicata C-01, Ubicada en la Avenida Alameda Central con la Avenida F



Figura 27. Calicata C-02, Ubicada en la Avenida Alameda Central con la Avenida A



Figura 28. Calicata C-03, Ubicada en la Avenida Alameda Central con la Avenida Federico Villareal

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.			
Telefono 062-636022			
ENSAYOS DE DENSIDAD NATURAL IN SITU (NORMA ASTM D-1556)			
PROYECTO :	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONADO FIBRAS DE ACERO PARA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022		
UBICACIÓN :	AV. ALAMEDA CENTRAL		
SOLICITANTE :	BRANDON JEREMY PEREZ AYRA		
MUESTRAS :	SUB RASANTE		
FECHA :	30 DE ABRIL DEL 2022		
PROF. 0.20	C - 01	C - 03	
Peso del Material Humedo + Recipiente	4651	4787	
Peso del Recipiente	150	150	
Peso de Material Neto	4501	4637	
Peso de la Arena + Frasco	7500	7500	
Peso de Arena que Queda	2957	2948	
Peso de la Arena en el Embudo	1890	1890	
Peso de la Arena en el Hueco	2653	2662	
Densidad de Arena	1.44	1.44	
Volumen del Hueco	1842	1849	
Peso de la Grava MAYOR A 3/4"	345	289	
Volumen de la Grava Desplazada	143	119	
Peso Neto del Suelo	4156	4348	
Volumen del Suelo	1700	1729	
Densidad Humeda	2.44	2.51	
% de la Humedad Contenida	4.50	4.24	
Densidad Seca	2.34	2.41	
CONTROL DE HUMEDAD			
Peso recipiente + suelo húmedo	218.5	211.4	
Peso recipiente + suelo seco	209.1	202.8	
Peso de agua	9.4	8.6	
Peso de recipiente	0	0	
Peso de suelo seco	209.1	202.8	
Contenido de humedad	4.50	4.24	
OBSERVACIONES: PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA MAYOR A 3/4"	2.42	2.42	
CONCLUSION :			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.</p> <p><i>Josep Genix Loarte Pardavé</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 196281</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.</p> <p><i>Percy A. Ayala Ramirez</i> TEC. LABORATORIO DE SUELOS</p> </div> </div>			

Figura 29. Calicata C-01, C-02, Densidad de Campo



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GASPAR E.I.R.L

PROYECTO:	<i>DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022</i>		
DEPARTAMENTO :	LIMA	CALICATA :	01
PROVINCIA :	CALLAO		
DISTRITO :	CALLAO		
LUGAR :	AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022	FECHA :	30 ABRIL DEL 2022

CUADRO DE RESULTADOS ENSAYOS QUIMICOS DEL SUELO DE FUNDACION

CONTENIDO DE CLORUROS <small>339-177-ASTM-AASHTO-C-291</small>	NTP	6411 ppm.
--	-----	-----------

VALORES PERMISIBLES PARA USO DE CONCRETO.

Presencia en el suelo	Ppm.	Grado de agresividad	Observaciones
Cloruros	>6.000	Perjudicial	Ocasiona Corrosion a los Elementos Metalicos

CONTENIDO DE PH <small>M.T.C – E-219-ASTM-D-4792</small>	NTP	6.8
VALORES DEL PH		
< 7.0		Solución Acida
7		Neutro
> 7.0		Solución Básicos

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES <small>339.152 ASTM-USBRE-8</small>	NTP	17542 ppm.
---	-----	------------

VALORES PERMISIBLES PARA USO DE CONCRETO.

Presencia en el Suelo	Ppm.	Grado de Agresividad	Observaciones
Sales Solubles Totales	> 15000	Perjudicial	Ocasiona perdida de resistencia Mecanica por Problemas de Lixiviacion

CONTENIDO DE SULFATOS <small>339-178 ASTM-ASTHO-C-290</small>	NTP	3215 ppm.
---	-----	-----------

VALORES PERMISIBLES PARA USD DE CONCRETO.

Presencia en el Suelo	ppm	Grado de Agresividad	Observaciones
Sulfatos	0 - 1000	Moderado	No efencivo al Concreto de la Estructura
	1000 - 2000	Muy	
	2000 - 20000		
	>20000		

Figura 30. Calicata C-01 Sales Solubles



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
GASPAR E.I.R.L**

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

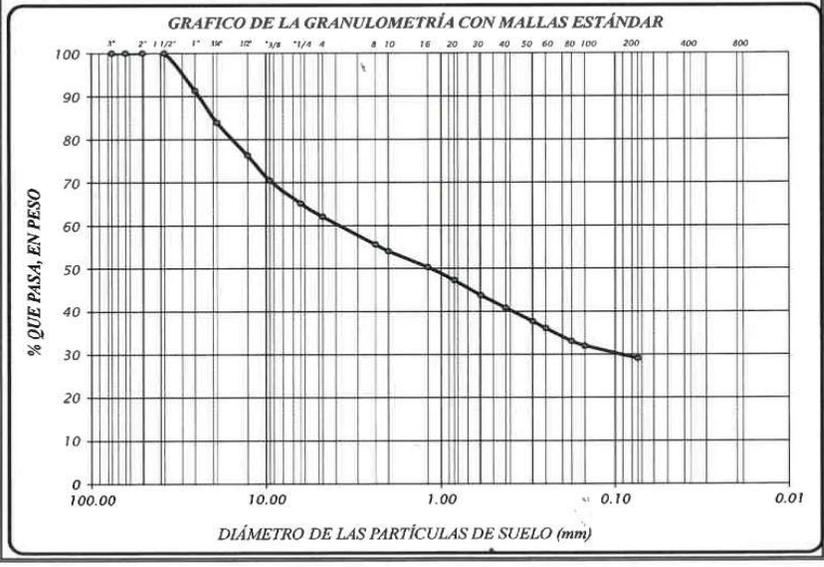
UBICACIÓN : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av Acapulco)

SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA

CALICATA : CALICATA - 01

FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO	
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
2 1/2"	63.500	0.0			100.00		
2"	50.800	0.0			100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	261.0	8.70	8.70	91.30		
3/4"	19.050	221.0	7.37	16.07	83.93	Grava limosa equivalente a: 70.93%	
1/2"	12.700	230.0	7.67	23.73	76.27		
3/8"	9.525	174.0	5.80	29.53	70.47	LÍMITES DE CONSISTENCIA	
1/4"	6.350	160.0	5.33	34.87	65.13		Límite Líquido = 17.99
No 4	4.760	92.0	3.07	37.93	62.07		Límite Plástico = 14.72
No 8	2.380	194.0	6.47	44.40	55.60		Índice Plástico = 3.27
No 10	2.000	48.0	1.60	46.00	54.00	Coefficiente de Curvatura = NP	
No 16	1.190	111.0	3.70	49.70	50.30	Coefficiente de Uniformidad = NP	
No 20	0.840	91.0	3.03	52.73	47.27	CLASIFICACIÓN	
No 30	0.590	106.0	3.53	56.27	43.73		SUCS : GM
No 40	0.426	87.0	2.90	59.17	40.83	AASHTO : A-2-4(0)	
No 50	0.297	95.0	3.17	62.33	37.67	OBSERVACIONES	
No 60	0.250	48.0	1.60	63.93	36.07		% de grava = 37.93%
No 80	0.177	90.0	3.00	66.93	33.07		% de arena = 33.00%
No 100	0.149	32.0	1.07	68.00	32.00		% de limo y arcilla = 29.07%
No 200	0.074	88.0	2.93	70.93	29.07		% de humedad = 5.86%
CAZOLETA	0.000	872.0	29.07	100.00	0.00		
TOTAL		3000.0	100.0				



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramírez
Percy A. Ayala Ramírez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Loarte Pardavé
Joseph Genix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

Figura 31. Calicata C-01, Análisis Granulométrico



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
GASPAR E.I.R.L**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022
UBICACIÓN : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av Acapulco)
SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA
CALICATA : CALICATA - 01
FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

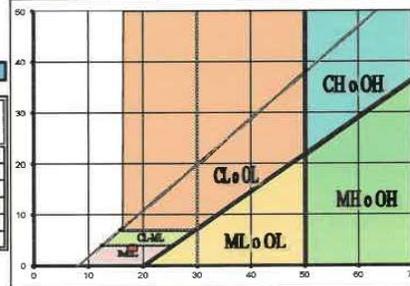
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

Nº DE GOLPES	15	23	27	40
Suelo Humedo + Tarro	48,960	58,050	52,140	50,310
Suelo seco + Tarro	45,010	52,950	48,050	46,780
Peso de Tarro	25,100	25,010	25,001	25,101
Peso del Agua	3,950	5,100	4,090	3,530
Peso de Suelo Seco	19,910	27,940	23,049	21,679
HUMEDAD %	19,839	18,253	17,745	16,283

LIMITE LIQUIDO : 17.90
LIMITE PLÁSTICO : 14.72
ÍNDICE PLÁSTICO : 3.27

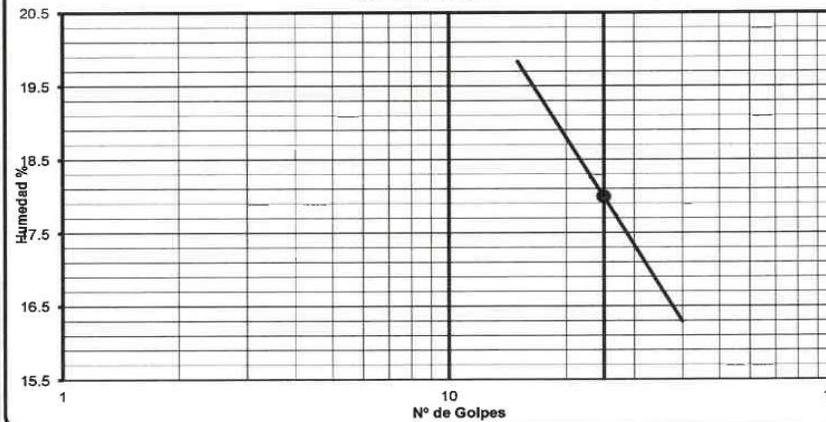
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	59,660	59,620	52,410
Suelo seco + Tarro	53,740	53,970	47,710
Peso de Tarro	15,000	15,000	15,000
Peso del Agua	5,920	5,650	4,700
Peso de Suelo Seco	38,740	38,970	32,710
HUMEDAD %	15,281	14,498	14,369



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -3.614 \ln(x) + 29.62$$



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Gerix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Percy A. Ayala Romírez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 32. Calicata C-01 Limite líquido, limite plástico e índice plástico

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**
Telefono 993-770-446

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

UBICACION : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av Acapulco)

SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA

CALICATA : CALICATA - 01

FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

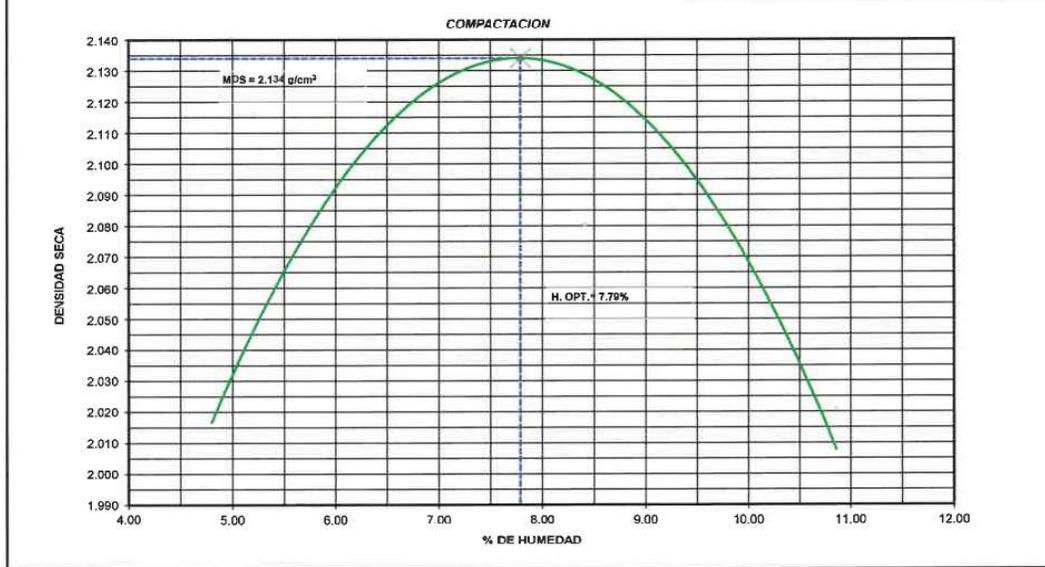
Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.10 Altura: 12.2 Vol. 2177
Sobrecarga: 10 Lbs.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRÓ (grs)	345.00	349.00	350.00	345.00
PESO DEL TARRÓ+MUESTRA HUMEDA	1291.00	1468.00	1256.00	1245.00
PESO DEL TARRÓ+ MUESTRA SECA (grs)	1247.00	1405.00	1185.00	1151.00
PESO DEL AGUA (grs)	44.00	63.00	71.00	94.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	902.0	1058.0	835.0	806.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.88	5.97	8.50	10.66
% PROMEDIO	4.80	6.29	8.41	10.86

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.80	6.29	8.41	10.86
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7662	7894	7788	7998
PESO DEL MOLDE (grs)	3124	2878	2878	3120
PESO DEL SUELO (grs)	4538	5016	4910	4878
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	2.084	2.304	2.255	2.241
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.989	2.168	2.080	2.021
Densidad Máxima (grs/cm ³)	2.134			
Humedad Óptima%	7.790			



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Génix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 33. Calicata C-01, Ensayo Proctor Modificado



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Telefono 993-770-446

OBRA	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022
UBICACIÓN	: AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av Acapulco)
SOLICITA	: BRANDON JEREMY PEREZ AYRA
CALICATA	: CALICATA - 01
FECHA	: 30 ABRIL DEL 2022

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACION

Molde N°	04		05		06	
	12		25		56	
N° de golpes por capa	6000		6000		6000	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	11665		11902		11934	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	7154		6870		6504	
Peso del molde (gramos)	4511		5032		5430	
Peso del suelo húmedo (grs.)	2323		2323		2323	
Volumen del molde (cc)	1.94		2.17		2.34	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.77		1.98		2.13	
Densidad seca (grs./cm3)	10		12		16	
Tarro N°	988.00		793.00		1013.00	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	923.00		749.50		954.60	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	65.00		43.50		58.40	
Peso del agua (grs.)	250.00		300.00		350.00	
Peso del tarro (grs.)	673.00		449.50		604.60	
Peso del suelo seco (grs.)	9.66		9.68		9.66	
% de humedad						
PROMEDIO DE HUMEDAD						

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN			
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01- N° de Golpes			MOLDE N°02- N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg'	DIAL		Libras.	Libras./pulg'
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	100	252	84	110	277	92	180	450	150
0.050	215	536	179	248	618	208	315	783	261
0.075	336	835	278	367	912	304	457	1135	378
0.100	431	1070	357	482	1198	399	579	1436	479
0.150	635	1575	525	754	1869	623	866	2146	715
0.200	845	2094	698	965	2391	797	1064	2636	879
0.250	968	2398	799	1162	2878	959	1198	2967	969
0.300	1050	2601	867	1298	3214	1071	1325	3281	1094
0.400	1200	2972	991	1485	3677	1226	1499	3711	1237
0.50	1275	3157	1052	1579	3909	1303	1580	3911	1304

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Genix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 34. Calicata C-01, Valor soporte relativo CBR

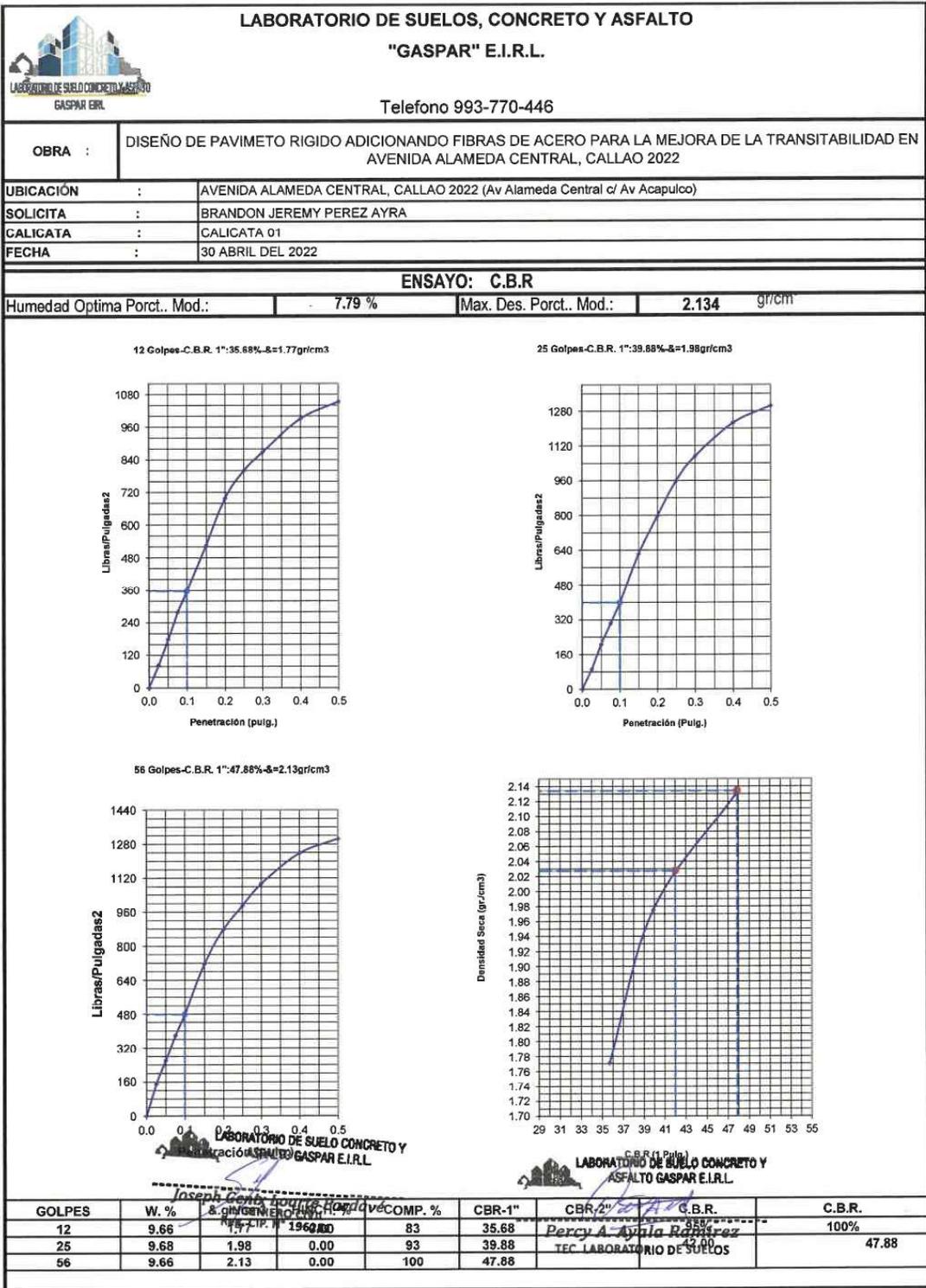


Figura 35. Calicata C-01, Ensayo CBR



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GASPARE.I.R.L

PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022		
DEPARTAMENTO :	LIMA	CALICATA :	02
PROVINCIA :	CALLAO		
DISTRITO :	CALLAO		
LUGAR :	AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022	FECHA :	30 ABRIL DEL 2022

CUADRO DE RESULTADOS ENSAYOS QUIMICOS DEL SUELO DE FUNDACION

CONTENIDO DE CLORUROS 339-177-ASTM-AASHTO-C-291	NTP	7042 ppm.
--	-----	-----------

VALORES PERMISIBLES PARA USO DE CONCRETO.

Presencia en el suelo	Ppm.	Grado de agresividad	Observaciones
Cloruros	>6,000	Perjudicial	Ocasiona Corrosion a los Elementos Metalicos

CONTENIDO DE PH M.T.C - E-219-ASTM-D-4792	5.2
VALORES DEL PH	
< 7.0	Solucion Acida
7	Neutro
> 7.0	Solucion Basicos

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES 339-152 ASTM-USBRE-8	NTP	16547 ppm.
---	-----	------------

VALORES PERMISIBLES PARA USO DE CONCRETO.

Presencia en el Suelo	Ppm.	Grado de Agresividad	Observaciones
Sales Solubles Totales	> 15000	Perjudicial	Ocasiona perdida de resistencia Mecanica por Problemas de Lixiviacion

CONTENIDO DE SULFATOS 339-178 ASTM-ASTHO-C-290	NTP	2844 ppm.
---	-----	-----------

VALORES PERMISIBLES PARA USD DE CONCRETO.

Presencia en el Suelo	ppm	Grado de Agresividad	Observaciones
Sulfatos	0 - 1000	Leve	Moderado de daño a la estructura del Concreto de la Estructura
	1000 - 2000		
	2000 - 20000		
	>20000		

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPARE.I.R.L.
Joseph Cente Loarte Borrero
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPARE.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 36. Calicata C-02 Sales Solubles



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
GASPAR E.I.R.L.**

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

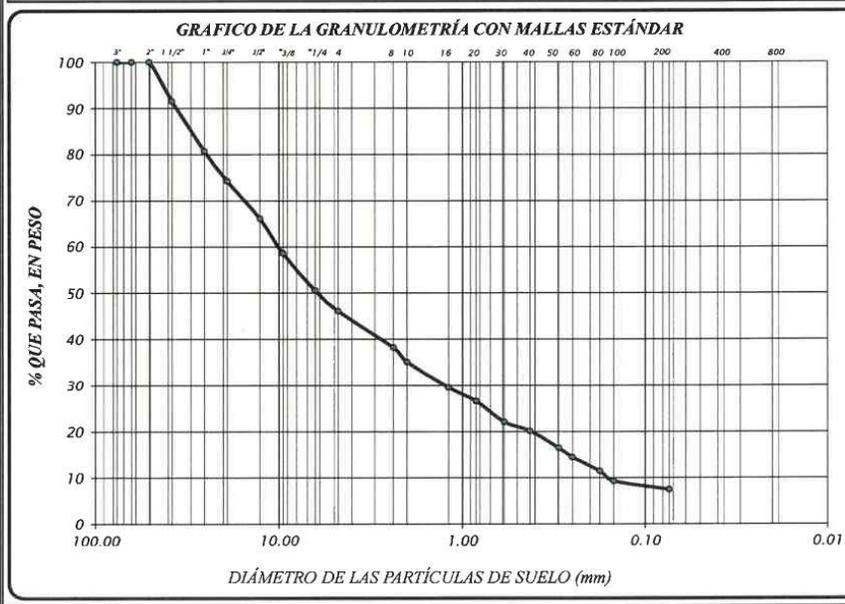
UBICACIÓN : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av A)

SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA

CALICATA : CALICATA - 02

FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA grava mal graduada con limo equivalente a: 92.53%
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	254.0	8.47	8.47	91.53	
1"	25.400	324.0	10.80	19.27	80.73	
3/4"	19.050	195.0	6.50	25.77	74.23	
1/2"	12.700	244.0	8.13	33.90	66.10	
3/8"	9.525	225.0	7.50	41.40	58.60	
1/4"	6.350	241.0	8.03	49.43	50.57	
No 4	4.760	135.0	4.50	53.93	46.07	
No 8	2.380	235.0	7.83	61.77	38.23	LIMITES DE CONSISTENCIA Limite Líquido = 29.30 Limite Plástico = 23.80 Indice Plástico = 5.50 Coeficiente de Curvatura = 1.22 Coeficiente de Uniformidad = 63.82
No 10	2.000	95.0	3.17	64.93	35.07	
No 16	1.190	165.0	5.50	70.43	29.57	
No 20	0.840	88.0	2.93	73.37	26.63	
No 30	0.590	136.0	4.53	77.90	22.10	
No 40	0.426	58.0	1.93	79.83	20.17	
No 50	0.297	111.0	3.70	83.53	16.47	
No 60	0.250	61.0	2.03	85.57	14.43	
No 80	0.177	89.0	2.97	88.53	11.47	
No 100	0.149	65.0	2.17	90.70	9.30	
No 200	0.074	55.0	1.83	92.53	7.47	
CAZOLETA	0.000	682.0	7.47	100.00	0.00	CLASIFICACIÓN SUCS : GP GM AASHTO : AI-a(0)
TOTAL		3000.0	100.0			



LABORATORIO DE SUELOS
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramírez
Percy A. Ayala Ramírez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Laarte Parravé
Joseph Genix Laarte Parravé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

Figura 37. Calicata C-02, Análisis Granulométrico.



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GASPAR E.I.R.L

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

UBICACIÓN : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av A)

SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA

CALICATA : CALICATA - 02

FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

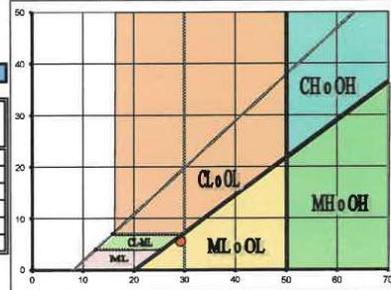
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

Nº DE GOLPES	15	25	29	44
Suelo Humedo + Tarro	69.670	69.300	71.580	67.920
Suelo seco + Tarro	65.530	65.230	66.970	64.100
Peso de Tarro	52.000	51.000	51.000	50.300
Peso del Agua	4.140	4.160	4.610	3.820
Peso de Suelo Seco	13.530	14.230	15.970	13.800
HUMEDAD %	30.599	29.234	28.867	27.681

LIMITE LIQUIDO	: 29.30
LIMITE PLÁSTICO	: 23.80
INDICE PLÁSTICO	: 5.50

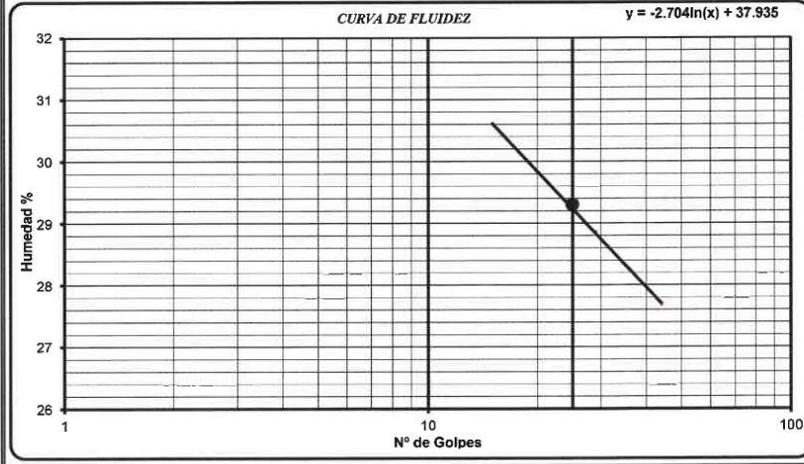
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	66.590	73.010	69.590
Suelo seco + Tarro	63.880	70.510	65.420
Peso de Tarro	50.900	57.800	51.900
Peso del Agua	2.710	2.500	4.170
Peso de Suelo Seco	12.980	12.710	13.520
HUMEDAD %	20.878	19.670	30.843



CURVA DE FLUIDEZ

$y = -2.704 \ln(x) + 37.935$



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Geny Loarte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

Figura 38. Calicata C-02 Límite líquido, límite plástico e índice plástico.



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Telefono : 993-770-446

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

UBICACION : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av A)

SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA

CALICATA : CALICATA - 02

FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
Dimensiones del Molde Diámetro: 15.10 Altura: 12.2 Vol. 2177
Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

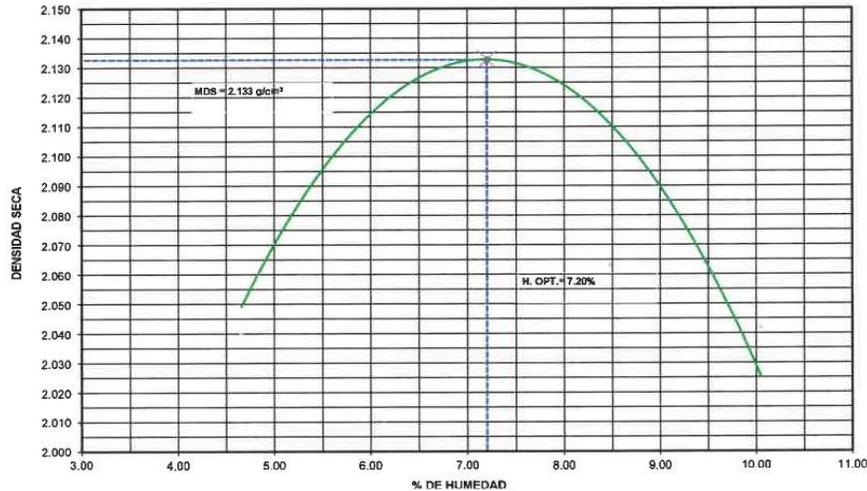
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	350.00	347.00	345.00	114.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	918.00	1312.00	1438.00	895.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	893.00	1249.00	1353.60	824.00
PESO DEL AGUA (grs)	25.00	63.00	84.40	71.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	543.0	902.0	1008.5	710.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.60	6.98	8.37	10.00
% PROMEDIO	4.66	6.97	8.47	10.05

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.66	6.97	8.47	10.05
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7530	8172	7984	7774
PESO DEL MOLDE (grs)	2832	3112	3112	2882
PESO DEL SUELO (grs)	4698	5060	4872	4892
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	2.135	2.324	2.238	2.247
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	2.040	2.173	2.083	2.042
			Densidad Máxima (grs/cm ³)	2.133
			Humedad Óptima%	7.200

COMPACTACION



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Genib Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.R. N° 186281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 39. Calicata C-02, Ensayo Proctor Modificado

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSIBILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

UBICACION : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av A)

SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA

CALICATA : CALICATA - 02

FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	11294	11539	11854
Peso del molde (gramos)	6970	6670	6504
Peso del suelo húmedo (grs.)	4324	4869	5350
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.86	2.10	2.30
Densidad seca (grs./cm3)	1.72	1.94	2.13
Tarro N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	989.00	894.00	972.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	942.00	850.20	918.70
Peso del agua (grs.)	47.00	43.80	53.30
Peso del tarro (grs.)	350.00	300.00	250.00
Peso del suelo seco (grs.)	592.00	550.20	668.70
% de humedad	7.94	7.96	7.97
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN Mm.	%	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN mm	%	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN mm	%

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg'		Libras.	Libras./pulg'		Libras.	Libras./pulg'
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	95	239	80	112	282	94	120	301	100
0.050	245	610	203	269	670	223	296	736	245
0.075	387	961	320	386	984	328	436	1083	361
0.100	489	1214	405	524	1300	433	584	1449	483
0.150	645	1599	533	689	1708	569	738	1829	610
0.200	736	1824	608	795	1970	657	876	2171	724
0.250	789	1956	652	872	2161	720	966	2393	798
0.300	833	2064	688	940	2329	776	1021	2529	843
0.400	905	2242	747	1005	2490	830	1089	2697	899
0.50	948	2349	783	1025	2539	846	1124	2784	928

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Gerde Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 40. Calicata C-02, Valor Soporte Relativo CBR

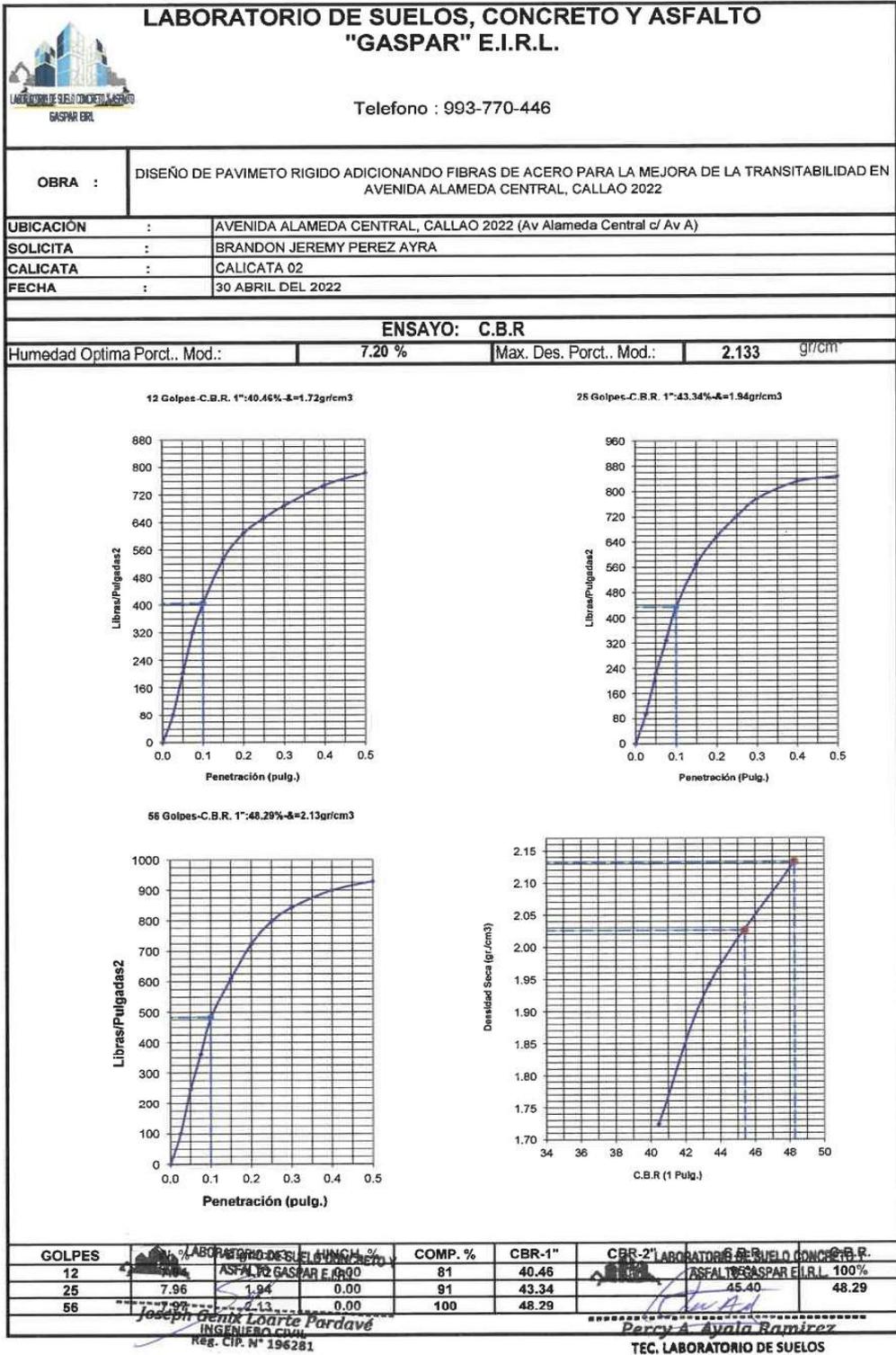


Figura 41. Calicata C-02, Ensayo CBR



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GASPAR E.I.R.L

PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022		
DEPARTAMENTO :	LIMA	CALICATA :	03
PROVINCIA :	CALLAO		
DISTRITO :	CALLAO		
LUGAR :	AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022	FECHA :	30 ABRIL DEL 2022

CUADRO DE RESULTADOS ENSAYOS QUIMICOS DEL SUELO DE FUNDACION

CONTENIDO DE CLORUROS 339-177-ASTM-AASHTO-C-291	NTP	6155 ppm.
---	-----	-----------

VALORES PERMISIBLES PARA USO DE CONCRETO.

Presencia en el suelo	Ppm.	Grado de agresividad	Observaciones
Cloruros	>6,000	Perjudicial	Ocaiona Corrosion a los Elementos Metalicos

CONTENIDO DE PH M.T.C – E-219-ASTM-D-4792	6.0
VALORES DEL PH	
< 7,0	Solución Acida
7	Neutro
> 7,0	Solución Básicos

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES 339-152-ASTM-USBRE-8	NTP	15442 ppm.
--	-----	------------

VALORES PERMISIBLES PARA USO DE CONCRETO.

Presencia en el Suelo	Ppm.	Grado de Agresividad	Observaciones
Sales Solubles Totales	> 15000	Perjudicial	Ocaiona perdida de resistencia Mecanica por Problemas de Lixiviacion

CONTENIDO DE SULFATOS 339-178-ASTM-ASTHO-C-290	NTP -	2347 ppm.
--	-------	-----------

VALORES PERMISIBLES PARA USD DE CONCRETO.

Presencia en el Suelo	ppm	Grado da Agresividad	Observaciones
	0 - 1000	Leve	
	1000 - 2000	Moderado	No efencion al Concreto de la Estructura
	2000 - 20000	Severo	
	>20000	Muy Severo	

Sulfatos

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

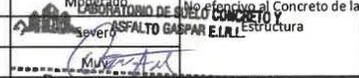

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 42. Calicata C-03 Sales Solubles



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
GASPAR E.I.R.L.**

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

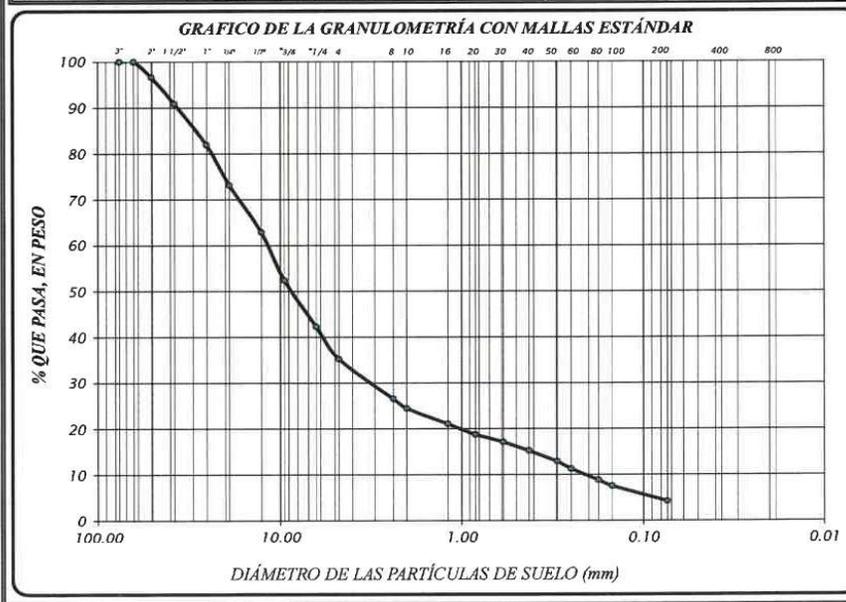
UBICACIÓN : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av Federico Villarreal)

SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA

CALICATA : CALICATA - 03

FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava mal graduada con bolonería mayor a 35" equivalente a: 95.80%
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	100.0	3.33	3.33	96.67	
1 1/2"	38.100	173.0	5.77	5.77	90.90	
1"	25.400	268.0	8.93	14.70	81.97	
3/4"	19.050	265.0	8.83	23.53	73.13	
1/2"	12.700	307.0	10.23	33.77	62.90	
3/8"	9.525	314.0	10.47	44.23	52.43	
1/4"	6.350	304.0	10.13	54.37	42.30	
No 4	4.760	211.0	7.03	61.40	35.27	
No 8	2.380	261.0	8.70	70.10	26.57	
No 10	2.000	64.0	2.13	72.23	24.43	
No 16	1.190	101.0	3.37	75.60	21.07	
No 20	0.840	70.0	2.33	77.93	18.73	
No 30	0.590	48.0	1.60	79.53	17.13	
No 40	0.426	57.0	1.90	81.43	15.23	
No 50	0.297	71.0	2.37	83.80	12.87	
No 60	0.250	48.0	1.60	85.40	11.27	
No 80	0.177	74.0	2.47	87.87	8.80	
No 100	0.149	38.0	1.27	89.13	7.53	
No 200	0.074	100.0	3.33	92.47	4.20	
CAZOLETA	0.000	126.0	4.20	96.67	0.00	
TOTAL		3000.0	96.7			



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Loarte Pardavé
Joseph Genix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

Figura 43. Calicata C-03, Análisis Granulométrico



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GASPAR E.I.R.L

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022

UBICACIÓN : AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022 (Av Alameda Central c/ Av Federico Villarreal)

SOLICITA : BRANDON JEREMY PEREZ AYRA

CALICATA : CALICATA - 03

FECHA : 30 ABRIL DEL 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

Nº DE GOLPES	0	0	0	0
Suelo Humedo + Tarro	0.000	0.000	0.000	0.000
Suelo seco + Tarro	0.000	0.000	0.000	0.000
Peso de Tarro	0.000	0.000	0.000	0.000
Peso del Agua	0.000	0.000	0.000	0.000
Peso de Suelo Seco	0.000	0.000	0.000	0.000
HUMEDAD %	0.000	0.000	0.000	0.000

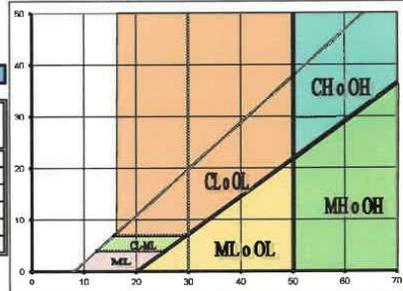
LIMITE LIQUIDO : 0.00

LIMITE PLÁSTICO : 0.00

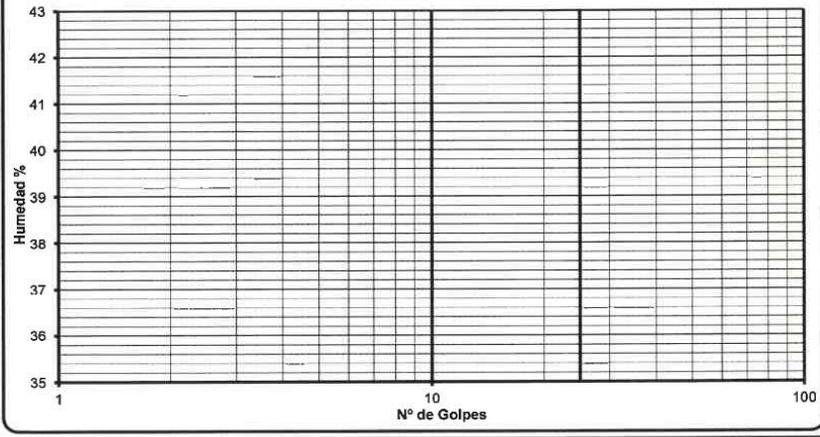
ÍNDICE PLÁSTICO : 0.00

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	0.000	0.000	0.000
Suelo seco + Tarro	0.000	0.000	0.000
Peso de Tarro	0.000	0.000	0.000
Peso del Agua	0.000	0.000	0.000
Peso de Suelo Seco	0.000	0.000	0.000
HUMEDAD %	0.000	0.000	0.000



CURVA DE FLUIDEZ



LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
 Percy A. Ayala Ramirez
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genix Loarte Pardavé
 Joseph Genix Loarte Pardavé
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

Figura 44. Calicata C-03 Limite Líquido, limite plástico e índice plástico



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.

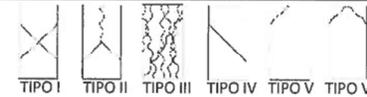
Telef: 062-636022 / 993-770-446



PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

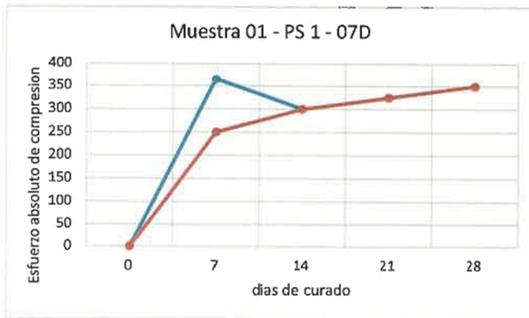
TESIS:	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022
ENSAYO:	METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
TESISTA:	BRANDON JEREMY PEREZ AYRA
FECHA:	FECHA DE ROTURA

I. REFERENCIA: ASTM C-39 (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens).
NTP 339.034 (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto).

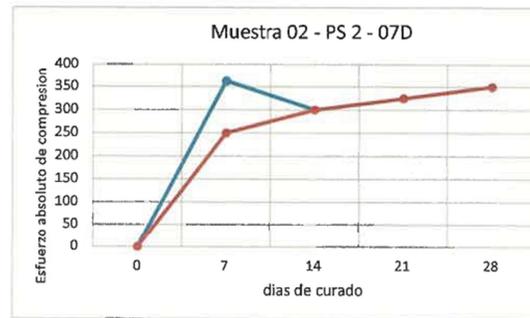


II. OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresion de especimenes cilindricos de concreto.

N°	Identificación	Descripción del Elemento	f'c (kg/cm ²) Esperado	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Dimensiones del Cilindro						Máxima Carga de Prueba (Kg/cm ²)	Esfuerzo Absoluto (Kg/cm ²)	Tipo de Falla
						Diámetro Superior	Diámetro Intermedio	Diámetro Inferior	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Altura (cm)			
						D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	(cm)					
1	PS1-07D	PAVIMENTO ESTANDAR	350	18/05/2022	25/05/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	64502.00	365.01	TIPO I
2	PS2-07D	PAVIMENTO ESTANDAR	350	18/05/2022	25/05/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	63951.00	361.89	TIPO II



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 01 (PS1-07D) DE LA PROBETA DE CONCRETO ESTANDAR A LOS 7 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 365.01 kg/cm².



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 02 (PS2-07D) DE LA PROBETA DE CONCRETO ESTANDAR A LOS 7 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 361.89 kg/cm².

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Genib Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 45. Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PS 1 y PS 2 – 7 días



**LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L**

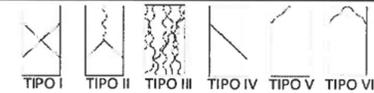
Telef: 062-636022 / 993-770-446



PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

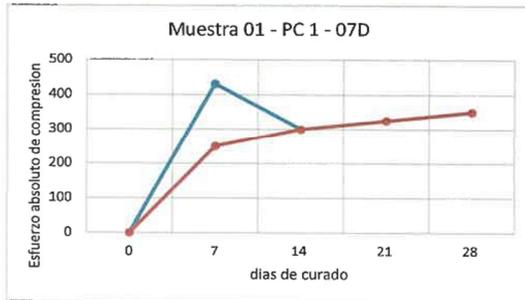
TESIS:	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022
ENSAYO:	METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
TESISTA:	BRANDON JEREMY PEREZ AYRA
FECHA:	FECHA DE ROTURA

I. REFERENCIA: ASTM C-39 (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens).
NTP 339.034 (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto).

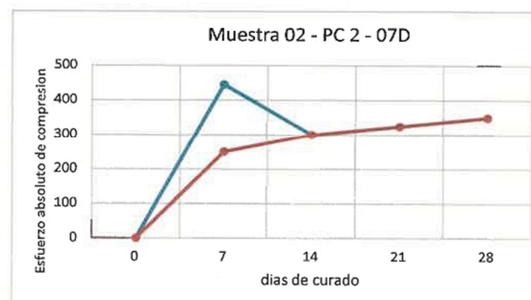


II. OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresion de especimenes cilindricos de concreto.

N°	Identificación	Descripción del Elemento	f'c (kg/cm2) Esperado	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Dimensiones del Cilindro					Máxima Carga de Prueba (Kg/cm2)	Esfuerzo Absoluto (Kg/cm2)	Tipo de Falla	
						Diámetro Superior D1 (cm)	Diámetro Intermedio D2 (cm)	Diámetro Inferior D3 (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm)				Altura (cm)
1	PC1-07D	PAVIMENTO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D (15 Kg/m3)	350	18/05/2022	25/05/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	76108.00	430.68	TIPO II
2	PC2-07D	PAVIMENTO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D (15 Kg/m3)	350	18/05/2022	25/05/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	78708.00	445.40	TIPO IV



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 01 (PC1-07D) DE LA PROBETA DE CONCRETO INCORPORADO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D, A LOS 7 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 430.68 kg/cm2.



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 02 (PC2-07D) DE LA PROBETA DE CONCRETO INCORPORADO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D, A LOS 7 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 445.40 kg/cm2.

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Gardo Loarte Pardave
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 46. Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PC 1 y PC 2 – 7 días



**LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L**

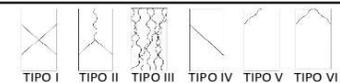
Telef: 062-636022 / 993-770-446



PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TESIS:	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022
ENSAYO:	METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
TESISTA:	BRANDON JEREMY PEREZ AYRA
FECHA:	FECHA DE ROTURA

I. REFERENCIA: ASTM C-39 (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens).
NTP 339.034 (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto).



II. OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresion de especimenes cilindricos de concreto.

N°	Identificación	Descripción del Elemento	f'c (kg/cm2) Esperado	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Dimensiones del Cilindro						Máxima Carga de Prueba (Kg/cm2)	Esfuerzo Absoluto (Kg/cm2)	Tipo de Falla
						Diámetro Superior D1 (cm)	Diámetro Intermedio D2 (cm)	Diámetro Inferior D3 (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm)	Altura (cm)			
1	PC3-07D	PAVIMENTO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D (30 Kg/m3)	350	24/06/2022	01/07/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	72458.00	415.41	TIPO II
2	PC3-14D	PAVIMENTO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D (30 Kg/m3)	350	24/06/2022	08/07/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	72568.00	416.74	TIPO II



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA N° 03 (PC3-07D) DE LA PROBETA DE CONCRETO INCORPORADO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D, A LOS 7 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 415.41 kg/cm2.



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA N° 03 (PC3-14D) DE LA PROBETA DE CONCRETO INCORPORADO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D, A LOS 14 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 416.74 kg/cm2.

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Gimbo Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 47. Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PC 3 – 7 y 14 días



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L**

Telef: 062-636022 / 993-770-446

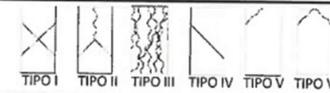


PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TESIS:	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022
ENSAYO:	METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
TESISTA:	BRANDON JEREMY PEREZ AYRA
FECHA:	FECHA DE ROTURA

I. REFERENCIA: ASTM C-39 (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens).
NTP 339.034 (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto).

II. OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresion de especimenes cilindricos de concreto.



N°	Identificación	Descripción del Elemento	f'c (kg/cm2) Esperado	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Dimensiones del Cilindro					Máxima Carga de Prueba (Kg/cm2)	Esfuerzo Absoluto (Kg/cm2)	Tipo de Falla	
						Diámetro Superior D1 (cm)	Diámetro Intermedio D2 (cm)	Diámetro Inferior D3 (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm)				Altura (cm)
1	PS1-14D	PAVIMENTO ESTANDAR	350	18/05/2022	01/06/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	70382.00	398.28	TIPO I
2	PS2-14D	PAVIMENTO ESTANDAR	350	18/05/2022	01/06/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	69684.00	394.33	TIPO II



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA N° 01 (PS1-14D) DE LA PROBETA DE CONCRETO ESTANDAR A LOS 14 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 398.28 kg/cm2.



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA N° 02 (PS2-14D) DE LA PROBETA DE CONCRETO ESTANDAR A LOS 14 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 394.33 kg/cm2.

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Giménez Loarte Pardave
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramírez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 48. Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PS 1 y PS 2 - 14 días.

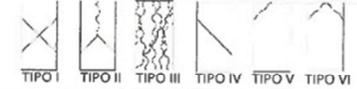


**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L**

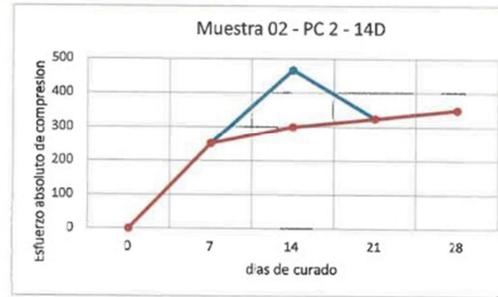
Telef: 062-636022 / 993-770-446



PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN														
TESIS:	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022													
ENSAYO:	METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO													
TESISTA:	BRANDON JEREMY PEREZ AYRA													
FECHA:	FECHA DE ROTURA													
I. REFERENCIA:	ASTM C-39 (Standard Test method for Compressive Strength of Cilyndrical Concrete Specimenes). NTP 339.034 (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresion de muestras cilíndricas de concreto).													
II. OBJETIVO:	Determinar la resistencia a la compresion de especimenes cilíndricos de concreto.													
N°	Identificación	Descripción del Elemento	f'c (kg/cm2) Esperado	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Dimensiones del Cilindro					Máxima Carga de Prueba (Kg/cm2)	Esfuerzo Absoluto (Kg/cm2)	Tipo de Falla	
						Diámetro Superior D1 (cm)	Diámetro Intermedio D2 (cm)	Diámetro Inferior D3 (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm)				Altura (cm)
1	PC1-14D	PAVIMENTO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D (15 Kg/m3)	350	18/05/2022	01/06/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	82802.00	468.56	TIPO V
2	PC2-14D	PAVIMENTO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D (15 Kg/m3)	350	18/05/2022	01/06/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	82402.00	466.29	TIPO VI



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 01 (PC1-14D) DE LA PROBETA DE CONCRETO INCORPORADO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D, A LOS 14 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 468.56 kg/cm2.



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 02 (PC2-14D) DE LA PROBETA DE CONCRETO INCORPORADO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D, A LOS 14 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 466.29 kg/cm2.

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Joseph Géndix Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 196281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramírez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 49. Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PC 1 y PC 2 - 14 días.



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L

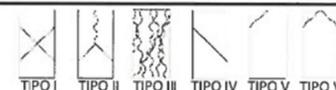
Telef: 062-636022 / 993-770-446



PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TESIS:	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022
ENSAYO:	METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
TESISTA:	BRANDON JEREMY PEREZ AYRA
FECHA:	FECHA DE ROTURA

I. REFERENCIA: ASTM C-39 (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens).
NTP 339.034 (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto).



II. OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresion de especimenes cilindricos de concreto.

N°	Identificación	Descripción del Elemento	f'c (kg/cm2) Esperado	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Dimensiones del Cilindro					Máxima Carga de Prueba (Kg/cm2)	Esfuerzo Absoluto (Kg/cm2)	Tipo de Falla	
						Diámetro Superior D1 (cm)	Diámetro Intermedio D2 (cm)	Diámetro Inferior D3 (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm)				Altura (cm)
						1	PS1-28D	PAVIMENTO ESTANDAR	350	18/05/2022				15/06/2022
2	PS2-28D	PAVIMENTO ESTANDAR	350	18/05/2022	15/06/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	79234.00	448.37	TIPO II



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 01 (PS1-28D) DE LA PROBETA DE CONCRETO ESTANDAR A LOS 28 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 445.11 kg/cm2.



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 02 (PS2-28D) DE LA PROBETA DE CONCRETO ESTANDAR A LOS 28 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 448.37 kg/cm2.

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Joseph Giménez Loarte Paredón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 186281

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y
ASFALTO GASPAR E.I.R.L.

Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Figura 50. Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PS 1 y PS 2 – 28 días.



**LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L**

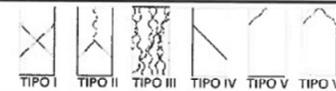
Telef: 062-636022 / 993-770-446



PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TESIS:	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022
ENSAYO:	METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
TESISTA:	BRANDON JEREMY PEREZ AYRA
FECHA:	FECHA DE ROTURA

I. REFERENCIA: ASTM C-39 (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens).
NTP 339.034 (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresion de muestras cilíndricas de concreto).



II. OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresion de especímenes cilíndricos de concreto.

N°	Identificación	Descripción del Elemento	f'c (kg/cm2) Esperado	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Dimensiones del Cilindro					Máxima Carga de Prueba (Kg/cm2)	Esfuerzo Absoluto (Kg/cm2)	Tipo de Falla	
						Diámetro Superior D1 (cm)	Diámetro Intermedio D2 (cm)	Diámetro Inferior D3 (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm)				Altura (cm)
1	PC1-28D	PAVIMENTO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D (15 Kg/m3)	350	18/05/2022	15/06/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	88652.00	518.56	TIPO V
2	PC2-28D	PAVIMENTO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D (15 Kg/m3)	350	18/05/2022	15/06/2022	15.0	15.0	15.0	15.0	176.72	30.0	89548.00	521.45	TIPO V



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 01 (PC1-28D) DE LA PROBETA DE CONCRETO INCORPORADO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D CON UNA ADICION DE 15KG/M3, A LOS 28 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 518.56 kg/cm2.



CONCLUSION:
SE CONCLUYE QUE LA MUESTRA Nº 02 (PC2-28D) DE LA PROBETA DE CONCRETO INCORPORADO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D CON UNA ADICION DE 15KG/M3, A LOS 28 DIAS ALCANZA UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE F'c: 521.45 kg/cm2.

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Percy A. Ayala Ramirez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO GASPAR E.I.R.L.
Josep G. Loarte Pardavé
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 196281

Figura 51. Prueba de resistencia a la compresión: Muestras PC 1 y PC 2 – 28 días.



Figura 52. Laboratorio - Ensayo de resistencia a la compresión de las muestras

Anexos 03

Conteo vehicular – Estudio de tráfico



Figura 53. Plano ubicación del conteo vehicular

Tabla 33. Conteo vehicular día 1 – domingo 24/04/2022

CONTEO VEHÍCULAR - DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022																															
Tramo		AVENIDA ALAMEDA CENTRAL												Ubicación		Fecha															
Cod. Estación		Estación N° 01												Callao - Callao		24-Abr-22															
Referencia de Estación		Esquina del Alameda Central con Avenida A												Sentido		Ambos sentidos															
Hora		Automóvil		Camioneta		micro / combi		Omnibus		Camión		Semitrailers		Traylers		TOTAL	PORC. %														
		2E		3E		2E		3E		4E		T2S3		T3S2		T3S1		T3S3		C2R2		C2R3		C3R2		C3R3					
08-09		10		4		3		-		-		3		3		-		8		6		7		5		-		-		49	12.93
09-10		8		5		3		-		-		4		2		-		6		4		5		3		-		-		40	10.55
10-11		5		6		5		-		-		3		2		-		7		4		5		6		-		-		43	11.35
11-12		6		3		4		-		-		2		1		-		1		4		2		8		-		-		31	8.18
12-13		4		3		4		-		-		1		-		-		2		3		2		2		-		-		21	5.54
13-14		3		2		2		-		-		-		1		-		1		8		1		2		-		-		20	5.28
14-15		6		9		5		-		-		2		1		-		1		3		1		3		-		-		31	8.18
15-16		5		4		2		-		-		4		1		-		2		4		2		1		-		-		25	6.60
16-17		6		3		1		-		-		2		-		-		1		4		4		2		-		-		23	6.07
17-18		6		5		6		-		-		1		-		-		6		5		4		3		-		-		36	9.50
18-19		5		9		1		-		-		-		1		-		1		6		2		5		-		-		30	7.92
19-20		8		6		6		-		-		1		-		-		2		2		1		4		-		-		30	7.92
TOTAL		72.00		59.00		42.00		-		-		23.00		12.00		-		38.00		53.00		36.00		44.00		-		-		379.00	100.00
%		19.00		15.57		11.08		-		-		6.07		3.17		-		10.03		13.98		9.50		11.61		-		-		100.00	

Elaboración: Fuente propia



Figura 54. Conteo vehicular día 1 – domingo 24/04/2022

Tabla 34. Conteo vehicular día 2- lunes 25/04/2022

CONTEO VEHICULAR - DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022																		
Tramo	AVENIDA ALAMEDA CENTRAL										Ubicación		Callao - Callao				Fecha	25-Abr-22
Cod. Estación	Estación N° 01										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación	Esquina del Alameda Central con Avenida A										Día		Lunes					
Hora	Automóvil	Camioneta	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitraylers				Trayles				TOTAL	PORC. %
				2E	3E	2E	3E	4E	T2S3	T3S2	T3S1	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
08-09	13	11	4	-	-	4	4	-	4	9	6	5	-	-	-	-	60	11.01
09-10	13	12	3	-	-	7	5	-	2	4	2	4	-	-	-	-	52	9.54
10-11	15	11	7	-	-	8	4	-	3	8	3	3	-	-	-	-	62	11.38
11-12	8	4	3	-	-	4	4	-	2	4	2	4	-	-	-	-	35	6.42
12-13	9	7	6	-	-	2	-	-	3	2	1	3	-	-	-	-	33	6.06
13-14	14	7	6	-	-	4	1	-	1	4	2	5	-	-	-	-	44	8.07
14-15	9	11	-	-	-	2	3	-	2	4	3	4	-	-	-	-	38	6.97
15-16	8	5	5	-	-	3	3	-	2	6	1	5	-	-	-	-	38	6.97
16-17	6	7	4	-	-	3	2	-	1	7	2	7	-	-	-	-	39	7.16
17-18	12	13	3	-	-	2	5	-	2	9	3	5	-	-	-	-	54	9.91
18-19	11	8	1	-	-	2	4	-	2	6	1	7	-	-	-	-	42	7.71
19-20	8	10	3	-	-	3	4	-	3	8	5	4	-	-	-	-	48	8.81
TOTAL	126	106	45	-	-	44	39	-	27	71	31	56	-	-	-	-	545	100.00
%	23.12	19.45	8.26	-	-	8.07	7.16	-	4.95	13.03	5.69	10.28	-	-	-	-	100.00	

Elaboración: Fuente propia



Figura 55. Conteo Vehicular día 2 - lunes 25/04/2022

Tabla 35. Conteo vehicular día 3 – martes 26/04/2022

CONTEO VEHICULAR - DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022																		
Tramo	AVENIDA ALAMEDA CENTRAL										Ubicación		Callao - Callao			Fecha	26-Abr-22	
Cod. Estación	Estación N° 01										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación	Esquina del Alameda Central con Avenida A										Día		Martes			TOTAL	PORC. %	
Hora	Automóvil	Camioneta	micro / combi	Omnibus	Camión			Semitraylers			Trayles							
				2E	3E	2E	3E	4E	T2S3	T3S2	T3S1	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
08-09	15	8	3	-	-	5	6	-	3	6	4	8	-	-	-	-	58	11.15
09-10	12	10	8	-	-	5	4	-	3	3	4	5	-	-	-	-	54	10.38
10-11	10	11	7	-	-	7	2	-	6	6	4	5	-	-	-	-	58	11.15
11-12	5	9	4	-	-	6	3	-	2	3	3	2	-	-	-	-	37	7.12
12-13	6	10	5	-	-	4	1	-	2	4	1	2	-	-	-	-	35	6.73
13-14	11	6	7	-	-	2	1	-	2	5	2	3	-	-	-	-	39	7.50
14-15	15	8	-	-	-	1	1	-	2	7	2	4	-	-	-	-	40	7.69
15-16	7	5	4	-	-	2	1	-	1	6	4	5	-	-	-	-	35	6.73
16-17	5	8	2	-	-	3	2	-	1	7	1	4	-	-	-	-	33	6.35
17-18	10	5	5	-	-	4	5	-	4	3	3	2	-	-	-	-	41	7.88
18-19	8	5	4	-	-	5	4	-	2	8	5	6	-	-	-	-	47	9.04
19-20	4	5	3	-	-	5	3	-	5	9	6	3	-	-	-	-	43	8.27
TOTAL	108	90	52	-	-	49	33	-	33	67	39	49	-	-	-	-	520	100.00
%	20.77	17.31	10.00	-	-	9.42	6.35	-	6.35	12.88	7.50	9.42	-	-	-	-	100.00	

Elaboración: Fuente propia



Figura 56. Conteo Vehicular día 3 - martes 26/04/2022

Tabla 36. Conteo vehicular día 4 – miércoles 27/04/2022

CONTEO VEHICULAR - DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022																			
Tramo		AVENIDA ALAMEDA CENTRAL										Ubicación		Callao - Callao			Fecha	27-Abr-22	
Cod. Estación		Estación N° 01										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		Esquina del Alameda Central con Avenida A										Día		Miercoles					
Hora	Automóvil	Camioneta	micro / combi	Omnibus	Camión			Semitraylers			Trayles			TOTAL	PORC. %				
			2E	3E	2E	3E	4E	T2S3	T3S2	T3S1	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3				
08-09	19	10	7	-	-	4	3	-	3	6	5	6	-	-	-	63	11.93		
09-10	15	15	3	-	-	4	2	-	4	7	3	8	-	-	-	61	11.55		
10-11	11	11	6	-	-	8	5	-	8	7	4	2	-	-	-	62	11.74		
11-12	4	9	6	-	-	4	2	-	1	3	1	5	-	-	-	35	6.63		
12-13	3	10	5	-	-	6	1	-	2	3	2	4	-	-	-	36	6.82		
13-14	20	6	4	-	-	3	1	-	1	3	2	1	-	-	-	41	7.77		
14-15	14	8	1	-	-	2	-	-	2	4	1	2	-	-	-	34	6.44		
15-16	5	5	6	-	-	1	2	-	1	4	2	1	-	-	-	27	5.11		
16-17	4	8	2	-	-	4	2	-	2	8	2	2	-	-	-	34	6.44		
17-18	6	6	8	-	-	5	3	-	5	5	2	4	-	-	-	44	8.33		
18-19	8	8	5	-	-	2	3	-	4	5	5	6	-	-	-	46	8.71		
19-20	8	6	6	-	-	3	2	-	6	5	6	3	-	-	-	45	8.52		
TOTAL	117	102	59	-	-	46	26	-	39	60	35	44	-	-	-	528	100.00		
%	22.16	19.32	11.17	-	-	8.71	4.92	-	7.39	11.36	6.63	8.33	-	-	-	100.00			

Elaboración: Fuente propia



Figura 57. Conteo Vehicular día 4 – miércoles 27/04/2022

Tabla 37. Conteo vehicular día 5 – jueves 28/04/2022

CONTEO VEHICULAR - DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022																		
Tramo	AVENIDA ALAMEDA CENTRAL										Ubicación		Callao - Callao				Fecha	28-Abr-22
Cod. Estación	Estación N° 01										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación	Esquina del Alameda Central con Avenida A										Día		Jueves				TOTAL	PORC. %
Hora	Automóvil	Camioneta	micro / combi	Omnibus	Camión		4E		Semitraylers			Trayles						
				2E	3E	2E	3E	4E	T2S3	T3S2	T3S1	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
08-09	17	9	4	-	-	2	1	-	6	8	4	6	-	-	-	-	57	11.15
09-10	17	6	3	-	-	6	2	-	7	6	6	6	-	-	-	-	59	11.55
10-11	11	5	4	-	-	4	1	-	6	5	4	5	-	-	-	-	45	8.81
11-12	6	6	7	-	-	5	2	-	1	4	2	4	-	-	-	-	37	7.24
12-13	4	10	6	-	-	4	2	-	2	3	2	2	-	-	-	-	35	6.85
13-14	15	5	6	-	-	1	2	-	1	3	2	3	-	-	-	-	38	7.44
14-15	15	8	3	-	-	2	1	-	2	2	-	4	-	-	-	-	37	7.24
15-16	6	9	4	-	-	-	3	-	1	3	2	4	-	-	-	-	32	6.26
16-17	10	6	3	-	-	5	1	-	3	2	2	3	-	-	-	-	35	6.85
17-18	15	7	3	-	-	4	2	-	5	7	2	4	-	-	-	-	49	9.59
18-19	8	7	2	-	-	3	1	-	6	9	5	4	-	-	-	-	45	8.81
19-20	8	8	3	-	-	3	2	-	6	6	3	3	-	-	-	-	42	8.22
TOTAL	132	86	48	-	-	39	20	-	46	58	34	48	-	-	-	-	511	100.00
%	25.83	16.83	9.39	-	-	7.63	3.91	-	9.00	11.35	6.65	9.39	-	-	-	-	100.00	

Elaboración: Fuente propia



Figura 58. Conteo Vehicular día 5 – jueves 28/04/2022

Tabla 38. Conteo vehicular día 6 – viernes 29/04/2022

CONTEO VEHICULAR - DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022																			
Tramo		AVENIDA ALAMEDA CENTRAL										Ubicación		Callao - Callao		Fecha	29-Abr-22		
Cod. Estación		Estación N° 01										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		Esquina del Alameda Central con Avenida A										Día		Viernes		TOTAL	PORC. %		
Hora	Automóvil	Camioneta	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles							
				2E	3E	2E	3E	4E	T2S3	T3S2	T3S1	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3			
08-09	15	10	3	-	-	3	4	-	6	6	5	4	-	-	-	-	56	10.63	
09-10	13	10	3	-	-	6	5	-	8	5	6	6	-	-	-	-	62	11.76	
10-11	11	11	6	-	-	3	3	-	6	8	4	4	-	-	-	-	56	10.63	
11-12	8	4	3	-	-	6	3	-	3	3	3	6	-	-	-	-	39	7.40	
12-13	6	7	4	-	-	3	1	-	1	5	1	4	-	-	-	-	32	6.07	
13-14	11	7	4	-	-	3	1	-	2	6	2	4	-	-	-	-	40	7.59	
14-15	8	11	2	-	-	2	3	-	2	7	2	2	-	-	-	-	39	7.40	
15-16	8	5	7	-	-	4	2	-	3	5	1	3	-	-	-	-	38	7.21	
16-17	10	7	7	-	-	3	1	-	1	6	3	3	-	-	-	-	41	7.78	
17-18	11	6	4	-	-	3	2	-	7	5	2	2	-	-	-	-	42	7.97	
18-19	8	7	2	-	-	3	2	-	6	5	6	3	-	-	-	-	42	7.97	
19-20	10	6	3	-	-	5	2	-	2	5	2	5	-	-	-	-	40	7.59	
TOTAL	119	91	48	-	-	44	29	-	47	66	37	46	-	-	-	-	527	100.00	
%	22.58	17.27	9.11	-	-	8.35	5.50	-	8.92	12.52	7.02	8.73	-	-	-	-	100.00		

Elaboración: Fuente propia



Figura 59. Conteo Vehicular día 6 – viernes 29/04/2022

Tabla 39. Conteo vehicular día 7 – sábado 30/04/2022

CONTEO VEHICULAR - DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO PARA LA MEJORA DE LA TRANSITABILIDAD EN AVENIDA ALAMEDA CENTRAL, CALLAO 2022																			
Tramo		AVENIDA ALAMEDA CENTRAL										Ubicación		Callao - Callao			Fecha	30-Abr-22	
Cod. Estación		Estación N° 01										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		Esquina del Alameda Central con Avenida A										Día		Sabado			TOTAL	PORC. %	
Hora	Automóvil	Camioneta	micro / combi	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camión 2E	Camión 3E	4E	T2S3	Semitraylers T3S2	Semitraylers T3S1	T3S3	C2R2	Trayles C2R3	Trayles C3R2	Trayles C3R3			
08-09	10	11	2	-	-	2	4	-	10	6	4	3	-	-	-	-	52	13.30	
09-10	15	5	4	-	-	5	5	-	7	4	5	3	-	-	-	-	53	13.55	
10-11	10	6	5	-	-	4	-	-	8	5	3	4	-	-	-	-	45	11.51	
11-12	5	2	3	-	-	1	2	-	1	5	2	2	-	-	-	-	23	5.88	
12-13	7	2	4	-	-	2	2	-	2	5	1	4	-	-	-	-	29	7.42	
13-14	5	5	2	-	-	2	2	-	1	7	2	2	-	-	-	-	28	7.16	
14-15	6	8	-	-	-	1	1	-	1	3	1	4	-	-	-	-	25	6.39	
15-16	8	4	4	-	-	1	2	-	1	5	1	3	-	-	-	-	29	7.42	
16-17	7	2	2	-	-	2	-	-	-	5	2	3	-	-	-	-	23	5.88	
17-18	10	4	2	-	-	1	1	-	1	4	1	5	-	-	-	-	29	7.42	
18-19	9	3	1	-	-	2	1	-	2	4	1	2	-	-	-	-	25	6.39	
19-20	8	5	3	-	-	3	2	-	2	2	2	3	-	-	-	-	30	7.67	
TOTAL	100	57	32	-	-	26	22	-	36	55	25	38	-	-	-	-	391	100.00	
%	25.58	14.58	8.18	-	-	6.65	5.63	-	9.21	14.07	6.39	9.72	-	-	-	-	100.00		

Elaboración: Fuente propia



Figura 60. Conteo Vehicular día 7 – sábado 30/04/2022

ANEXO 04
PLANOS DE PLANTEAMIENTO GENERAL

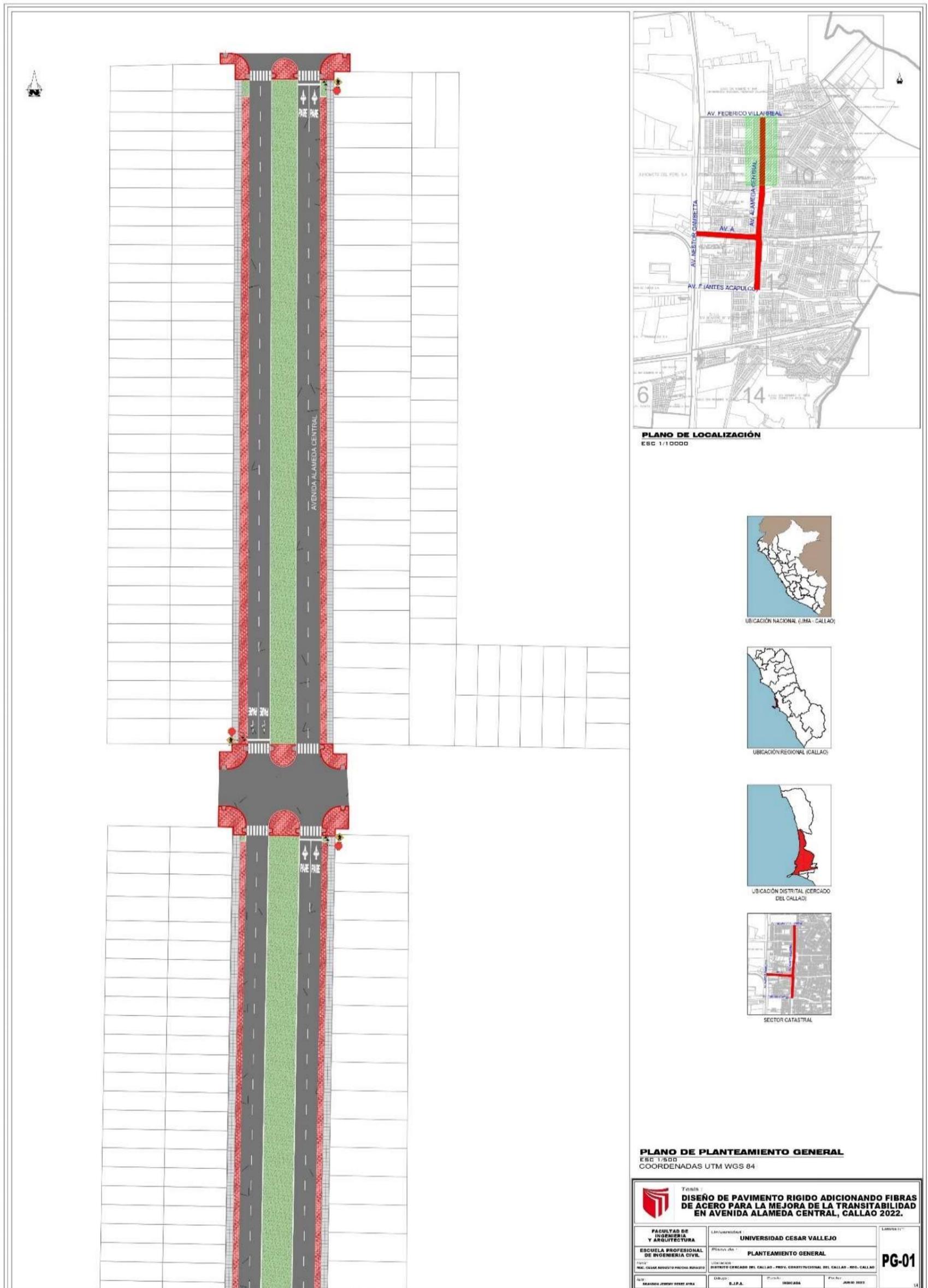


Figura 61. Plano 01 del Planteamiento General – PG 01

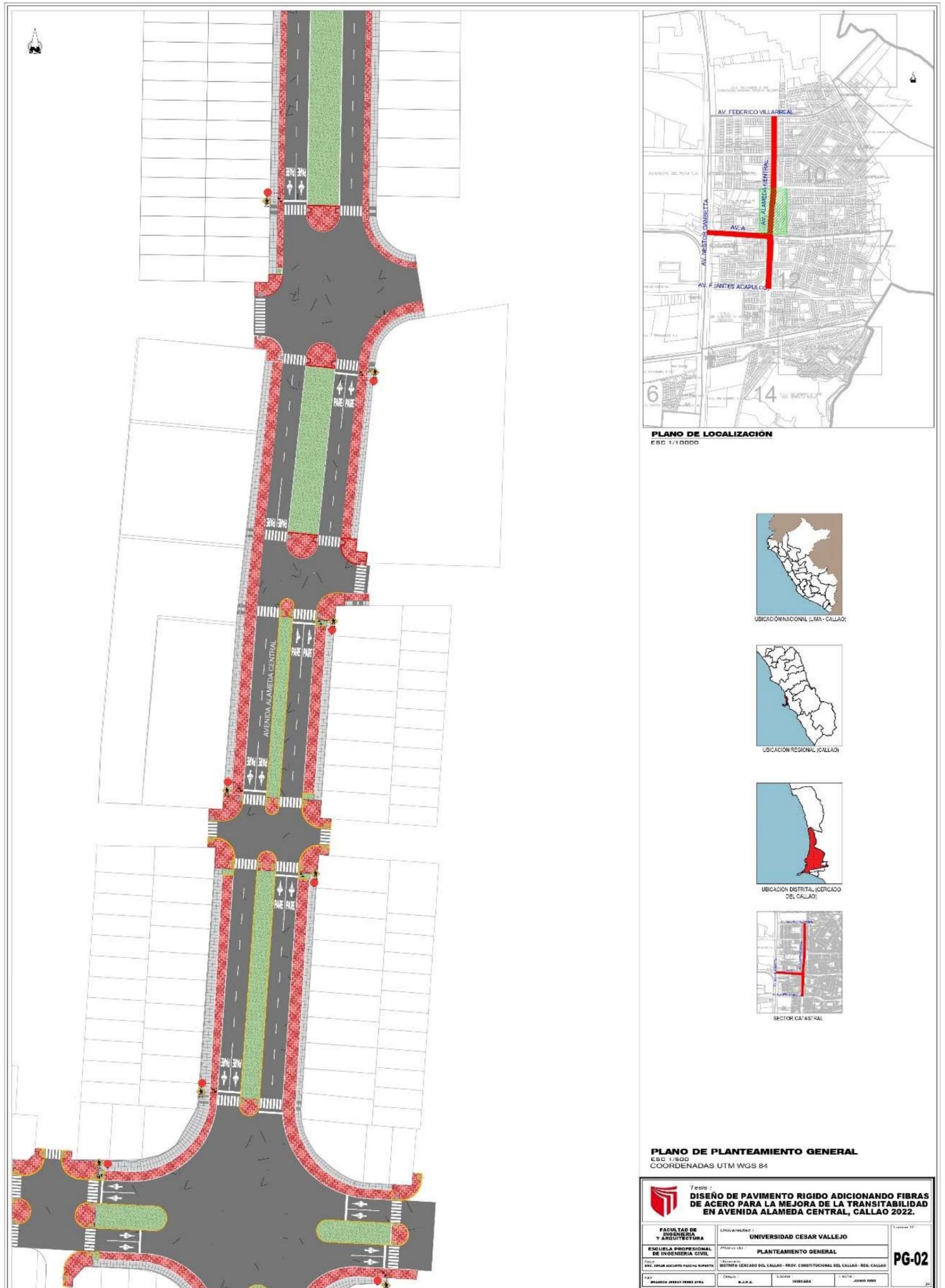


Figura 62. Plano 02 del Planteamiento General – PG 02



Figura 63. Plano 03 del Planteamiento General – PG 03



Figura 64. Plano 04 del Planteamiento General – PG 04

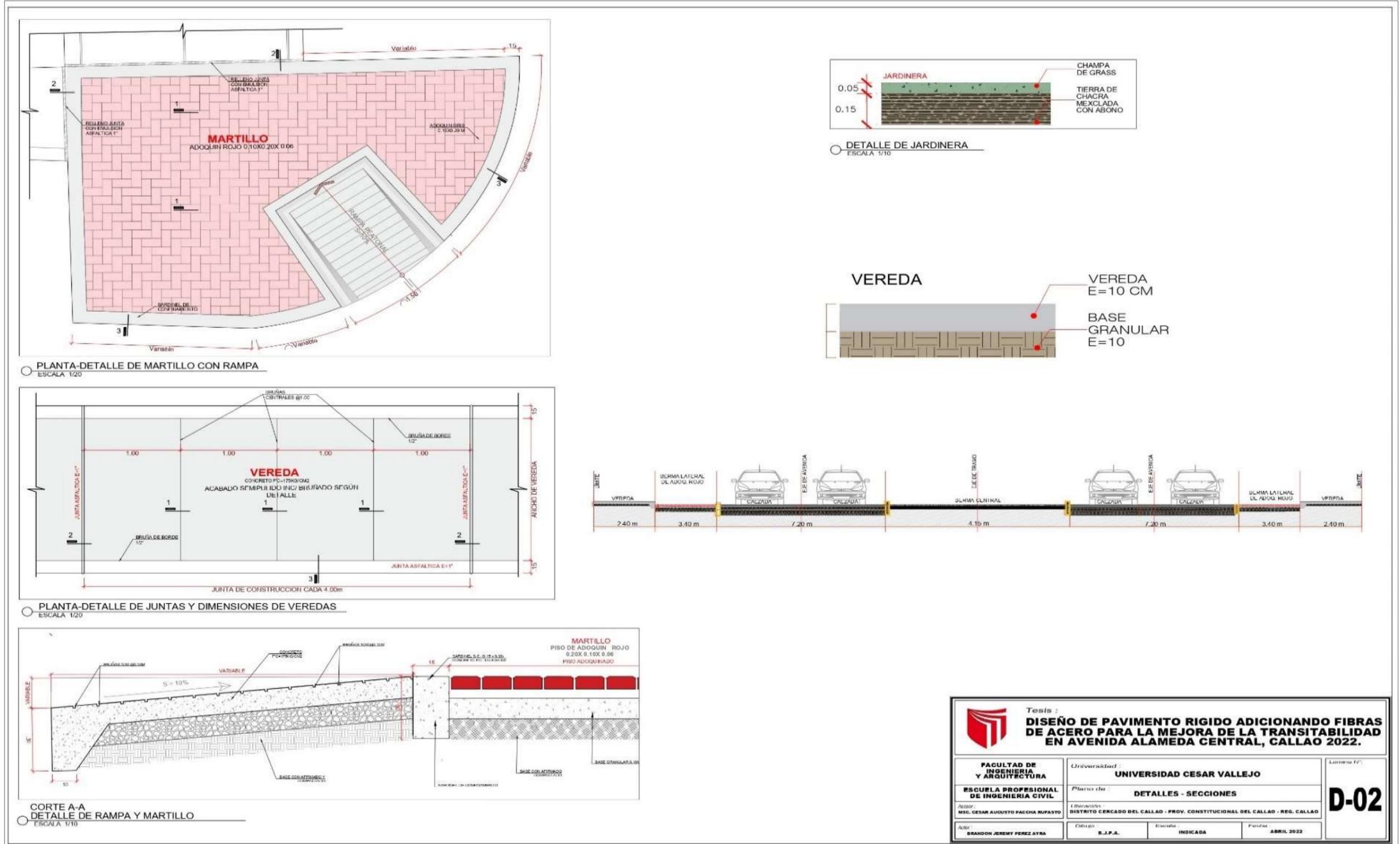


Figura 66. Plano 02 de detalles – Secciones



Figura 67. Planteamiento general en 3 dimensiones – Vista 01



Figura 68. Planteamiento general en 3 dimensiones – Vista 02



Figura 69. Planteamiento general en 3 dimensiones – Vista 03

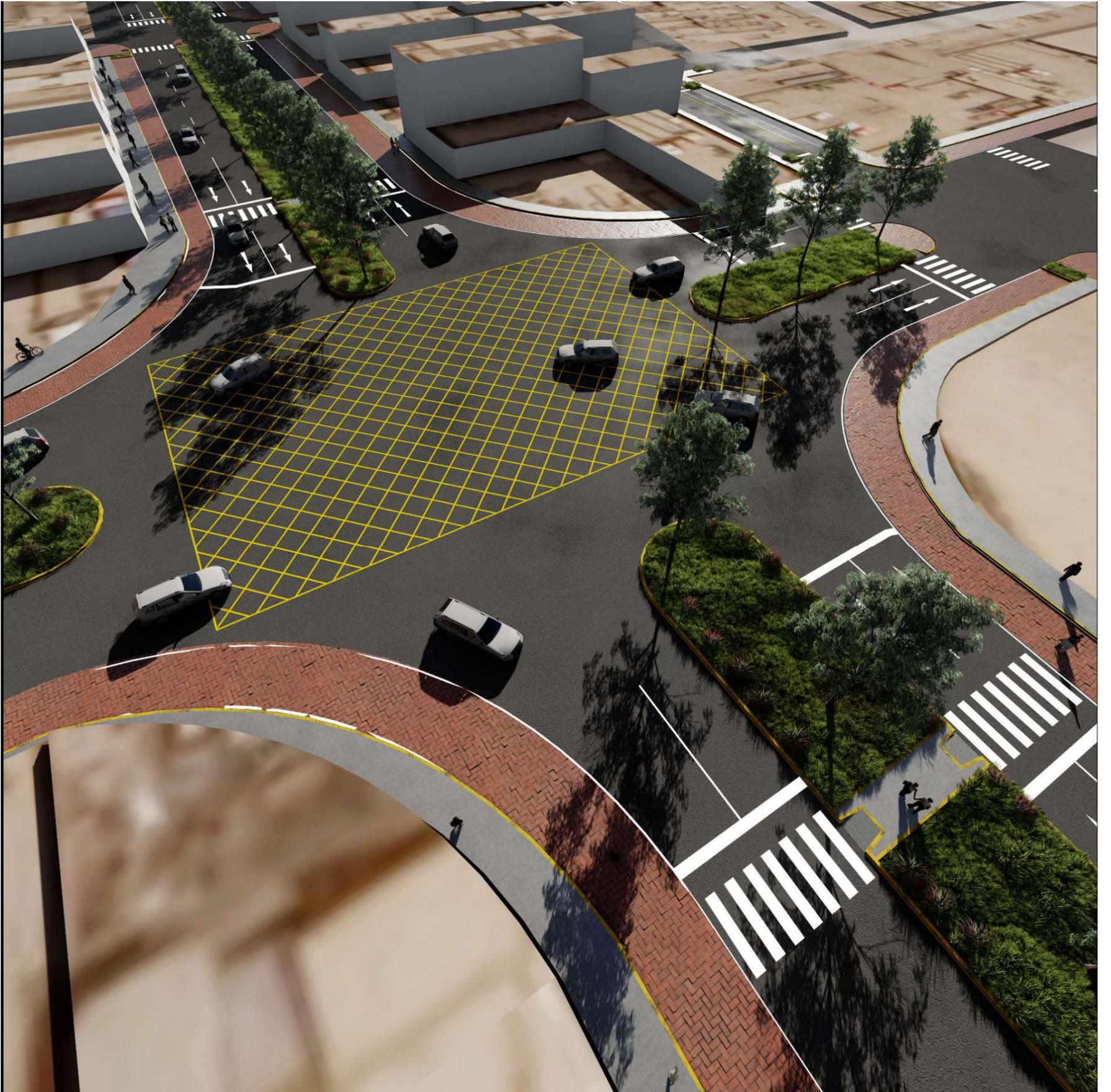


Figura 70. Planteamiento general en 3 dimensiones – Vista 04



4D **65/60** **BG**

Esbeltez Longitud Acero gris (Bright) Encolada (Glued)

FICHA TÉCNICA

Características

Propiedades del material

Resistencia Nominal a la tracción: 1.600 (N/mm²)
Módulo de Young: 200.000 (N/mm²)
Deformación máxima en tracción: 0,8 %

Geometría

Gama de fibras **4D**
Longitud (l) 60 mm
Diámetro (d) 0,9 mm
Ratio de esbeltez (l/d) 65

Mínima dosificación según EN 14889-1
15 kg/m³

Red de fibras

2.999 m³ por 15 kg/m³
3.149 fibras/kg

Gama Dramix®

3D Aplicaciones estándar HRFA
4D Elevado control en servicio
5D Aplicaciones estructurales avanzadas

	5D	4D	3D
Resistencia a tracción	██████████	██████████	██████████
Ductilidad del alambre	██████████	██████████	██████████
Resistencia de anclaje	██████████	██████████	██████████

Certificados del producto *



* Los certificados del producto son específicos de las plantas de producción.

Conformidad del producto

Dramix® cumple con las normas técnicas ASTM A820, EN 14889-1 e ISO 13270 clase A.

Certificados del sistema



Todas las plantas industriales Dramix® cuentan con el certificado ISO 9001 e ISO 14001.

Embalaje



Manipulación



DRAMIX® 4D 65/60BG

Anclaje optimizado

Dramix® 4D proporciona un control óptimo de la fisuración en estructuras hiperestáticas estándar de hormigón sometidas a cargas estáticas regulares, de fatiga y a cargas dinámicas con altos requisitos en el estado de servicio.

Tecnología encolada para refuerzo tridimensional

Las fibras de acero Dramix® están unidas con cola soluble en agua. La cola ayuda a evitar la formación de bolas de fibras durante el amasado y garantiza una distribución homogénea de las fibras en toda la mezcla de hormigón.

Bekaert Soporte técnico Bekaert

Puede contar con nuestro equipo de soporte para cada fase de su proyecto, desde el anteproyecto hasta durante la ejecución. Nuestros servicios incluyen recomendaciones sobre diseño de pavimentos, detalles de constructivos, optimización del hormigón y procedimientos automáticos de control de calidad. También nos complace compartir nuestros conocimientos con usted y su equipo. No dude en solicitarnos un seminario o formación sobre el refuerzo de fibras de acero en sus oficinas.

Para recomendaciones sobre manejo, dosificación y mezcla visite www.bekaert.com/dosingdramix. Cualquier otro documento específico o certificado se puede encontrar en www.bekaert.com/dramix/downloads.

Bekaert se reserva el derecho a modificar, renombrar o suspender la producción de este producto en cualquier momento con o sin previo aviso. Toda la información aquí contenida es general y puede no estar completa. Para más información póngase en contacto con la oficina local de Bekaert.

Figura 71. Ficha técnica de la fibra de acero Dramix 4D.

Matriz de Consistencia

Diseño de Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Acero Para la Mejora de la Transitabilidad en Avenida Alameda Central, Callao 2022.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOS	TECNICAS	INSTRUMENTO
<p>Problema General: ¿De qué manera la adición de fibras de acero en el pavimento rígido mejora Transitabilidad en la Avenida Alameda Central, Callao 2022?</p> <p>Problemas específicos PE1. ¿Cuál es el comportamiento de la resistencia del concreto reforzado con fibras de acero usado en pavimentos rígidos, en función a la dosificación de 0,25%, 0,50%, 1% de fibras de acero en la avenida Alameda Central, Callao 2022?</p> <p>PE2 ¿El pavimento rígido adicionado con fibra de acero influirá en el costo-beneficio con respecto al pavimento rígido tradicional en la avenida Alameda Central, Callao 2022?</p> <p>PE3 ¿Cuál sería el planteamiento adecuado para la vía mediante el pavimento rígido adicionado con fibras de acero?</p>	<p>Objetivo General: Determinar de qué manera la adición de fibras de acero en el pavimento rígido mejora la transitabilidad en la Avenida Alameda Central, Callao 2022</p> <p>Objetivo Específicos: OE1. Determinar el comportamiento de la resistencia del concreto reforzado con fibras de acero, en función a la dosificación de 0.25%, 0.50%, 1%.</p> <p>OE2. Evaluar el costo-beneficio entre el diseño del pavimento rígido adicionado con fibras de acero y el pavimento rígido tradicional.</p> <p>OE3. Elaborar un planteamiento adecuado para la vía mediante el pavimento rígido adicionado con fibras de acero</p>	<p>Hipótesis General: A medida que aumenta la dosificación de fibras de acero en el pavimento rígido y aumenta el tiempo de curado, se incrementará la resistencia a la flexo-compresión del pavimento, en la avenida Alameda Central, Callao 2022.</p>	<p>Variable Dependiente: Diseño de Pavimento Rígido</p> <p>Variable Independiente: Fibras de Acero</p>	Topografía	Ubicación y Localización Situación Actual	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Tipo de Diseño: Cuasi Experimental</p> <p>Población de Estudio: 1489 m de la avenida Alameda Central, Callao 2022</p> <p>Muestra: Consideraré 1.1km de la av. Alameda Central, que inicia desde la progresiva 0.0 km y termina en la progresiva 1.1 km, siendo el inicio de este tramo la intersección de la Alameda Central con la avenida Carlos Izaguirre y finalizando en la intersección de la Avenida Alameda Central con la Avenida Federico Villareal.</p> <p>Muestreo: Muestreo no probabilístico intencional (por conveniencia)</p>	Observación en Campo y observación en laboratorio.	Fichas de observación de Campo (Formato de conteo Vehicular según MTC)
				Estudios de Tráfico	IMD IMDS ESAL (EE), W18			
				Estudios de Suelo	Límites de Atterberg (LL, LP, IP) Análisis Granulométrico Contenido de Humedad Clasificación SUCS Clasificación AASHTO Proctor modificado CBR			
				Parámetros de Diseño	Nivel de Confiabilidad Serviciabilidad inicial Serviciabilidad final Numero estructural			
				Propiedades mecánicas del concreto	Diseño de Mezcla.			
					Dosificación de las fibras de acero en un 15 Kg/m ³ respecto al volumen del concreto. Dosificación de las fibras de acero en un 30 Kg/m ³ respecto al volumen del concreto.			
				Planteamiento de Diseño	Diseño Geométrico			
					Planos de detalles			
					Plano de señalización Vista 3D			
				Costo-beneficio.	Presupuesto - A.C.U.			
					Aumento de resistencia al pavimento rígido			

Matriz de Operacionalización de Variables

Diseño de Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Acero Para la Mejora de la Transitabilidad en Avenida Alameda Central, Callao 2022.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Diseño de Pavimento Rígido	Según Castro (2020), "Diseño de Pavimento Rígido: Los pavimentos rígidos son aquellos que fundamentalmente están compuestos por una losa de concreto hidráulico. Por su mayor rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas. Salvo en bordes de losas y juntas sin pasa juntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son inapreciables. Las losas se apoyarán en la capa subrasante, si ésta es de buena calidad y el tránsito es ligero, o bien, sobre una capa de material seleccionado, llamada sub-base. Esta capa no tiene funciones estructurales, empleándose como una superficie de apoyo, capa drenante, plataforma de trabajo, etc. (...)" (p. 645).	Previo al diseño del pavimento rígido realicé estudios básicos como un levantamiento topográfico para obtener datos de la situación actual de la avenida Alameda Central, luego realicé un estudio de tráfico que consta de hacer un conteo vehicular para obtener datos del tráfico en la avenida siguiendo el formato del MTC, asimismo de un estudio de suelo donde obtuve datos reflejados de las pruebas de laboratorio, que me indico que tipo de suelo es y cuáles son las características del terreno, finalmente luego de los estudios básicos pude determinar los parámetros de diseño para mi pavimento rígido, todo ello siguiendo las normas del MTC y AASHTO 93.	Topografía	Ubicación y Localización	De Razón
			Estudio de tráfico.	Situación Actual	
				IMD	
				IMDS	
			Estudio de suelos.	ESAL (EE)	
				Límites de Atterberg (LL, LP, IP)	
				Análisis Granulométrico	
				Contenido de Humedad	
				Clasificación SUCS	
				Clasificación AASHTO	
			Parámetros de diseño.	Proctor modificado	
				CBR	
				Nivel de Confiabilidad	
Serviciabilidad inicial					
Serviciabilidad final					
Fibras de Acero	Según Soto (2016) "Las fibras de acero se definen como pequeños pedazos discontinuos de acero. Son elementos con la característica que presentan una dimensión predominante respecto a las demás, cuya superficie puede ser lisa o labrada para conseguir una mayor adherencia a la matriz cementante en caso de concretos reforzados con fibras. La norma ASTM A 820 cita una clasificación para cuatro tipos de fibras de acero según su proceso de fabricación los cuales son: <ul style="list-style-type: none"> • Trefiladas: fibras de alambre conformadas a frio. • Láminas cortadas: fibras cortadas de chapas de acero. • Extractos fundidos: las fibras extraídas por fundición. • Otras fibras." (p.16). 	Para mi propuesta de una transitabilidad optima en la avenida Alameda Central primero determiné mediante las propiedades mecánicas del concreto cual es la adición de fibras de acero adecuada para mi pavimento y así asegurar una mayor capacidad de carga y aumento de ductilidad de esta, para que de esta forma la transitabilidad de la avenida no se vea perjudicada por fisuras y agrietamientos, además con los resultados anteriormente mencionados evalué el costo-beneficio entre el diseño del pavimento rígido adicionado con fibras de acero y el pavimento rígido tradicional y por ultimo realicé un planteamiento adecuado para la vía mediante el pavimento rígido adicionado con fibras de acero presentando un diseño geométrico, detalles y señalización, según las normas técnica GH.020 componentes de diseño urbano.	Propiedades mecánicas del concreto	Diseño de Mezcla.	
			Planteamiento de Diseño.	Dosificación de las fibras de acero en un 15 Kg/m3 respecto al volumen del concreto.	
				Dosificación de las fibras de acero en un 30 Kg/m3 respecto al volumen del concreto.	
				Planteamiento General	
				Planos de detalles	
			Costo-beneficio	Plano de señalización	
				Vista 3D	
				Presupuesto - A.C.U.	
				Aumento de resistencia al pavimento rígido	