



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Escuela de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis de concreto reforzado con fibras de acero para el pavimento rígido en la Avenida Tupac Amaru, Huacho - 2022

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque
Sofía Maricela Valladares Simbrón

Asesor

Mg. Christian Benavente León

Huacho – Perú
2025



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales.

Sin Derivadas: Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

METADATOS

DATOS DEL AUTOR(ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque	71574445	16/12/2024
Sofia Maricella Valladares Simbron	74042026	16/12/2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Mg. Benavente León Christian	72228127	0000-0003-2416-4301
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
M(o) Júlio Cesar Barrenechea Alvarado	31923723	0000-0002-4865-3073
M(o) Román Aguirre Ortiz	31618099	0000-0001-9549-133X
M(o) Alex Fidel Torres Calderón	40182411	0000-0003-3077-1159

DEDICATORIA

Dedico todo este trabajo mis familiares que me inculcaron los valores de la investigación, haciendo este trabajo con el esfuerzo y la dedicación que se merece. También agradecer a en especial a mis padres; y a mis compañeros de clase que también sacaron lo mejor de uno, esforzándome más cada ciclo que pasaba en la realización de esta faena de investigación.

También agradecer a las personas que recordare con alegría que se fueron muy temprano de mi vida por el motivo de la enfermedad que aqueja a todos que es el Covid-19.

A la vez agradecer a mi familia, que siempre me apoyaron incondicionalmente y me apoyaron para la investigación de una u otra manera, de manera desinteresada y de muy buena gana para los estudios.

Finalmente agradecer a los docentes de la casa de estudio que me dieron los conocimientos y criterios para investigar, también a los lugares donde realice mis prácticas y también en donde estoy laborando, porque ellos me dieron algunos pautas y recomendaciones para la elaboración de mi investigación. Gracias a todos.

Los autores

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas en el camino de mi vida que me apoyaron de una u otra manera a conseguir mis metas, cada granito de arena de familiares, amigos, docentes y conocidos hizo que llegara a alcanzar mis objetivos, gracias a todos.

Los autores

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general.	3
1.2.2. Problemas específicos.	3
1.3. Objetivos de la Investigación	3
1.3.1. Objetivo general:	3
1.3.2. Objetivos específicos:	3
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Delimitación del estudio:	4
1.6. Viabilidad de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. Investigaciones internacionales	6

2.1.2.	Investigaciones nacionales	10
2.2.	Bases teóricas	15
2.2.1.	Pavimento	15
2.2.1.1	Generalidades	15
2.2.1.2	Clasificación de pavimento	16
2.2.1.2.1	Pavimento Flexible	16
2.2.1.2.2	Pavimento Rígido	17
2.2.2.	Diseño de pavimento rígido	18
2.2.2.1	Índice Medio Diario (IMD)	19
2.2.2.2	Índices de serviciabilidad (PSI)	20
2.2.2.3	La confiabilidad (R) y la desviación estándar (So)	20
2.2.2.4	Resistencia a flexotracción del concreto (MR)	20
2.2.2.5	Modulo elástico del concreto (E)	21
2.2.2.6	Drenaje (Cd)	21
2.2.2.7	Transferencia de cargas (J)	22
2.2.3.	Estudios de Suelos	22
2.2.3.1	Calicata o pozo exploratorio	22
2.2.3.2	Granulometría de suelos	23
2.2.3.3	Ensayo de límite líquido	23
2.2.3.4	Ensayo de límite plástico	23
2.2.3.5	Ensayo de humedad natural	24
2.2.3.6	Ensayo de Proctor modificado	24

2.2.3.7	Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)	24
2.2.3.8	Módulo de resiliencia	25
2.2.4.	Diseño de mezcla	25
2.2.6.1.	Resistencia a la compresión del concreto	27
2.2.6.2.	Resistencia a la flexión del concreto	28
2.2.6.3.	Resistencia a la tracción del concreto	28
2.2.6.4.	Concreto con fibra o filamentos	29
2.2.6.5.	Fibra de acero para concreto	29
2.2.6.6.	Tipos de fallas en probetas cilíndricas	29
2.3.	Definición de términos básicos:	30
2.4.	Hipótesis de investigación	33
2.4.1.	Hipótesis general	33
2.4.2.	Hipótesis específicas.	34
2.5.	Operacionalización de las variables	35
CAPÍTULO III		38
METODOLOGÍA		38
3.1.	Diseño metodológico	38
3.1.1.	Tipo de investigación	38
3.1.2.	Diseño de Investigación	38
3.1.3.	Enfoque de la investigación	38
3.2.	Población y muestra	39
3.2.1.	Población	39

3.2.2. Muestra	39
3.3. Técnicas de recolección de datos:	40
3.4. Técnicas para el procesamiento de información:	40
CAPÍTULO IV	42
RESULTADOS	42
4.1. Análisis de resultados	42
4.1.1. Determinación del volumen vehicular de la Avenida Tupac Amaru.	42
4.1.2. Determinación de las características del suelo de la Avenida Tupac Amaru.	48
4.1.3. Calcular la resistencia del concreto reforzado con fibra de acero a un 1.00%, 2.00% y 3.00% del volumen total	65
4.1.4. Determinar las patologías que soluciona el uso del concreto reforzado con fibra de acero en la Avenida Tupac Amaru.	87
4.2. Contrastación de hipótesis	88
CAPÍTULO V	96
DISCUSIÓN	96
5.1. Discusión de resultados	96
CAPÍTULO VI	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
6.1. Conclusiones	100
6.2. Recomendaciones:	101
REFERENCIAS	102

7.1.	Fuentes documentales	102
7.2.	Fuentes bibliográficas	102
7.3.	Fuentes hemerográficas	104
7.4.	Fuentes electrónicas	105
ANEXOS		106
ANEXO 1: ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR DIÁRIO (ESTACIÓN N°01 – ESTACIÓN N°02)		106
ANEXO 2: PLANOS DE UBICACIÓN, CONTEO VEHICULAR Y CALICATAS		120
ANEXO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS (AGREGADOS)		124
ANEXO 4: DISEÑO DE MEZCLA- PROPORCIONES AL 0%, 1%, 2% Y 3% DE FIBRA DE ACERO		132
ANEXO 5: ENSAYOS DE CONCRETO COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRACCIÓN (FLEXOTRACCIÓN)		136
ANEXO 7: MATRIZ DE CONSISTENCIA		198

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i>	<i>Factor de corrección vehicular. MTC</i>	44
<i>Tabla 2</i>	<i>Tasa de Crecimiento del PBI</i>	44
<i>Tabla 3</i>	<i>Población del departamento de Lima (2015 - 2022) y proyección de datos.</i>	45
<i>Tabla 4</i>	<i>Cuadro resumen del estudio de suelos realizado</i>	64
<i>Tabla 5</i>	<i>Resumen de ensayos de agregados finos y gruesos</i>	70
<i>Tabla 6</i>	<i>Resumen de material a usar en probetas por kilogramo y litros</i>	73
<i>Tabla 7</i>	<i>Verificación de datos al cumplir lo mínimo requerido para el pavimento rígido</i>	89
<i>Tabla 8</i>	<i>Resultados promedios de fuerza de compresión por periodos de tiempo</i>	90
<i>Tabla 9</i>	<i>Resultados promedios de fuerza de flexión por periodos de tiempo</i>	92
<i>Tabla 10</i>	<i>Resultados promedios de fuerza de tracción por periodos de tiempo</i>	93
<i>Tabla 11</i>	<i>Orden de mérito, obtenidos de los ensayos</i>	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

<i>Ilustración 1 Resumen de recolección de datos (1er Semana)</i>	43
<i>Ilustración 2 Resumen de recolección de datos (2da semana)</i>	43
<i>Ilustración 3 Proyección de población en el departamento de Lima</i>	46
<i>Ilustración 4 Calculo del IMDs, IMDa y Proyección de IMDa.</i>	46
<i>Ilustración 5 Calculo del ESAL – Av. Tupac Amaru, Huacho, Lima.</i>	47
<i>Ilustración 6 Humedad Natural de Calicata N°01 - Muestra Arcillosa</i>	49
<i>Ilustración 7 Humedad Natural de Calicata N°02 - Muestra Arenosa</i>	50
<i>Ilustración 8 Clasificación de suelo de Calicata N°01 - Muestra Arcillosa</i>	51
<i>Ilustración 9 Clasificación de suelo de Calicata N°02 - Muestra Arena</i>	53
<i>Ilustración 10 Resultados del Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N°01</i>	55
<i>Ilustración 11 Resultados del Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N°02</i>	56
<i>Ilustración 12 Resultados del Ensayo de California Bearing Ratio - Calicata N°01</i>	58
<i>Ilustración 13 Resultados del Ensayo de California Bearing Ratio - Calicata N°02</i>	61
<i>Ilustración 14 Ensayo para la humedad natural (agregado fino y agregado grueso)</i>	66
<i>Ilustración 15 Ensayo de granulometría (agregado fino y agregado grueso)</i>	66
<i>Ilustración 16 Ensayo de peso unitario (agregado fino y agregado grueso)</i>	67
<i>Ilustración 17 Ensayo de peso específico y absorción (agregado fino y agregado grueso)</i>	68
<i>Ilustración 18 Ensayo de sales solubles, sulfatos solubles y cloruro solubles (agregado fino y agregado grueso)</i>	69
<i>Ilustración 19 Diseño de Pavimento Rígido (AASHTO 1993)</i>	71
<i>Ilustración 20 Modulo de reacción de la subrasante</i>	72
<i>Ilustración 21 Resultados de ensayos de compresión – semana 1</i>	75
<i>Ilustración 22 Resultados de ensayos de flexión – semana 1</i>	76
<i>Ilustración 23 Resultados de ensayos de tracción – semana 1</i>	77

<i>Ilustración 24 Resultados de ensayos de compresión – semana 2</i>	79
<i>Ilustración 25 Resultados de ensayos de flexión – semana 2</i>	80
<i>Ilustración 26 Resultados de ensayos de tracción – semana 2</i>	82
<i>Ilustración 27 Resultados de ensayos de compresión – semana 4</i>	83
<i>Ilustración 28 Resultados de ensayos de flexión – semana 4</i>	84
<i>Ilustración 29 Resultados de ensayos de tracción – semana 4</i>	86

INDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1</i> Formula para iteración de la AASHTO 93	19
<i>Ecuación 2</i> Ecuación de Modulo de Rotura (MR)	21
<i>Ecuación 3</i> Modulo elástico según el ACI	21
<i>Ecuación 4</i> Resistencia a la Flexión según el ASTM C78	28

INDICE DE FOTOGRAFIAS

<i>Fotografías 1</i> Hallando la humedad natural del terreno – Calicata N°01	174
<i>Fotografías 2</i> Hallando la humedad natural del terreno – Calicata N°02	174
<i>Fotografías 3</i> Granulometría - Calicata N°01	175
<i>Fotografías 4</i> Uso del equipo de Casagrande - Calicata N°01	175
<i>Fotografías 5</i> Granulometría - Calicata N°02	176
<i>Fotografías 6</i> Uso del equipo de Casagrande - Calicata N°02	176
<i>Fotografías 7</i> Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N° 01	174
<i>Fotografías 8</i> Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N° 02	179
<i>Fotografías 9</i> Ensayo de CBR - Calicata N° 01	181
<i>Fotografías 10</i> Ensayo de CBR - Calicata N° 02	184
<i>Fotografías 11</i> Extracción de agregado fino y grueso – Cantera “Concesión Minera San Martin”	187
<i>Fotografías 12</i> Laboratorio de Mecánica de Suelos – Ensayos de agregados	188
<i>Fotografías 13</i> Elaboración del concreto $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ con y sin fibra de acero	190
<i>Fotografías 14</i> Ensayos de concreto en la primera semana (7 días)	192
<i>Fotografías 15</i> Fallas de las probetas a fuerza de compresión – semana 1	193
<i>Fotografías 16</i> Fallas de las probetas a fuerza de flexión – semana 1	193
<i>Fotografías 17</i> Ensayos de concreto en la segunda semana (14 días)	193

<i>Fotografías 18 Fallas de las probetas a fuerza de compresión – semana 2</i>	194
<i>Fotografías 19 Fallas de las probetas a fuerza de flexión – semana 2</i>	195
<i>Fotografías 20 Ensayos de concreto en la segunda semana (28 días)</i>	195
<i>Fotografías 21 Fallas de las probetas a fuerza de compresión – semana 4</i>	196
<i>Fotografías 22 Fallas de las probetas a fuerza de flexión – semana 4</i>	196

RESUMEN

El objetivo de la investigación es aplicar concreto reforzado con fibras de acero para el pavimento rígido para la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima.

El método usado en la investigación es el método cuasi - experimental, por lo que se realizaron estudios de campo y pruebas técnicas para evaluar la efectividad del uso de fibra de acero. Realizando los métodos de ensayos como la prueba de compresión y flexo tracción para determinar si la fibra de acero es la opción más efectiva.

Los resultados de los ensayos realizados en laboratorios, determinaron que el pavimento rígido con adicción de fibra de acero es el más efectivo para el pavimento rígido para la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima.

En conclusión, se determinó que la implementación del concreto reforzado con fibra de acero para la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima es conveniente para evitar las patologías que se pueden presentar en esta vía.

Palabras clave: Concreto reforzado, fibra de acero, pavimento rígido, compresión y flexo-tracción.

ABSTRACT

The objective of the research is to apply steel fiber reinforced concrete for the rigid pavement for Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima.

The research employs a quasi-experimental approach, combining field studies and technical tests to assess the efficacy of steel fibre reinforcement. Rigorous compression and bending flexural tests were conducted to ascertain the optimal use of steel fibre in pavement construction.

The laboratory tests unequivocally demonstrated that rigid pavements with steel fibre reinforcement were the most effective solution for the Avenida Tupac Amaru in Huacho, Lima.

In conclusion, it was determined that the implementation of steel fiber reinforced concrete for Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima is convenient to avoid the pathologies that can occur in this road.

Keywords: Reinforced concrete, steel fiber, rigid pavement, compression and flexural-traction.

INTRODUCCIÓN

El estudio de investigación presentado tiene el propósito de dar una solución factible al desgaste generado en el pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru, Huacho por ello con la utilización de un aditivo de fibra de acero en un pavimento rígido, el cual, por sus propiedades, va a aumentar la resistencia de compresión, la resistencia a la tracción y la resistencia al flexo tracción, dando así un pavimento rígido que soporte la carga vehicular diaria, y adicionalmente a esto un pavimento el cual cuando presente grandes cargas vehiculares no presente un deterioro de fisuras y/o fallas en el pavimento.

Mencionado en el párrafo anterior, esta investigación se ha realizado en la Av. Tupac Amaru, Huacho. En primer lugar, se analizaron las características de la zona para llevar a cabo el estudio de suelo y el estudio de tráfico; teniendo estos primeros datos, se continuo con realizar los estudios de agregados a utilizar, y teniendo todos los datos, se pudo realizar un diseño de pavimento rígido. Luego de diseñar el pavimento rígido, a este mismo vamos a agregarle nuestro aditivo de fibra de acero, y por último se realizó las pruebas respectivas para la obtención de datos y poder realizar una comparación de los diseños según los porcentajes evaluados de aditivo y con un pavimento rígido convencional.

Finalizado con la investigación, se concluyó el beneficio/costo, la inclusión de la fibra de acero en el pavimento rígido, y determinar en cuanto varían las propiedades físicas y mecánicas en el pavimento rígido.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad se puede ver que en varios caminos y/o calles del mundo un significativo deterioro generando fallas en las mismas, este dato pertenece al Foro Económico Mundial en el Reporte de Competitividad (Centroamérica, 2019), en dicho foro se menciona los países con más baja calidad de infraestructura vial son de Paraguay, Venezuela y Guatemala, estos países dentro de sus territorios tienen una pésima a nefasta calidad de infraestructura vial, ya sea por los problemas por los siguientes motivos: una resistencia según el volumen vehicular mal realizada por motivos de un estudio de tráfico incorrecto lo cual conlleva a los fallos de la vía, entre los fallos más notorios y comunes en las vías, se separan en los dos tipos de pavimentos flexible y rígido, en el caso del pavimento rígido son: fisuras, grietas y en sus juntas; y en el caso de pavimento flexible son: hundimientos, grietas y baches. También mencionando la diferencias entre los tipos de pavimentos flexibles y rígidos, es el costo inicial inversamente proporcional al mantenimiento respectivamente el flexible siendo más económico o barato al inicio pero posteriormente teniendo varios mantenimientos en el transcurso de su vida útil, a diferencia del pavimento rígido que al inicio tiene un mayor costo pero su durabilidad hace que el mantenimiento sea menor durante su vida útil.

Entre los países latinoamericanos el Perú tiene uno de los promedios más bajos en la calidad de infraestructura vial, según el Foro Económico Mundial en el Reporte de Competitividad (Centroamérica, 2019), y esto se puede evidenciar por una gran cantidad de carreteras, pistas y calles que observamos en todo el territorio nacional, podemos tomar como algunos de estos casos son: La calle de Izcuchaca que se encuentra en Huancavelica,

en estas vías se pudo observar varios hundimientos y grietas, y otro caso es en el Puente de Tingo-Churin, exactamente en el inicio de la zona urbana, donde cuentan con 5 km de vía asfáltica con muchos problemas con lo cual necesitaría una necesaria rehabilitación, siendo esto una de tantos problemas en infraestructura vial que se encuentran en el Perú.

Complementando esta información en el último informe de Red Vial Nacional Oficial 2019, en el cual informo que en el territorio peruano se encontró un total de 1,191 Km de pavimento con fallas, perjudicando a la población que vive en zonas aledañas.

En el Distrito de Huacho, las calles presentan patologías notorias en muchas áreas y en lo cual esta se debe renovar o realizar un mantenimiento de urgencia, para lo cual se debe realizar un nuevo estudio de tráfico vehicular y consiguientemente una resistencia mas adecuada para este nuevo flujo vehicular. Viendo las calles principales como por ejemplo Av. Grau, Av. San Martin, Av. Tupac Amaru y otras avenidas que se encuentran en el Distrito de Huacho, que contienen un alto flujo vehicular por lo cual generan patologías en toda su área, por lo cual es una necesaria un mantenimiento, otros ejemplos que podemos mencionar de la presencia de patologías o fallos en pavimentos en Huacho, Huaura son la Avenida Baltazar P. de la Rosa que presenta unos baches en su extensión, también algunas grietas en su extensión; otra calle de Huacho que tiene problemas es la Av. Mariscal Castilla que en su extensión tienes muchos patógenos en el pavimento, grietas, baches, entre otros y se nota el desgaste que ha tenido por el tiempo de circulación.

En esta investigación se vio la viabilidad de usar pavimento rígido con adición de fibra de acero para la Av. Tupac Amaru en toda su extensión, viendo si este podría evitar los patógenos en esta vía principal. Ofreciendo una mayor comodidad en esta vía, y no teniendo inconvenientes como lo serían los baches, grietas, hundiendo y otros patógenas que podría presentar en la via.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿Qué efectos produce el concreto reforzado con fibras de acero en el pavimento rígido para la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima?

1.2.2. Problemas específicos.

¿Cuáles son las características del suelo de la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima para el uso de pavimento rígido?

¿Cuál es el número de repeticiones de ejes equivalentes en la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima?

¿Cuál es la resistencia del concreto reforzado con fibra de acero a un 1.00%, 2.00% y 3.00% del volumen total?

¿Cuáles son las patologías que soluciona el uso del concreto reforzado con fibra de acero en la Avenida Tupac Amaru?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general:

Analizar el concreto reforzado con fibra de acero para el pavimento rígido en la avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Determinar el comportamiento del suelo de la Avenida Tupac Amaru, Huacho.
- Determinar el número de repeticiones de ejes equivalentes en la Avenida Tupac Amaru, Huacho; para determinar las cargas del tráfico actual.
- Calcular la resistencia del concreto reforzado con fibra de acero a un 1.00%, 2.00% y 3.00% del volumen total.
- Determinar las patologías que soluciona el uso del concreto reforzado con fibra de acero en la Avenida Tupac Amaru.

1.4. Justificación de la investigación

Justificación Técnica: La presente investigación podrá a ayudar a comprender el uso del concreto reforzado con adicción de fibra de acero en el pavimento rígido, ayudando a realizar un mejor análisis a las vías vehiculares y dar una solución viable a dicho problemas.

Justificación Económica: El realizar el estudio en las vías actuales, podría implementar una mejora en realizar mejores vías vehiculares, con un menor costo a largo plazo.

Justificación Social: La investigación presente del concreto reforzado con fibra de acero en el pavimento rígido, beneficiara a la economía local, a la población que transitaran por dichas vías y la seguridad al reducir el riesgo.

1.5. Delimitación del estudio:

La delimitación espacial: La investigación presente es realizado en la avenida Tupac Amaru del distrito de Huacho, provincia de Huaura, departamento de Lima.

La delimitación temporal: Esta investigación fue iniciado desde abril del 2022 hasta abril del 2024

La delimitación social: La investigación involucrara a los habitantes de la Avenida Tupac Amaru.

1.6. Viabilidad de la investigación

La investigación es viable por las siguientes razones:

- ✓ Los autores de la investigación cuentan con estudios básicos requeridos que obtuvo durante la formación académica profesional, y también dispone del capital económico necesario para llevar a cabo la investigación.
- ✓ El trabajo de investigación presentado, se desarrollará en un plazo aproximadamente de 6 meses durante el año 2022
- ✓ Esta investigación servirá para futuros estudios respecto a la implementación del concreto reforzado con adicción de fibra de acero para el uso en el pavimento rígido, en la actualidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

- I.** G. Torres (2021) con su tesis: “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la mezcla de concreto reforzado con fibras de acero DRAMIX 3D en estructuras de pavimento rígido”, realizada en la Universidad Santo Tomás, Villavicencio, Colombia.

Objetivo de la investigación: “Evaluar las resistencias y el comportamiento físico-mecánico del concreto reforzado con fibras de acero DRAMIX 3D para una estructura de pavimento rígido”

Se concluyo lo siguiente:

Mientras se aumenta la cantidad de fibra de acero en el pavimento rígido se obtendrá una reducción en las fisuras lo mismo que teóricamente se puede reducir el espesor de la losa de concreto; sin embargo, el exceso de su uso genera posibilidades de fallas tipo III. Con una dosificación de 25 kg/m³ el concreto reforzado con fibras de acero logra casi el triple de resistencia máxima obtenido con un concreto de dosificación normal.

- II.** N. Rojas y J. Piñeros (2022) con su tesis: “Comportamiento del concreto simple adicionado con fibras de acero de llantas recicladas de uso automotriz”, realizado en la Universidad Cooperativa de Colombia

Objetivo de la investigación: “Elaborar un análisis sistemático de literatura sobre el comportamiento físico y mecánico del concreto simple y concreto asfáltico adicionado con fibras de acero extraídas de las corazas o llantas usadas”

Se concluyo lo siguiente:

Las fibras de acero de llantas recicladas aumentan las características mecánicas y comportamientos del 30% en compresión, flexión y tracción. Pero también se debe tener en cuenta que una dosificación mayor a la recomendada (>2%), disminuye la trabajabilidad y asentamiento. Por lo cual al ser adicionadas en las proporciones adecuadas mejoran significativamente las propiedades del pavimento, y esto permite tener un menor espesor del pavimento rígido, que son valores de 3cm.

III. Linda Cedeño, K. & Romero Ortega, A. (2018) con su tesis:” Incidencia de las fibras de polipropileno y fibras metálicas en un Hormigón para Pavimento rígido $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ”, realizado en la Universidad de Guayaquil.

Objetivo de la investigación: “Determinar las propiedades físico – mecánicas de los hormigones diseñados, ante la presencia de distintos tipos de fibras como aquellos sin refuerzo alguno”

Se concluyo lo siguiente

Al evaluar ambos tipos de complementos o aditivos en el pavimento rígido, siendo los elegidos la fibra de acero y la fibra de polipropileno, en dicha investigación se identificaron diversas características en relación al estado de concreto (fresco y endurecido) y también al factor económico. Lo primero que se pudo observar entre las

características es la trabajabilidad que al usar la fibra de polipropileno se redujo un 33.33% y tubo una disminución de la densidad del 3%; y en el otro caso de la fibra metálica, que la característica que resalto fue que disminuyo en su trabajabilidad del 46.66% y tubo una disminución de la densidad del 1%.

Realizado las probetas con los aditivos se observó una diferencia en la resistencia de la flexo-compresión, en la fibra de polipropileno se vio un aumento del 13.00% en la resistencia a la compresión comparado con el sin aditivos y con la fibra metálica con una resistencia mayor del 15.00%. En términos de resistencia a la flexión se encontró que la fibra de polipropileno mejoro 2.85% y la comparación con la fibra metálica es de un 13.00%.

En cuanto al factor económico, se encontró que entre la fibra de polipropileno aumenta el costo en 1.25%, y la fibra metálica aumento el 1.6%.

IV. M. Ahmadi, et al. (2017) con su investigation “Mechanical properties of the concrete containing recycled fibers and aggregates” realizado y publicado en Construction and Building Materials.

Objetivo de la investigación: “Efecto de los agregados reciclados en la resistencia a la compresión, tracción y flexión del hormigón, los agregados gruesos naturales se sustituyen por estos agregados en una cantidad de 0.50% y 100%”

Los agregados reciclados mixtos compuestos por hormigón reciclado y materiales de mampostería, reciclados restan resistencia y aumentan la absorción de agua en comparación con los agregados naturales. La adición de fibras de acero recicladas, recuperadas de neumáticos fuera de uso (NFU), modifica las propiedades del hormigón

formando con los agregados lo que se llama hormigón con fibras recicladas, abordando así un problema ambiental adicional. En este estudio, las fibras de acero y acero recicladas se agregan a ambos hormigones, normales y con agregados reciclados, para analizar la eficiencia y efectividad. Al reemplazar no más del 50 % de los agregados naturales con reciclados e introducir 0,5 a 1 % de fibras recicladas, podemos obtener hormigón estructural que reduce el grosor de la capa de rodamiento en aproximadamente 8 – 16%

- V. M. Mastali & A. Dalvand, con su investigación: “Fresh and Hardened Properties of Self-Compacting Concrete Reinforced with Hybrid Recycled Steel–Polypropylene Fibe”, publicado en *Materials in Civil Engineering*.

Objetivo de la Investigación: “Evaluar el impacto de la incorporación de fibras híbridas de polipropileno (PP) y fibras de acero reciclado (RSF).

En esta investigación, se presentaron los resultados de investigaciones experimentales completas sobre las características frescas y endurecidas de hormigón autonivelante reforzado con una mezcla híbrida de fibra de polipropileno y fibra de acero reciclado polipropileno reforzada en diferentes proporciones de volumen de fibra. La fibra de acero reciclado se obtuvo RDFT de neumáticos de desecho. Mezclas reforzadas con diferentes combinaciones de fibra híbrida de polipropileno y acero reciclado 0.35%, 0.7% y 1.05% y polipropileno 0.35% y 0.7 v/v. Las propiedades de hormigón fresco se estudiaron utilizando diámetro de flujo de asentamiento, T500 y Tv y las propiedades endurecidas se investigaron utilizando resistencia a la compresión, flexión e impacto. A partir de la extensa base de datos de experimentos recopilados, se realizó un análisis de regresión para correlacionar las propiedades en ambas condiciones de estado de hormigón reforzado con fibras híbrida de acero reciclado y polipropileno en Capacidad de millón de

toneladas. Los resultados indicaron que el uso de estas fibras híbridas mejora la resistencia al impacto y las propiedades mecánicas, con la fibra de acero reciclado presentando un aumento más significativo en la resistencia a la compresión en comparación con polipropileno. Sin embargo, la inclusión de un contenido adicional de polipropileno produce una disminución en el efecto beneficioso en la fibra de acero reciclado en la mejora de la resistencia a la flexión.

2.1.2. Investigaciones nacionales

- VI.** A. Vela & M. Zegarra (2019) con su tesis: “Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018”, realizada en la Universidad César Vallejo.

Objetivo de la investigación: “Diseñar el pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de infraestructura vial en los Jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018.”

Se concluye en lo siguiente:

La investigación comienza con el estudio del agregado que se utilizará, el cual se obtendrá de una fuente cercana al lugar de estudio. En este caso, se seleccionó la Cantera Génesis del Río Huallaga, donde se realizó un análisis del agregado para luego emplearlo en las pruebas subsecuentes. El objetivo es comparar un diseño tradicional con un diseño que incorpora fibra de acero al 10%.

A continuación, se llevó a cabo un estudio de tráfico para determinar la capacidad que debería soportar la vía Jirones José Olaya y Sevilla, donde se determinó un promedio diario de 46 vehículos, clasificándola como una vía de tránsito liviano. Para esta vía, se recomendó un espesor de 15 cm. Al obtener tener los resultados, se realizaron las pruebas para ambos diseños, utilizando un agregado grueso máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " y una relación agua/cemento de 0.5570, con un 2% de vacíos o aire en un periodo de curación de 28 días. Los resultados mostraron que el diseño tradicional alcanzó la resistencia de $f'c= 250.01$ kg/cm², mientras que el diseño con fibra de acero al 10% logró la resistencia de $f'c= 267.76$ kg/cm², concluyendo que al implementar de fibra de acero al 10% mejora la resistencia del pavimento.

Finalmente, se compararon los costos económicos de ambos pavimentos. El costo del diseño tradicional es de S/. 369.70 por metro cúbico, mientras que el diseño con fibra de acero al 10% cuesta S/. 673.95 por metro cúbico. Aunque el diseño tradicional es más económico inicialmente, es más propenso a sufrir patologías en comparación con el diseño que incorpora fibra de acero al 10%, lo que hace que este último sea una mejor opción a largo plazo, ofreciendo un pavimento rígido más duradero y resistente, capaz de evitar patologías.

VII. R. Bermúdez & M. Vásquez (2020) con su tesis de investigación: "Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $F'c= 280$ kg/cm² aplicado en un pavimento rígido". Realizado en la Universidad Cesar Vallejo.

Objetivo de la investigación: "Determinar el efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 280$ Kg/cm² aplicado en un pavimento rígido"

Se concluyo lo siguiente:

Al trabajar con concreto reforzado con fibra de acero para una resistencia a la compresión $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, se investigó la adición de fibra de acero en proporciones de 1%, 2% y 3%, utilizando el tipo CHO 80/60 NB. Esta fibra mejora significativamente las propiedades del concreto para pavimentos rígidos, aumentando su resistencia a la compresión y a la flexotracción, lo que podría permitir reemplazar la parrilla metálica utilizada tradicionalmente como refuerzo en la construcción de pavimentos rígidos. La fibra de acero aporta mayor flexibilidad a la estructura vial.

Inicialmente, se realizaron estudios de mecánica de suelos de los agregados de la cantera Gutiérrez. Los resultados mostraron que el agregado grueso tenía un módulo de fineza de 7.03 y un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ", mientras que el agregado fino tenía un módulo de 2.64 y un tamaño N°8. El contenido de humedad fue de 0.56% para el agregado grueso y 1.23% para el agregado fino. En cuanto al peso específico y la absorción, el agregado grueso presentó un peso específico de 2.73 g/cm^3 y una absorción del 1.62%, y el agregado fino tuvo un peso específico de 2.74 g/cm^3 y una absorción del 3.41%. Además, el peso unitario y los vacíos del agregado grueso fueron de 1385.205 kg/m^3 y 1527.245 kg/m^3 , respectivamente, mientras que para el agregado fino fueron de 1606.742 kg/m^3 y 1847.984 kg/m^3 .

Siguiendo el procedimiento de investigación, se realizaron pruebas con cada porcentaje de fibra de acero (1%, 2% y 3%) en mezclas diseñadas para una resistencia $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, evaluando los resultados a los 7, 14 y 28 días. Los resultados fueron muy positivos. Sin fibra de acero, el concreto alcanzó una resistencia de $F'c = 366.578 \text{ kg/cm}^2$, mientras que con un 1% de fibra de acero, la resistencia aumentó a 388.723 kg/cm^2 . Los aumentos fueron aún mayores con el 2% y el 3% de fibra de acero, con incrementos de 37.04 kg/cm^2

y 43.51 kg/cm², respectivamente. Se concluyó que la implementación de concreto reforzado con fibra de acero es muy efectiva para evitar patologías en los pavimentos.

VIII. J. Isidro (2018) con su tesis de investigación: “Influencia de la adicción de fibras de acero en las propiedades del concreto empleado para pavimento en la construcción de pistas en la Ciudad de Puno-Puno” Realizada en la Universidad Nacional del Altiplano.

Objetivo de la investigación: “Determinar la influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizado para la construcción de pavimento”

Se concluye lo siguiente:

Al agregar la fibra de acero (marca Sika Fiber CHO 80-60 NB) en el concreto $f'c= 210$ kg/cm² se mostró resultados impactantes en la resistencia a la flexión (módulo de rotura), aumento entre un 9.09% y un 31.81%, dependiendo de la cantidad de fibra de acero utilizado en las probetas. Sin embargo, se observó que la trabajabilidad del concreto disminuye, reduciéndose de 3.5” a 1.2”. Además, los costos por metro cuadrado aumentan significativamente, variado entre S/. 44.63 y S/. 124.47. Se concluyó que con el aumento de la fibra de acero, el espesor del pavimento puede reducirse de 20.22 cm a 16.80 cm, dependiendo de la cantidad de fibra añadida. Finalmente, se determinó que la proporción óptima de fibra de acero es de 30 kg/m³ de concreto.

IX. D. Toribio y J. Ugaz (2021) con su tesis de investigación “Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido” Realizada en la Universidad de San Martín de Porres.

Objetivo de la investigación: “evaluar el efecto del uso de concreto reforzado con Fibras de Acero Recicladas (FAR) en las propiedades de un pavimento rígido, teniendo como aporte la utilización de las FAR de llantas en desuso”

Se concluyo lo siguiente:

El haber añadido las fibras de acero recicladas al pavimento rígido produce una mejora en las propiedades del mismo tanto en el módulo de rotura como del esfuerzo a la compresión ayudando a reducir el espesor de la losa de concreto usada en el pavimento rígido.

Con los porcentajes de adición de fibras de acero recicladas trabajados: 1%, 1.5% y 2%, el de 2% presentó mayores niveles de optimizar, de la misma forma se obtuvieron incrementos de 5.88%, 9.71% y 19.42% en comparación al concreto sin refuerzo. También se obtuvieron mejores resultados en la resistencia a la vez que estos datos ayudaron a reducir los espesores de losa de concreto.

- X. C. Chávez (2021), con su tesis de investigación “Diseño del pavimento rígido adicionando con fibras de acero recicladas en avenida El Comercio del distrito de Laramarca – Huaytara – Huancavelica” realizado en la Universidad César Vallejo.

Objetivo de la investigación: “Determinar la influencia de uso de concreto reforzado con adicción fibras de acero reciclada en las propiedades de un pavimento rígido”

Se concluye lo siguiente:

Los ensayos realizados demostraron que la incorporación de fibras de acero reciclado mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto, especialmente el

módulo de rotura (MR), lo que permite aumentar la resistencia del material y reducir el espesor de la losa, disminuyendo así el costo total del pavimento. En particular, se verificó que una dosis de 60 kg/m³ de fibra de acero reciclado optimiza la resistencia a la compresión, con incrementos del 8%, 18%, y 9% a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, y mejora la resistencia a la flexión (MR) en un 16% y 24% a los 14 y 28 días. Estos resultados confirman que el uso de fibra de acero reciclado es eficaz para mejorar la durabilidad y eficiencia económica en el diseño de pavimentos rígidos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimento

2.2.1.1 Generalidades

Los pavimentos, tanto para carreteras como para vías urbanas, se definen como estructuras viales compuestas por múltiples capas, cada una constituida por materiales especialmente seleccionados para su uso en pavimentación. Estas capas están diseñadas para trabajar en conjunto, soportando de manera eficiente las cargas viales y las condiciones climáticas propias de la zona en la que se encuentran. Esta capacidad de soportar las cargas y condiciones climáticas se conoce como su "función estructural".

Es fundamental que el diseño de los pavimentos también considere la transitabilidad, asegurando que sean confiables y cómodos para todos los vehículos que circulen por ellos en cualquier momento de su vida útil. Esta característica se denomina "objetivo funcional" del pavimento.

Para lograr un diseño óptimo, es necesario tomar en cuenta las cargas dinámicas que los vehículos imponen al transitar. Estas cargas generan en cada capa del pavimento

tanto esfuerzos cíclicos como deformaciones tanto verticales como horizontales, así como esfuerzos de corte. Este enfoque integral en el diseño asegura que el pavimento pueda soportar las demandas del tráfico y el entorno a lo largo de su vida útil, proporcionando una superficie duradera y segura para los usuarios. (Reyes Lizcano & Rondon Quintana, 2015).

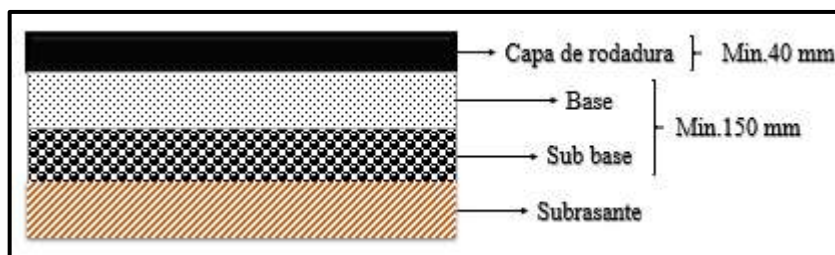
2.2.1.2 Clasificación de pavimento

2.2.1.2.1 Pavimento Flexible

Una estructura vial de pavimento flexible consiste en una capa asfáltica apoyada sobre varias capas inferiores de material granular, ya sea no tratado o ligado, formando en total cuatro capas: base, subbase, afirmado, y en algunos casos, una subrasante mejorada o material de conformación. En este tipo de pavimentos, las cargas vehiculares se distribuyen gradualmente de una capa a otra hasta llegar a la subrasante, la cual debe ser capaz de soportar los esfuerzos para evitar deformaciones que puedan afectar sus funciones estructurales y funcionales. Además, cada capa debe ser resistente a las condiciones ambientales.

En los pavimentos flexibles, la estructura incluye una capa asfáltica que consta de una capa de rodadura, una base intermedia y una base asfáltica. En casos de tráfico bajo, puede ser suficiente solo la capa de rodadura. (Reyes Lizcano & Rondon Quintana, 2015)

Figura 1 Capas del pavimento flexible



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

La **Figura 1** cuenta con los espesores mínimos según el MTC y también con los nombres de las capas del pavimento flexible, también debemos tomar en cuenta que si el suelo no tiene la suficiente resistencia este se le hace un tipo de estabilización de suelo.

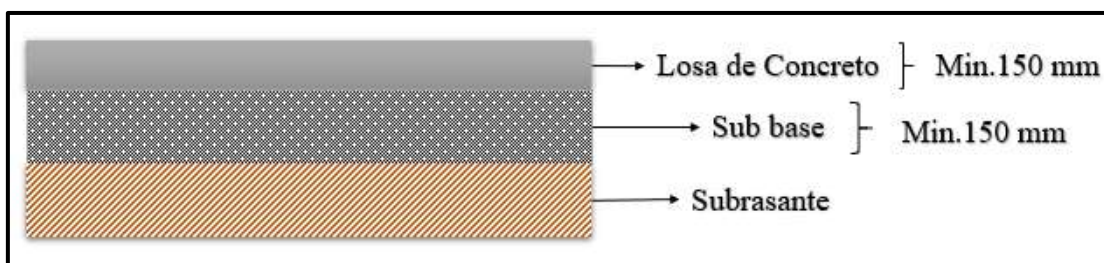
2.2.1.2 Pavimento Rígido

Una estructura de pavimento rígido se compone de una losa o capa de concreto hidráulico, cuyo espesor varía entre 15 y 30 cm, colocada sobre una capa de material granular. Este tipo de pavimento se distingue por tener un alto valor del módulo elástico, gracias a las propiedades del concreto utilizado. El alto módulo elástico implica que, cuando el pavimento está sometido a cargas vehiculares, los esfuerzos inducidos en términos de flexión de la losa de concreto son relativamente bajos.

Además, los esfuerzos de compresión que actúan sobre la losa de concreto se distribuyen en una amplia área. Esta distribución efectiva de los esfuerzos de compresión reduce significativamente las magnitudes de las fuerzas que se transmiten al suelo subyacente. En otras palabras, las cargas vehiculares se difunden de tal manera que las tensiones que llegan al suelo a través de la losa de concreto son muy pequeñas e insignificantes.

Esta capacidad de distribuir las cargas vehiculares y minimizar los esfuerzos transmitidos al suelo contribuye a la durabilidad y eficiencia de los pavimentos rígidos, haciéndolos adecuados para soportar un alto volumen de tráfico sin sufrir deformaciones significativas. La combinación de un alto módulo elástico y una efectiva distribución de cargas asegura que estos pavimentos mantengan su integridad estructural y funcional a lo largo del tiempo, incluso bajo condiciones de tráfico pesado. (Reyes Lizcano & Rondon Quintana, 2015)

Figura 2 Capas del pavimento rígido



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

El grafico anterior cuenta con los espesores mínimos según el MTC y también con los nombres de las capas del pavimento rígido, también debemos tomar en cuenta que si el suelo no tiene la suficiente resistencia este se le hace un tipo de estabilización de suelo. Realizado por el autor.

2.2.2. Diseño de pavimento rígido

El diseño de pavimentos rígidos se realiza en el Perú, según la metodología AASHTO 93, lo cual contiene varios elementos el cual lo definiremos a continuación, gracias a la iteración, se pueden calcular los espesores del pavimento. La fórmula es la siguiente:

Ecuación 1 Formula para iteración de la AASHTO 93

$$\begin{aligned} \log_{10} W_{82} = & Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} \\ & + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_d \times (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right) \end{aligned}$$

Fuente: AASHTO 93 (1993)

En la formula podemos visualizar las variables a usar para el cálculo del espesor, los cuales nos ayudaran a poder determinar el espesor del pavimento, a continuación, vamos a definir las variables:

2.2.2.1 Índice Medio Diario (IMD)

El conteo de vehículos para calcular el volumen vehicular para el respectivo estudio de una carretera, viendo la composición vehicular y la cantidad de vehículos que pasan a diario por esta vía. (Quiñonez, 2011)

En la investigación hemos determinado hallarlo según el formato del MTC, en el cual tenemos el modelo de Formato 01, el cual es como lo sacaremos durante un periodo de tiempo, por día; y otro Formato 02, el cual es para la recopilación de estos datos recolectados el cual nos ayudaran a tener una base de datos de nuestra vía; esta base de datos nos ayudara a dar una proyección de cuanto aproximadamente será el índice medio anual.

2.2.2.2 Índices de serviciabilidad (PSI)

Se define a la serviciabilidad como el nivel de servicio o serviciabilidad que se encuentran en el pavimento, siendo este medido en una escala del 0 al 5, siendo 0 un camino intransitable o muy irregular casi intransitable y el 5 un camino excelente (siendo el 5 un valor ideal) todo esto lo contempla el MTC y AASHTO 93; debemos entender que este valor del PSI será lo que esperamos de nuestra vía de pavimento tenga, este dato el Ministerio de Transporte y Comunicaciones nos da un valor aproximado para pavimentos rígidos de 4.2 a 4.5 de Índice de serviciabilidad inicial y de 2.5 o 2.2 de índice de serviciabilidad final dependiendo del volumen vehicular si es alto o bajo respectivamente. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

2.2.2.3 La confiabilidad (R) y la desviación estándar (So)

La confiabilidad se refiere a la certeza con la que se pueden garantizar tanto la calidad de los materiales empleados como la ejecución de los procesos constructivos y la supervisión durante el pavimentado. Este aspecto es fundamental, ya que influye directamente en el diseño final de la carretera. Además, este valor está vinculado al estudio de tráfico y aporta una variable clave en la fórmula, conocida como la Desviación Estándar Normal (ZR). Según la normativa de AASHTO, se recomienda que los valores oscilen entre 0.30 y 0.40, mientras que el MTC establece un valor estándar de $S_o=0.35$. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

2.2.2.4 Resistencia a flexotracción del concreto (MR)

El pavimento de concreto trabaja principalmente con la compresión a la flexión, con esto se puede calcular el módulo de rotura (MR), que es aplicar cargas en los tercios de

probetas especiales en forma de viga; esta información esta normado por un cuadro de valores recomendados los cuales dependerán del tráfico pesado expresado en EE, lo cual nos va a recomendar una resistencia a la flexotracción aproximada, con su respectiva fuerza de compresión admisible para esa flexotracción y también podemos calcular la flexotracción con la formula empírica siguiente. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

Ecuación 2 Ecuación de Modulo de Rotura (MR)

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

Siendo el valor de “a” una variable entre los valores de 1.99 y 3.18

2.2.2.5 Modulo elástico del concreto (E)

La característica del concreto para ser elástico, es importante en el pavimento para saber hasta qué punto puede deformarse y evitar esta misma, esto se predice con la resistencia a la compresión o/y también a la flexotracción. La AASHTO nos dice que este valor puede ser calculado con una fórmula que viene de una correlación recomendada por el ACI:

Ecuación 3 Modulo elástico según el ACI

$$E = 57,000 \times (f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

Fuente: ACI

2.2.2.6 Drenaje (Cd)

En el diseño de pavimento rígido según la metodología AASHTO 93, se toma en cuenta el coeficiente de drenaje, para el respectivo diseño, esto se define como la capacidad de drenaje del material usado en un cierto tiempo. El Drenaje “Cd” debe variar entre 0.70 y 1.25; este dato también dependerá de donde este ubicado nuestro proyecto, ya que dependerá si deba drenar de manera continua las aguas de lluvias u otro elemento que haga falta el drenaje, en el MTC existe un cuadro donde se podrá elegir el valor aproximado dependiendo del tiempo de exposición a la humedad. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

2.2.2.7 Transferencia de cargas (J)

Definimos las transferencias de carga como la capacidad de pasar las cargas entre las juntas o fisuras. Este valor de Transferencia de cargas “J” dependerá del tipo de pavimento que se valla a realizar y si este contiene bermas o si tiene dispositivos de transmisión de cargas; este dato también nos ayuda el MTC dándonos unos datos aproximados dependiendo si lleva berma granular o asfáltica con o sin pasadores, eh igualmente si es de concreto hidráulico con o sin pasadores. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

2.2.3. Estudios de Suelos

2.2.3.1 Calicata o pozo exploratorio

MTC Se consideran calicatas o también llamadas “pozos exploratorios” a las excavaciones que se hacen en el terreno, para obtener muestras de sustratos, sacando datos para el diseño y construcción. En estas calicatas se sacan para hacer el estudio de suelos los

cuales calculan el tamaño y los tipos de las muestras. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

2.2.3.2 Granulometría de suelos

Se entiende como la distribución de los tamaños, de un agregado, mediante tamizado según las especificaciones técnica. Por lo cual se puede determinar con una aproximación, las propiedades del suelo donde se extrajo la muestra. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

Para poder realizar el ensayo de granulometría se debe tener la muestra de material intacta y pasarla por los tamices para determinar el porcentaje que se retiene en cada una de estas hasta la malla N° 200, para luego con esos datos poder clasificar el tamaño del agregado.

2.2.3.3 Ensayo de límite líquido

El límite líquido en el estudio de suelos es el grado de humedad que se encuentra en la muestra o porción de suelo estudiado, lo cual presenta un comportamiento plástico. En el caso de tener un grado de humedad mayor al límite líquido, el comportamiento cambiara a ser un fluido viscoso. (Botía Diaz, 2015)

2.2.3.4 Ensayo de límite plástico

El ensayo de límite plástico, es un ensayo que sirve para hallar el contenido de humedad, haciendo pequeños cilindros con un diámetro de 3 mm para el cual estos van a presentar agrietamiento y desmoronamiento. (Botía Diaz, 2015)

2.2.3.5 Ensayo de humedad natural

Para determinar el contenido de humedad natural del suelo, se tiene que hacer una relación entre la estructura porosa del suelo (el cual va a almacenar líquido) y la masa propia de las partículas del suelo. (Botía Diaz, 2015)

Este dato se calcula, primero teniendo la muestra en un recipiente (pesado antes de usar), el cual se pesará con la humedad natural que contenga el mismo material, para luego meterlo a un horno durante todo un día a una temperatura promedio de 110 ± 5 °C; después de estar en el horno se pesará de nuevo la muestra, la cual obtendremos la muestra totalmente seca y con lo calculo inicialmente podremos tener la humedad que contiene el material.

2.2.3.6 Ensayo de Proctor modificado

Este ensayo viene a ser un ensayo el cual hace que las partículas del suelo se junten o compacten, haciendo que el suelo tenga un mejoramiento, el cual se verá reflejado luego en la compactación en campo. Esta prueba se hace para ver la resistencia del suelo, su deformación, y su aumento de peso específico en seco y ver la permeabilidad. Para hacer este método se pueden tomar diferentes tipos de equipos, el cual tienen el mismo propósito. (Botía Diaz, 2015)

2.2.3.7 Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

Es el ensayo el cual ve la relación de soporte del suelo, mediante las pruebas de laboratorio y propiedades de humedad y densidad, con estos datos se puede calcular la resistencia del suelo a trabajar. (Botía Diaz, 2015)

El proceso para poder sacar el CBR, se va a poner un recipiente donde se realizaran las compactaciones (recipiente pesado y medido), lo cual pondremos debajo de este un

papel especial (papel filtro) para evitar que el material de suelo se adhiera al fondo, luego se realizara las compactaciones la cuales serán de 5 capas por ser de un Proctor modificado, siguiendo el proceso se eliminara exceso solo dejando al ras del recipiente usado, luego para retirar y continuar los ensayos se pondrá el papel especial (papel filtro), el cual nos ayudara a que no se adhiere al área de trabajo con esta muestra; estas muestra nos servirán para continuar con los ensayos de saturación y la segunda a una condición natural.

2.2.3.8 Módulo de resiliencia

El módulo de resiliencia se define como una propiedad fundamental del suelo que describe su capacidad para deformarse elásticamente bajo la acción de cargas repetidas, considerando su comportamiento no lineal. Este parámetro es crucial para el diseño de pavimentos flexibles, ya que permite evaluar cómo el suelo responde ante esfuerzos cíclicos y contribuye al dimensionamiento de las capas del pavimento.

En el caso del diseño de pavimentos rígidos, en lugar del módulo de resiliencia, se emplea el módulo de reacción del suelo o subrasante, conocido como valor k , que mide la rigidez de apoyo ofrecida por la subrasante frente a las cargas aplicadas. En Perú, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y las guías técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) establecen las metodologías para determinar estos valores, considerando las condiciones particulares del suelo y clima del territorio. Este análisis es esencial para garantizar la durabilidad y funcionalidad de las vías, ajustándose a las normativas locales y asegurando un diseño óptimo según las demandas de tráfico y las características del terreno. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

2.2.4. Diseño de mezcla

El diseño de la mezcla para concreto es un procedimiento empírico que se basa en varias propiedades del material, tales como la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la trabajabilidad, entre otras. En la elaboración de estos diseños, se priorizan principalmente la resistencia a la compresión y la vida útil deseada del concreto, así como su trabajabilidad para facilitar su uso. La elección de la mezcla adecuada también depende en gran medida del tipo de estructura que se va a construir. (Laura Huanca, 2006)

Para realizar el diseño de mezclas de concreto, se siguen normativas y recomendaciones establecidas por organismos internacionales y nacionales. En Perú, se emplean tanto las normas del American Concrete Institute (ACI) como el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Las normas del ACI, particularmente la ACI 211.1, proporcionan guías detalladas para la proporción de mezclas de concreto para diversas aplicaciones. Estas normas consideran factores como la resistencia especificada del concreto, el tamaño máximo del agregado, la consistencia deseada y las condiciones de exposición. El método ACI para el diseño de mezclas es ampliamente utilizado debido a su enfoque sistemático y probado en la industria.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) del Perú también establece requisitos y procedimientos para el diseño de mezclas de concreto, asegurando que las estructuras cumplan con los estándares de calidad y seguridad necesarios. El RNE se basa en principios técnicos y científicos para garantizar que las estructuras construidas en el país sean duraderas y seguras para su uso previsto.

El diseño de mezclas de concreto suele iniciar con la elección de los materiales apropiados, tales como el cemento, los agregados (tanto finos como gruesos), el agua y los aditivos

necesarios. Posteriormente, se llevan a cabo ensayos en laboratorio para establecer las proporciones ideales de estos componentes, garantizando que cumplan con las exigencias de resistencia y trabajabilidad definidas para las necesidades particulares del proyecto.

Finalmente, se realiza una verificación mediante ensayos de compresión y flexión, entre otros, para asegurar que la mezcla diseñada cumpla con los requisitos de calidad establecidos. Esta etapa es crucial, ya que garantiza que el concreto producido será adecuado para su aplicación prevista y tendrá la durabilidad y resistencia necesarias para soportar las cargas y condiciones ambientales a las que estará expuesto durante su vida útil.

2.2.6.1. Resistencia a la compresión del concreto

La resistencia a la compresión del concreto se puede definir como su capacidad para soportar cargas axiales máximas. Esta característica se determina a través de pruebas específicas que utilizan muestras cilíndricas conocidas como probetas. Durante estas pruebas, las probetas son sometidas a esfuerzos compresivos hasta que se produce la ruptura, permitiendo así medir la resistencia máxima del material bajo cargas axiales.

Esta propiedad es fundamental para evaluar la calidad y el desempeño del concreto en diferentes aplicaciones estructurales. Las pruebas de compresión proporcionan datos cruciales que influyen en el diseño y la construcción de elementos de concreto, asegurando que cumplan con los requisitos de seguridad y durabilidad establecidos por las normas técnicas. Por tanto, conocer la resistencia a la compresión del concreto es esencial para ingenieros y constructores, ya que garantiza que las estructuras construidas sean capaces de soportar las cargas y condiciones a las que estarán expuestas a lo largo de su vida útil.

(Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004)

2.2.6.2. Resistencia a la flexión del concreto

La característica del concreto respecto a la resistencia a la flexión es para ver la resistencia a la tracción. Esta medida se calcula para ver las resistencias a las fallas por el momento que se encuentran en vigas o losas de concreto, en nuestro caso lo hacemos por el motivo de determinar el trabajo de tracción que realizara el concreto hidráulico de la vía. (Ninaquispe Portilla, 2020)

Según la norma ASTM C78, para calcular la resistencia a la flexión nos dice la siguiente formula:

Ecuación 4 Resistencia a la Flexión según el ASTM C78

$$f_{lex} = \frac{3 * P * L}{2 * b * h^2}$$

Donde:

- P: carga máxima aplicada (libra fuerza o newton)
- L: distancia entre puntos de apoyo de la viga (pulgadas o metros)
- b: es el ancho de viga (pulgadas o metros)
- h: es la altura de la viga (pulgadas o metros)

2.2.6.3. Resistencia a la tracción del concreto

Esta prueba consiste en realizar la fuerza de compresión en toda la longitud del diámetro de la probeta cilíndrica, aplicando una fuerza hasta su ruptura o falla. Los valores

promedios para la resistencia de tracción deben ser de 8% a 15% que varía según la relación de la raíz de la fuerza de compresión. (Quevedo Castillo, 2018)

2.2.6.4. Concreto con fibra o filamentos

El American Concrete Institute (ACI, 2019) define el concreto con fibra como una mezcla que incluye cemento hidráulico, agregados finos, agregados gruesos y fibras o filamentos. Estas fibras o filamentos mejoran significativamente la energía de rotura de la estructura, permitiendo que, en algunos casos, se pueda reemplazar parcial o completamente los sistemas de concreto armado tradicionales. Además, las fibras ofrecen una gran ventaja al reducir el agrietamiento y mejorar otras propiedades de resistencia del concreto.

2.2.6.5. Fibra de acero para concreto

Las fibras de acero para concreto son filamentos discontinuos que varían en dimensiones y formas, desempeñando diversas funciones en el concreto. Este aditivo se utiliza principalmente para reducir de manera significativa la aparición de fisuras y prevenir su propagación en diferentes elementos estructurales, como pavimentos, revestimientos de túneles, pisos y más. (MACCAFERRI America Latina, 2007)

2.2.6.6. Tipos de fallas en probetas cilíndricas

Se sabe que las fallas en probetas son ocurridas al aplicar la carga máxima, donde se llegan a fracturar el concreto de diferentes maneras y cada uno tiene su clasificación, dadas por la Norma Técnica Peruana 339.034; la cuales son los siguientes:

- **Tipo I:** La falla se presenta desde las bases superiores con una distancia de 25 mm de los lados o bordes. Esta falla se considera bien formados.

- **Tipo II:** La falla se distingue por dejar una forma de cono en la base, con grietas desde la base superior, ocasionando solo el cono inferior.
- **Tipo III:** La falla se presenta en forma vertical a la carga, con grietas en ambos lados de la base.
- **Tipo IV:** La falla es diagonal, y para diferenciarla entre el Tipo I, es necesario darle un golpe, para ver si forma 2 cortes o uno solo.
- **Tipo V:** La falla solo se presenta en las puntas de las bases, pero a diferencia del Tipo VI, estas lo presentan en un lado de las bases.
- **Tipo VI:** La falla se ve en un lado de las bases, pero a diferencia del Tipo V, estas lo presentan en toda la extensión de la base.

2.3. Definición de términos básicos:

- **Probeta:** Es la muestra de material que se realiza para hacer ensayos y conocer las características, estas muestras pueden ser cilíndricas o cuadradas.
- **Aditivo:** Son aquellas sustancias o materiales que se le añade al concreto para mejorar una característica.
- **Muestreo:** Se define como la técnica de selección aleatoria de una muestra, para tener un dato probabilístico más cercano a la realidad.
- **Juntas:** Son espacios que ayudan a evitar el daño por las deformaciones que puede haber por el calentamiento y enfriamiento del material.

- **Transito:** Todo aquello que pase o circule por una vía, en este caso particular nos referiremos a vehículos.

- **Volumen Horario de Diseño (VHD):** Es el patrón de tráfico que hay en toda carretera, durante distintas horas del día, durante todo un año.

- **Fraguado:** Es la reacción química que es provocado en las obras de concreto, entre el cemento y el agua, el cual provoca un proceso exotérmico de endurecido.

- **Fibra de Acero:** Son aceros de reducido tamaño, el cual ayuda como varillas de refuerzo al concreto del pavimento.

- **Carril:** Es aquella delimitación que hay en una calzada, el cual permite que un vehículo pueda transitar.

- **Índice de Rugosidad o regularidad internacional (IRI):** es un parámetro que se utiliza para saber la regularidad de un camino o vía.

- **Vigas prismáticas:** Es un tipo de probeta especial realizada la prueba de flexo compresión, que consiste en la utilización de una maquina en la cual pone presión en 3 puntos de la viga hasta su ruptura.

- **Cantera:** Es aquel lugar donde se extrae agregado fino o grueso, para ser empleados en obra.

- **Curado:** Es el proceso por el cual el concreto comienza a madurar y endurecer, pero este es el resultado de mantener el cemento hidratado continuamente.

- **Trabajabilidad:** Facilidad con la que una mezcla de concreto puede ser manipulada y colocada.

- **Densidad del concreto:** Masa del concreto por unidad de volumen.

- **Subrasante:** Capa natural de terreno donde se realizará el pavimento.

- **Base y subbase:** Capas granulares que soportan y distribuyen las cargas vehiculares.

- **Drenaje vial:** Sistema diseñado para la salida del agua y poder proteger el pavimento de la erosión o fallas.

- **ESAL (Equivalent Single Axle Load):** Unidad que mide la carga vehicular en su impacto al pavimento.

- **Capacidad de carga:** Máxima carga que el suelo puede soportar.

- **Compactación:** Proceso para aumentar la densidad del suelo reduciendo los vacíos del aire.

- **Cohesión:** Fuerza de atracción entre partículas de suelo.

- **Fricción interna:** Resistencia al deslizamiento entre partículas del suelo.

- **AASTHO:** Organización que establece normas para el diseño y construcción de pavimentos

- **RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones):** Norma técnica en Perú que regula el diseño y construcción de infraestructura.

- **ASTM (American Society for Testing and Materials):** Normas internacionales para ensayos de materiales.

- **ACI (American Concrete Institute):** Normas y guías para el diseño y uso del concreto.

- **Slump:** Ensayo para medir la trabajabilidad del concreto fresco.

- **Deflexión:** Deformación vertical que experimenta un pavimento bajo carga

- **Zona de influencia:** Área afectada directamente por la carga vehicular en un pavimento.

- **Capa de rodadura:** Superficie superior del pavimento, en directo con el tránsito.

- **Capacidad portante:** Máxima carga que un suelo puede soportar sin fallar.

2.4. Hipótesis de investigación

2.4.1. Hipótesis general

El uso del concreto reforzado con fibras de acero en el pavimento rígido mejorara la infraestructura vial de la avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima.

2.4.2. Hipótesis específicas.

- ✓ El volumen vehicular registrado en la Avenida Túpac Amaru, Huacho, resulta adecuado para implementar un diseño de pavimento rígido reforzado con fibras de acero.
- ✓ La incorporación de fibras de acero en el diseño del pavimento rígido se presenta como una alternativa viable y recomendada para la Avenida Túpac Amaru, Huacho.
- ✓ El diseño del concreto reforzado con fibra de acero para pavimento rígido es el apropiado para la Avenida Tupac Amaru, Huacho.
- ✓ El estudio de mecánicas de suelo de la Avenida Tupac Amaru, Huacho para diseñar el pavimento rígido con fibra de acero es el apropiado para la incorporación del diseño.
- ✓ La comparación del pavimento tradicional y el pavimento rígido con fibra de acero para la Avenida Tupac Amaru, Huacho es beneficioso a largo plazo para el pavimento rígido con fibra de acero.

2.5. Operacionalización de las variables

Variables dependientes

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseño del Pavimento Rígido	El diseño del pavimento rígido lo definimos como el estudio y cálculos para realizar una infraestructura vial de concreto hidráulico el cual ayuda a definir el espesor de la losa de concreto a usar para que pueda soportar la carga vial,	Para el diseño de pavimento rígido se deben hacer estudios de la vía o calle a tratar, como el IMD, el estudio de mecánica de suelo, luego de estos estudios previos se realizará el cálculo del diseño de la	<ul style="list-style-type: none"> Estudio del IMD (Indicé medio diario) 	<ul style="list-style-type: none"> Conteo de tránsito
			<ul style="list-style-type: none"> Estudio de Mecánicas físicas y mecánicas del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Contenido de Humedad CBR Granulometría Limite líquido y plástico
			<ul style="list-style-type: none"> Diseño de concreto hidráulico para pavimento rígido. 	<ul style="list-style-type: none"> Con fibra de acero Sin fibra de acero Ruptura de probetas

para el diseño de pavimento infraestructura vial, luego
rígido se pueden usar varios se realizará el diseño del
métodos, algunos de estos concreto armado con
son como la AASHTO, adicción de fibra de acero
PCA, MEPDG, entre otros y por último una
métodos. En el Perú se comparación con un
utiliza el método AASHTO diseño tradicional y el
con una serie de variables diseño con adicción de
que nos aporta el MTC para fibra de acero.
su respectivo uso. (Reyes
Lizcano & Rondon
Quintana, 2015)

- Comparación entre el pavimento sin o con adicción de fibra de acero - Tabla de comparación
-

Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Fibra de acero	Son filamentos pequeños de corta longitud de acero, los cuales son considerados como aditivos para mejorar la resistencia del pavimento rígido, sin alterar las demás características. (S. Arango, 2010)	La elaboración con adicción de fibra de acero se hará para determinar que cumpla con las características y evitar daños a futuro, durante su vida útil	• Evaluación de características físicas y mecánicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de fibra - Resistencia - Elasticidad - Ductilidad - Uniformidad

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio se clasifica como una investigación de naturaleza aplicada, dado que su objetivo primordial consiste en la generación de conocimientos técnicos novedosos, específicamente orientados a su implementación en un contexto geográfico y operativo particular. Esta categorización se fundamenta en la búsqueda de soluciones prácticas y la obtención de información técnica relevante, destinada a abordar problemáticas concretas dentro del área de estudio seleccionada.

3.1.2. Diseño de Investigación

La investigación presentada manipula al menos una variable independiente, para determinar el efecto que tendría en las variables dependientes, por lo tanto, se clasificara como un diseño cuasiexperimental.

La investigación de diseño cuasiexperimental se caracteriza por tomar sujetos no al azar a los equipos, sino de grupos ya definidos con anterioridad de los ensayos. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

3.1.3. Enfoque de la investigación

El estudio en cuestión adopta un enfoque metodológico cuantitativo. Este se caracteriza por una secuencia estructurada que inicia con la recopilación sistemática de datos empíricos in situ. Posteriormente, se procede al diseño e implementación de pruebas

específicas. La validación de las hipótesis planteadas se realiza mediante un análisis riguroso de los resultados obtenidos, estableciendo así una relación directa entre los datos recolectados, los experimentos realizados y las conclusiones derivadas.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La selección de población para la tesis fueron las probetas cilíndricas (10.00 cm de diámetro y 20.00 cm de altura) y vigas prismáticas (15.00 cm x 15.00 cm x 45.00 cm), ya que entorno a los resultados que se extraiga se determinara los resultados finales del trabajo.

3.2.2. Muestra

La muestra es considerada el conjunto de poblaciones donde van a poseer características particulares en común, en nuestro caso, el muestreo será de manera no aleatoria, teniendo lo anterior en cuenta la muestra se clasifica como *muestra de casos tipo* por lo que se tomaran los datos que obtendremos de los ensayos realizados, ya que el fin de la investigación no es generalizar datos, sino hacer una investigación profunda sobre un tema específico. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

La muestra considera un total de 96 probetas cilíndricas y 48 probetas tipo vigas.

3.3. Técnicas de recolección de datos:

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación participante	Estudio de mecánica de suelos
	Análisis de las propiedades de los agregados
	Ensayos de resistencia del concreto
Visita Técnica	Calicatas
Registros Estadísticos	Índice Medio Diario (IMD)

3.4. Técnicas para el procesamiento de información:

En la investigación se trabajó con datos de campo para poder desarrollar el pavimento rígido sin problema, todo este procedimiento lo dividimos en un grupo de 4 pasos, para alcanzar los objetivos propuestos:

El primer paso fue realizar el conteo vehicular de la Avenida Tupac Amaru, en puntos de estación el cual se hará un conteo desde las 6:00 – 22:00 horas, con formatos realizados por el MTC, el cual se rellenarán diariamente durante 1 semana como mínimo, y en puntos de incurrencia alto, el cual se hace un resumen semanal y con estos datos recolectados se puede iniciar a calcular el **IMDs** (Índice Media Diario semanal) y **IMDa** (Índice Medio Diario anual); y con estos datos se realiza una proyección según el tiempo de vida del pavimento, y por último se realiza el cálculo del **ESAL** (Número de repeticiones de ejes equivalentes).

Lo segundo que se realizo son las calicatas en la Avenida Tupac Amaru, el número de calicatas dependerá según el tipo de vía y la longitud de la misma, esta calicata tendrá una altura hasta la base de calicata de 1.50 metros, y se extraerá muestra para determinar el **CBR** del suelo y ver si resistirá el transito proyectado o hacer el cambio de subbase.

Lo tercero que se realizo son los ensayos de los agregados a usar, para el diseño de concreto; con los ensayos de granulometría, humedad natural, peso específico, peso unitario, sales salubres, sulfatos solubles y cloruro solubles; entre otros ensayos que se vean necesarios para realizar el diseño.

Lo cuarto que se realizo es el diseño de pavimento rígido ordinario y pavimento rígido con aditivo de fibra de acero, el grosor de diseño y el concreto de diseño. Este diseño se realizará según el **MTC** (diseño de pavimento rígido) y el **ACI** (diseño de concreto).

Por quinto o último se realizaron pruebas con probetas, y con ello se verá las resistencias de compresión, flexión y flexo-compresión (Tracción); y hacemos las comparaciones entre resistencia y presupuesto, presentándolos con cuadros comparativos (con pros y contras en el uso a cierto porcentaje).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Determinación del volumen vehicular de la Avenida Tupac Amaru.

Para el cálculo del volumen vehicular total se realizó un conteo temporal del total de vehículos que hacen uso de la vía antes mencionada, para lo cual usamos el formato del MTC (**Formato N°01**), con el cual sacaremos un total durante un periodo de tiempo por día; y otro **Formato N°02**, el cual es para la recopilación de estos datos recolectados durante la semanas y obtener una base de datos de nuestra vía; luego se realizó el **Formato N°03**, esta base de datos nos ayudará a dar una proyección de cuanto aproximadamente será el índice medio anual y por último se calculó el ESAL con el **Formato N°04**.

Entonces lo primero que se hizo para la realización del volumen vehicular es elegir lugares idóneos para los puntos de conteos, los cuales están señalados en el plano **PCV-01**, estos puntos de control para los conteos son:

- **Estación N°01** – Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Avenida La Paz
- **Estación N°02** – Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguía – Norte.

Luego de determinar los puntos se realiza el conteo diario, el cual iniciamos el día **04 / 10 / 2021** hasta el día **17 / 10 / 2021**, estas están señaladas en el **Anexo 1** (todas ya computarizadas), todos estos conteos diarios se computarizan y se resumen semanalmente, como se muestra a continuación:

Ilustración 1 Resumen de recolección de datos (1er Semana)

SEGMETO DE LA VIA		DIRECCION DE LA VIA		TRAMO 1		ESTACION													
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←		ESTACION N°01 Y ESTACION N°02													
LOCALIZACION DE LA VIA		AV TUPAC AMARU 1ª CUADRA																	
Factor de corrección estacional (ESTACION: TUNAN)		Veh Livianos		f ₁		0.98026													
		Veh Pesados		f ₂		0.96946													
RESUMEN DE RECOLECCION DE DATOS																			
DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS				SEMI TRAYLER			TRAYLER					
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	281/282	283	381/382	>= 383	2T2	2T3	3T2	>=3T3
Lunes	Tramo de via	3304	786	447	51	202	8	6	0	132	11	0	3	0	0	2	0	0	0
	Tramo de via	3391	1192	537	67	201	5	3	0	135	9	0	3	0	3	0	0	0	0
	Total	3447.5	939.0	492.0	59.0	201.5	6.5	4.5	0.0	133.5	10.0	0.0	3.0	0.0	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0
Martes	Tramo de via	3030	1188	449	44	220	6	5	1	75	8	0	5	0	0	0	0	0	
	Tramo de via	3386	1309	482	58	254	6	6	1	107	8	0	4	0	0	0	0	0	
	Total	3208.0	1248.5	465.5	51.0	237.0	6.0	5.5	1.0	91.0	8.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Miércoles	Tramo de via	3449	941	493	62	204	8	6	0	132	13	0	3	0	2	2	0	0	
	Tramo de via	3490	1194	511	63	227	6	7	1	115	10	0	5	0	3	0	0	0	
	Total	3469.5	1067.5	502.0	62.5	215.5	7.0	6.5	0.5	123.5	11.5	0.0	4.0	0.0	2.5	1.0	0.0	0.0	
Jueves	Tramo de via	3356	1138	496	56	209	5	8	1	108	8	0	5	0	3	0	0	0	
	Tramo de via	3468	1250	467	54	238	7	5	1	92	2	0	5	0	0	0	0	0	
	Total	3412.0	1194.0	481.5	55.0	223.5	6.0	6.5	1.0	100.0	5.0	0.0	5.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	
Viernes	Tramo de via	3169	989	449	51	212	9	8	1	94	11	0	5	0	0	3	0	0	
	Tramo de via	3358	1051	466	57	229	7	9	1	123	10	0	4	0	0	2	0	0	
	Total	3263.5	1020.0	487.5	54.0	220.5	8.0	8.5	1.0	108.5	10.5	0.0	4.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	
Sábado	Tramo de via	3262	973	464	52	207	9	8	1	113	15	0	6	0	2	2	0	0	
	Tramo de via	3490	1103	511	63	228	6	9	2	119	13	0	5	0	2	0	0	0	
	Total	3376.0	1038.0	487.5	57.5	217.5	7.5	8.5	1.5	116.0	14.0	0.0	5.5	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	
Domingo	Tramo de via	3241	889	456	55	212	9	8	1	124	8	0	4	0	0	5	0	0	
	Tramo de via	3426	990	504	64	217	7	10	1	131	13	0	6	0	3	2	0	0	
	Total	3333.5	939.5	480.0	59.5	214.5	8.0	9.0	1.0	127.5	10.5	0.0	5.0	0.0	1.5	3.5	0.0	0.0	

FORMATO 2

Ilustración 2 Resumen de recolección de datos (2da semana)

SEGMETO DE LA VIA		DIRECCION DE LA VIA		TRAMO 1		ESTACION												
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←		ESTACION N°01 Y ESTACION N°02												
LOCALIZACION DE LA VIA		AV TUPAC AMARU 1ª CUADRA																
Factor de corrección estacional (ESTACION: TUNAN)		Veh Livianos		f ₁		0.98026												
		Veh Pesados		f ₂		0.96946												
RESUMEN DE RECOLECCION DE DATOS																		
DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS				SEMI TRAYLER			TRAYLER				
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	281/282	283	381/382	>= 383	2T2	2T3	3T2
Lunes	Tramo de via	3434	962	496	60	207	7	6	0	132	11	0	5	0	1	1	0	0
	Tramo de via	3485	1191	509	65	230	7	6	1	120	12	0	5	0	2	1	0	0
	Total	3459.5	1076.5	502.5	62.5	218.5	7.0	6.0	0.5	126.0	11.5	0.0	5.0	0.0	1.5	1.0	0.0	0.0
Martes	Tramo de via	3210	1263	469	56	235	5	5	1	88	8	0	3	0	2	0	0	0
	Tramo de via	3440	1312	498	62	245	5	6	1	113	9	0	3	0	2	0	0	0
	Total	3325.0	1287.5	483.5	59.0	240.0	5.0	5.5	1.0	100.5	8.5	0.0	3.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Miércoles	Tramo de via	3472	1069	505	64	217	9	8	1	126	15	0	6	0	3	2	0	0
	Tramo de via	3488	1223	490	60	234	8	9	1	114	10	0	6	0	2	0	0	0
	Total	3480.0	1146.0	497.5	62.0	225.5	8.5	8.5	1.0	120.0	12.5	0.0	6.0	0.0	2.5	1.0	0.0	0.0
Jueves	Tramo de via	3415	1195	483	57	226	7	9	1	102	9	0	5	0	3	0	0	0
	Tramo de via	3415	1152	470	58	236	8	10	2	109	11	0	7	0	0	3	0	0
	Total	3415.0	1173.5	476.5	57.5	231.0	7.5	9.5	1.5	105.5	10.0	0.0	6.0	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0
Viernes	Tramo de via	3266	1021	459	55	223	10	9	2	118	13	0	7	0	2	2	0	0
	Tramo de via	3426	1126	492	62	250	7	10	2	124	13	0	8	0	2	1	0	0
	Total	3346.0	1073.5	475.5	58.5	236.5	8.5	9.5	2.0	121.0	13.0	0.0	7.5	0.0	2.0	1.5	0.0	0.0
Sábado	Tramo de via	3378	1074	490	59	219	10	10	2	118	17	0	7	0	3	2	0	0
	Tramo de via	3485	1138	510	66	224	7	10	3	126	14	0	8	0	4	2	0	0
	Total	3431.5	1106.0	500.0	62.5	221.5	8.5	10.0	2.5	122.0	15.5	0.0	7.5	0.0	3.5	2.0	0.0	0.0
Domingo	Tramo de via	3426	990	504	64	217	7	10	1	131	13	0	6	0	3	2	0	0
	Tramo de via	3374	984	482	62	216	10	10	2	130	12	0	8	0	3	5	0	0
	Total	3400.0	987.0	493.0	63.0	216.5	8.5	10.0	1.5	130.5	12.5	0.0	7.0	0.0	3.0	3.5	0.0	0.0

FORMATO 2

Luego como se párrafos anteriormente se usarán estos datos obtenidos para el cálculo de Índice Medio Diario semanal, Índice Medio Diario anual y la proyección de Índice Medio Diario anual. Estos datos se sacarán usando el factor de corrección estacional, de la estación más cercana a nuestro punto de estudio, en este caso se usará la estación de peaje TUNAN, el cual fue localizado gracias al Mapa de Peajes del centro Provias Nacional (Provias Nacional, 2022), este peaje siendo el número 18, en la lista de peajes a nivel nacional y ubicado en Carretera Pativilca – Conococha Km. 13 + 440 RN – 14; de la estación se saca el factor de corrección vehículos ligeros y pesados:

Tabla 1 Factor de corrección vehicular. MTC

Factor de corrección vehicular para el mes de Octubre		
Peaje	Vehículos ligeros	Vehículos pesados
TUNAN	0.98026	0.96946

Fuente: Datos obtenidos de Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas. MTC.

Otro dato que se necesita es la tasa de crecimiento vehicular liviano y pesado, este dato se obtiene con las tasas de crecimiento anual de la población en el área de influencia y la tasa de crecimiento anual del PBI en la región. El primer dato que usaremos entonces es el PBI a nivel nacional y su tasa de crecimiento que será directamente la tasa de crecimiento vehicular pesado. En la siguiente tabla se visualiza el crecimiento del PBI por departamento:

Tabla 2 Tasa de Crecimiento del PBI

DEPARTAMENTO	PERIODO 2013 - 2023
Amazonas	3.40%
Ancash	3.40%
Apurímac	3.20%
Arequipa	3.80%
Ayacucho	3.40%
Cajamarca	3.40%
Cusco	3.60%
Huancavelica	3.70%
Huánuco	3.40%

Ica	3.30%
Junín	3.30%
La Libertad	3.30%
Lambayeque	3.30%
Lima	3.30%
Loreto	3.80%
Madre de Dios	3.40%
Moquegua	3.60%
Pasco	3.60%
Piura	3.50%
Puno	3.30%
San Martín	3.30%
Tacna	3.40%
Tumbes	3.20%
Ucayali	3.40%
PIB	3.40%

Fuente: Plan Intermodal de Transportes del Perú – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

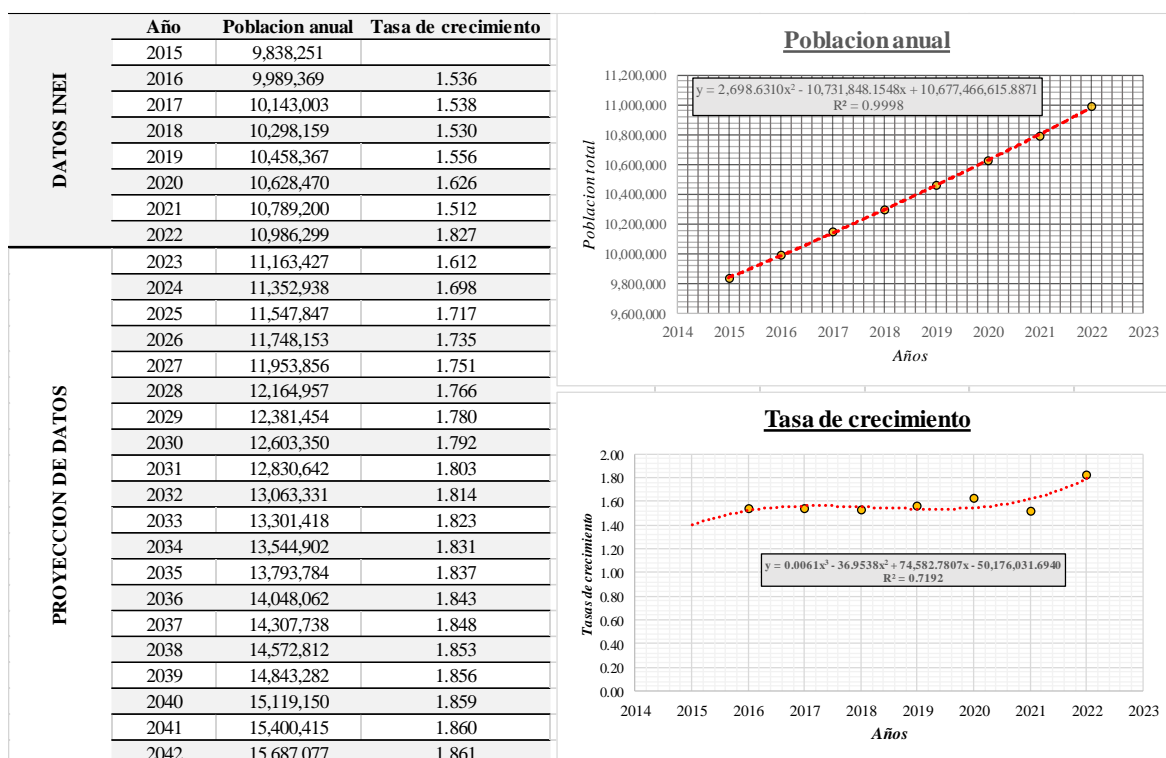
Ahora se verá la tasa de crecimiento poblacional de la zona, para la obtención de la tasa de crecimiento de vehículos ligeros, estos datos se extrajeron del INEI, y los datos se proyectaron según la línea de tendencia con una confiabilidad alta, como se muestra a continuación:

Tabla 3 Población del departamento de Lima (2015 - 2022) y proyección de datos.

Ubigeo	Lugar	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
150000	Lima	9,838,251	9,989,369	10,143,003	10,298,159	10,458,367	10,628,470	10,789,200	10,986,299

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Ilustración 3 Proyección de población en el departamento de Lima



Fuente: Propia

Ya con estos datos podemos determinar las tasas de crecimiento a nivel vehicular de toda la zona de estudio (Huacho), concluyendo en lo siguiente:

- Tasa de crecimiento vehicular ligero: **1.80 %**
- Tasa de crecimiento vehicular pesado: **3.20 %**

A continuación, se presentará el cálculo del IMDs, IMDa y la proyección de IMDa, a un total de 20 años de proyección de la vía, este dato será utilizado para los cálculos finales del ESAL.

Ilustración 4 Calculo del IMDs, IMDa y Proyección de IMDa.

SECCION DE LA VIA		TRAMO 1										ESTACION		ESTACION N°01 Y ESTACION N°02						
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE																		
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPACAMARU 1ª CUADRA																		
Factor de corrección estacional (ESTACION: TUNAN)		Veh Livianos		Veh Pesados		f ₁		f ₂		0.98025		0.96946								
CALCULO DE IMDs, IMDa y PROYECCION de IMDa																				
		AUTO	STATION WAGON	CAMBONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RECAL Cambi		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S12S2	2S3	3S13S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
IMDs	SEMANA 1	Estacion #01	3258.7	986.3	464.9	53.0	209.4	7.7	7.0	0.7	111.1	10.6	0.0	4.4	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0
		Estacion #02	3458.4	1141.3	496.9	60.9	227.7	6.3	7.0	1.0	117.4	9.3	0.0	4.6	0.0	1.6	0.6	0.0	0.0	0.0
	Total	3358.6	1063.8	480.9	56.9	218.6	7.0	7.0	0.9	114.3	9.9	0.0	4.5	0.0	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	
	Total	3358.6	1063.8	480.9	56.9	218.6	7.0	7.0	0.9	114.3	9.9	0.0	4.5	0.0	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	
IMDa	SEMANA 1	Estacion #01	3171.6	1082.0	486.6	59.3	220.6	7.9	8.1	1.1	116.4	12.3	0.0	5.6	0.0	2.4	1.3	0.0	0.0	0.0
		Estacion #02	3444.7	1160.9	493.0	62.1	230.7	7.4	8.7	1.7	119.4	11.6	0.0	6.4	0.0	2.1	1.7	0.0	0.0	0.0
	Total	3408.1	1121.4	489.8	60.7	225.6	7.6	8.4	1.4	117.9	11.9	0.0	6.0	0.0	2.3	1.5	0.0	0.0	0.0	
	Total	3408.1	1121.4	489.8	60.7	225.6	7.6	8.4	1.4	117.9	11.9	0.0	6.0	0.0	2.3	1.5	0.0	0.0	0.0	
2021	SEMANA 1	Estacion #01	3194.4	966.8	455.7	52.0	205.3	7.6	6.8	0.7	107.7	10.2	0.0	4.3	0.0	1.0	1.9	0.0	0.0	0.0
		Estacion #02	3590.2	1118.8	487.0	59.7	223.2	6.2	6.8	1.0	113.8	9.0	0.0	4.4	0.0	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0
	Total	3292.3	1042.8	471.4	55.8	214.3	6.9	6.8	0.8	110.8	9.6	0.0	4.4	0.0	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	
	Total	3292.3	1042.8	471.4	55.8	214.3	6.9	6.8	0.8	110.8	9.6	0.0	4.4	0.0	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	
2042	SEMANA 1	Estacion #01	3305.0	1060.6	477.0	58.1	216.2	7.7	7.9	1.1	112.9	11.9	0.0	5.4	0.0	2.4	1.2	0.0	0.0	0.0
		Estacion #02	3376.7	1137.9	483.3	61.9	226.2	7.3	8.4	1.7	115.8	11.2	0.0	6.2	0.0	2.1	1.7	0.0	0.0	0.0
	Total	3340.9	1099.3	480.1	59.5	221.2	7.5	8.2	1.4	114.3	11.6	0.0	5.8	0.0	2.2	1.5	0.0	0.0	0.0	
	Total	3340.9	1099.3	480.1	59.5	221.2	7.5	8.2	1.4	114.3	11.6	0.0	5.8	0.0	2.2	1.5	0.0	0.0	0.0	
TOTAL DE VEHICULOS		3317	1072	476	58	218	8	8	2	113	11	0	6	0	2	2	0	0	0	

FORMATO 03

Fuente: Propio

Y por último se va a hallar el ESAL ya con todos los datos obtenidos anteriormente:

Ilustración 5 Calculo del ESAL – Av. Tupac Amaru, Huacho, Lima.

CALCULO DEL ESAL							
TESIS : CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AVENIDA TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA							
DATOS							
Tasa anual de crecimiento vehicular pesado	r	3.30%					
Tiempo de vida util de pavimento	n	21					
Factor F _{ca} - Factor vehicular pesado	F_{ca}	29.620					
Nº de calzadas, sentido y carriles por sentido	Cuadro 6. 1	1 calzada, 1 sentido, 3 carril por sentido					
Factor direccional x Factor carril	F_c x F_d	0.60					
Numero de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL)	ESAL	9,139,167					
PAVIMENTO	RIGIDO	$ESAL = \sum(f * IMDA) \times 365 \times F_d \times F_c \times \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r}\right) \quad F_{ca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$					
TIPO DE VEHICULO	IMDa	TIPO EJE	NUMERO DE NEUMATICOS	CARGA EJE T _n	f	f.IMDa	
VEHICULOS LIGEROS	Autos	4739	SIMPLE	2	1	0.00043639	2.06810
		4739	SIMPLE	2	1	0.00043639	2.06810
	STATION	1532	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.66838
		1532	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.66838
	Pick up	680	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.29678
		680	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.29678
	PANEL	83	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.03616
		83	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.03616
	COMBI	311	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.13592
		311	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.13592
Micros	11	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00499	
	11	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00499	
BUSES	B2	15	SIMPLE	2	7	1.27283418	19.49253
		15	SIMPLE	4	11	3.33482627	51.07044
	B3	4	SIMPLE	2	7	1.27283418	4.87313
CAMIONES	C2	4	TANDEM	6	16	2.34274049	8.96934
		216	SIMPLE	2	7	1.27283418	275.33201
	216	SIMPLE	4	11	3.33482627	721.37002	
	21	SIMPLE	2	7	1.27283418	26.80223	
	C3	21	TANDEM	8	18	3.45800441	72.81564
	C4	0	SIMPLE	2	7	1.27283418	0.00000
0	TRIDEM	10	23	3.68535214	0.00000		

FORMATO 04

F O R M A T O 0 4	TRAILER SEMITRAILES	T2S1	6	SIMPLE	2	7	1.27283418	7.63701
			6	SIMPLE	4	11	3.33482627	20.00896
			6	SIMPLE	4	11	3.33482627	20.00896
		T2S2	6	SIMPLE	2	7	1.27283418	7.63701
			6	SIMPLE	4	10	2.25612525	13.53675
			6	TANDEM	8	18	3.45800441	20.74803
		T2S3	0	SIMPLE	2	7	1.27283418	0.00000
			0	SIMPLE	4	11	3.33482627	0.00000
			0	TRIDEM	12	25	4.16493128	0.00000
		T3S1	2	SIMPLE	2	7	1.27283418	2.54567
			2	TANDEM	8	18	3.45800441	6.91601
			2	SIMPLE	4	11	3.33482627	6.66965
		T3S2	2	SIMPLE	2	6	0.67653457	1.35307
			2	TANDEM	8	24	11.2479755	22.49595
			2	TANDEM	8	24	11.2479755	22.49595
		T3S3	4	SIMPLE	2	9	3.56668005	13.65528
			4	TANDEM	8	18	3.45800441	13.23921
			4	TRIDEM	12	32	11.1801523	42.80398
		2T2	0	SIMPLE	2	7	1.27283418	0.00000
			0	SIMPLE	4	11	3.33482627	0.00000
			0	SIMPLE	4	11	3.33482627	0.00000
		2T3	0	SIMPLE	2	7	1.27283418	0.00000
			0	SIMPLE	4	11	3.33482627	0.00000
			0	SIMPLE	4	11	3.33482627	0.00000
		3T2	0	TANDEM	8	18	3.45800441	0.00000
			0	SIMPLE	4	11	3.33482627	0.00000
			0	SIMPLE	4	11	3.33482627	0.00000
		3T3	0	SIMPLE	2	7	1.27283418	0.00000
			0	TANDEM	8	18	3.45800441	0.00000
			0	SIMPLE	4	11	3.33482627	0.00000
			0	TANDEM	8	18	3.45800441	0.00000

Fuente: Propia

Finalmente se determinó el cálculo del ESAL con una proyección de datos de 20 años, dando un valor de 9'139,167; el valor obtenido se usará para el diseño de pavimento de la vía, según como lo dice el MTC, para el diseño de vías.

4.1.2. Determinación de las características del suelo de la Avenida Tupac Amaru.

Para la determinación de las características del suelo, primero se definirá los puntos de las calicatas convenientes para la investigación, los cuales definimos y ubicamos en los planos PUC-01 (Calicata N°01) y PUC-02 (Calicata N°02), y extrajimos muestra inalterada de los puntos adyacentes a la vía de estudio, como se encuentra normado en el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” – Sección Suelos y Pavimentos (MTC, 2013); en esta normativa para los estudios de suelos nos da las

recomendaciones para la exploración de suelos y el CBR, esta normativa nos recomienda dependiendo del largo, tipo de vía y el estudio que se realizara.

Lo primero que se realizó con la muestra fue la extracción y el secado correspondiente para el comienzo de los siguientes ensayos, según como se define en el Manual de Ensayo de Materiales que forma parte del Manual de Carreteras:

- Humedad natural MTC E 108
- Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107
- Determinación del límite líquido MTC E 110
- Determinación del límite plástico MTC E 111
- Relación humedad – densidad compactada a la energía de Proctor Modificado MTC E 115
- CBR MTC E 132

Entonces lo primero que se realizará será la humedad natural, de las dos calicatas como se muestra en el **Formato N°05**, y se usaron más de 200 gramos según como se indica en la normativa, y se usó muestra inalterada, como se evidencia en la Fotografías 1.

Ilustración 6 Humedad Natural de Calicata N°01 - Muestra Arcillosa

F O R M A T O N O 5	HUMEDAD NATURAL		
	Muestra	N°	1
	Recipiente	gr	165
	Suelo Humedo	gr	407
	Suelo Seco	gr	376
	Peso del agua	gr	31
	Peso suelo seco	gr	211
	CONCLUSION		
El contenido de humedad en la Calicata N°01 es 7.62%			

Fuente: Propio

En la primera calicata se observa que el contenido de humedad es de **7.62%**, determinado con un total de 407 gramos de muestra inalterada, y con un peso de agua de 31 gramos.

Ilustración 7 Humedad Natural de Calicata N°02 - Muestra Arenosa

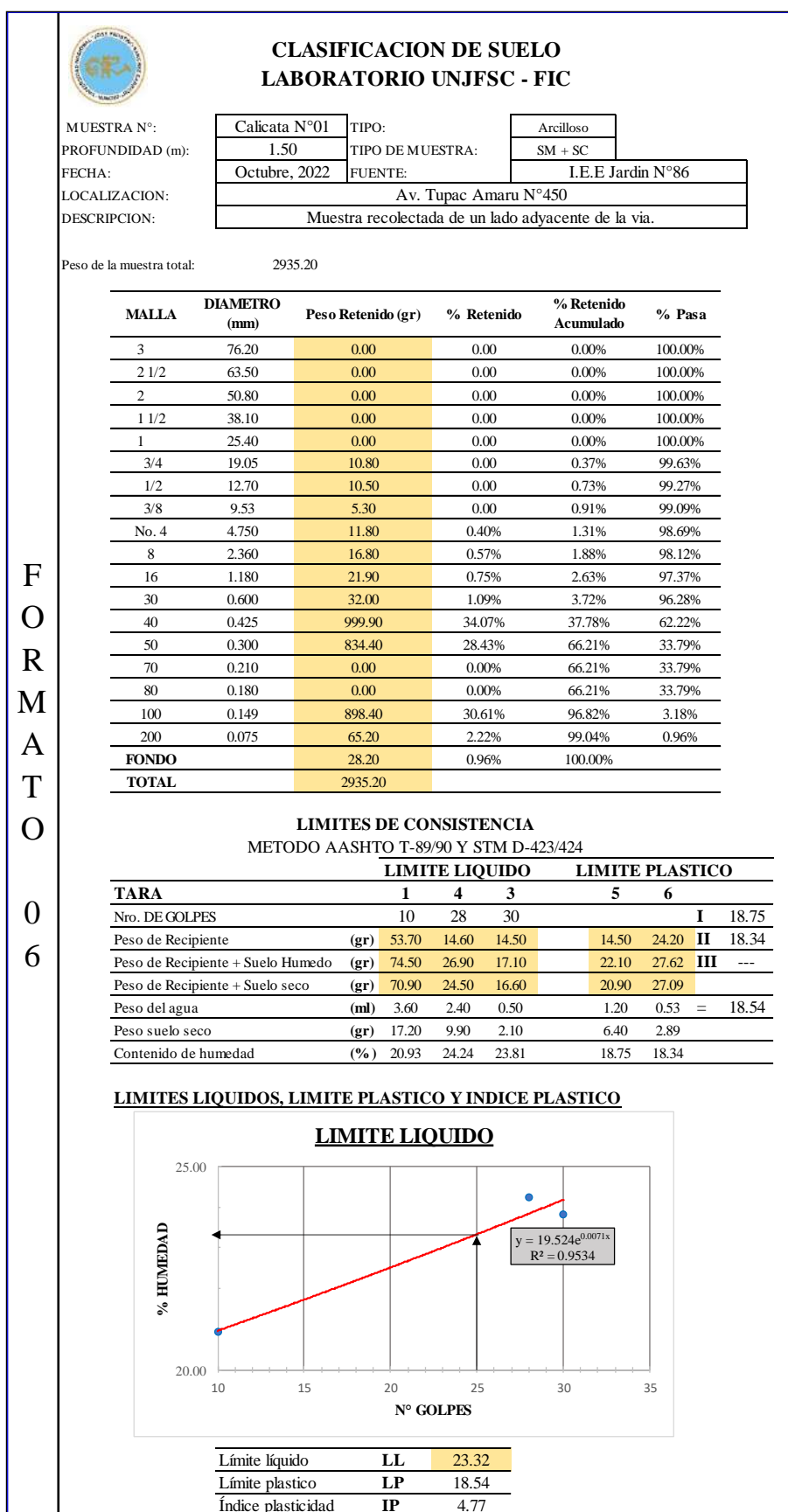
F O R M A T O N O 5	HUMEDAD NATURAL		
	Muestra	N°	2
	Recipiente	gr	228
	Suelo Humedo	gr	492
	Suelo Seco	gr	466
	Peso del agua	gr	26
	Peso suelo seco	gr	238
	CONCLUSION		
El contenido de humedad en la Calicata N°01 es 5.28%			

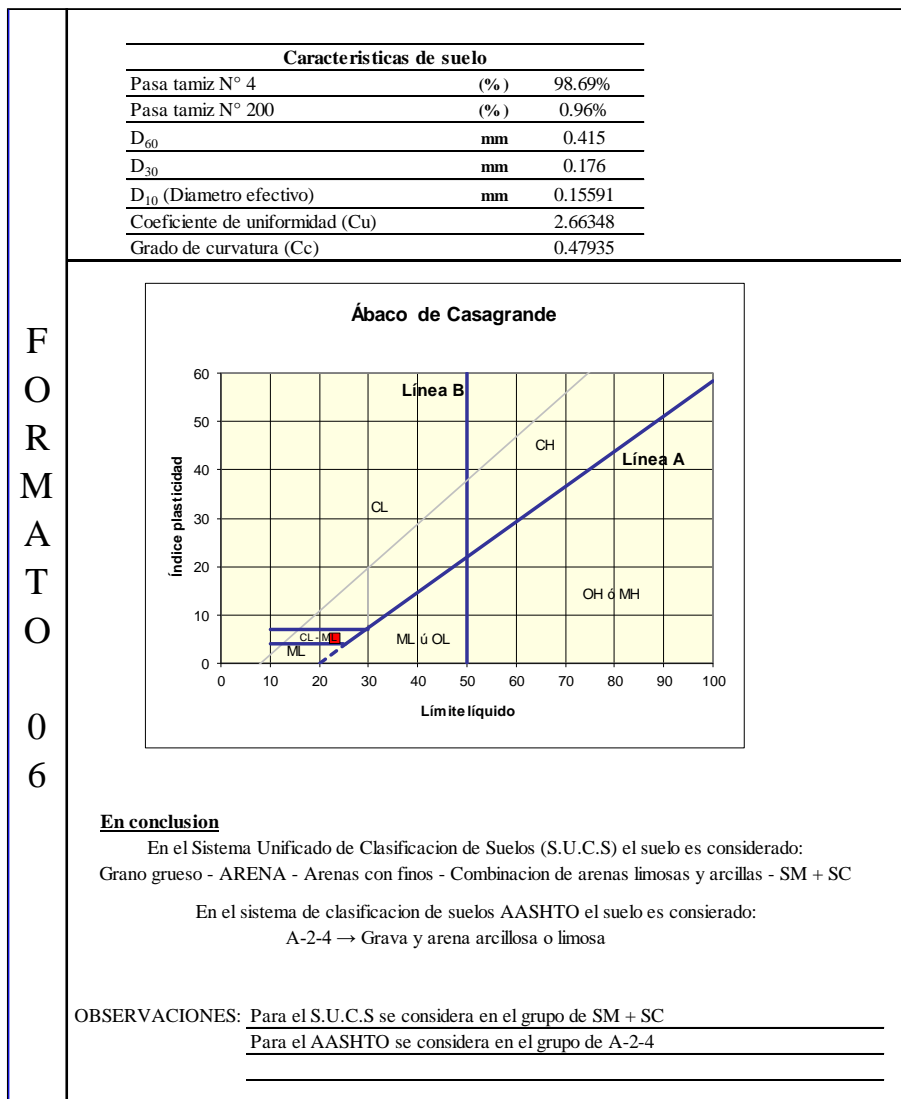
Fuente: Propio

En la primera calicata se observa que el contenido de humedad es de **5.28%**, determinado con un total de 492 gramos de muestra inalterada, y con un peso de agua de 26 gramos.

Luego de hallar la humedad natural, se realizará el análisis granulométrico y el límite líquido, límite plástico y índice plástico para la clasificación de suelos, todo conforme a la normativa mencionada anteriormente (MTC E 107 – MTC E 110 – MTC E 111); con muestra seca al aire se inició con la granulometría según el MTC E 107 y luego los límites líquidos, límites plásticos y índice plástico de las dos calicatas realizadas, utilizando el **Formato N°06**, como se evidencia en la Fotografías 3 y 4.

Ilustración 8 Clasificación de suelo de Calicata N°01 - Muestra Arcillosa





Fuente: Propio

En la primera calicata, se considera según el Sistema de Clasificación de Suelos Unificados (S.U.C.S.), un suelo producto de combinación de arenas limosas y arcillas (SM + SC), en el caso de clasificación de la AASHTO, se considera un suelo grava y arena arcillosa o limosa (A-2-4); ya determinado el primer tipo de suelo, se continuó con la segunda calicata, tal y como se muestra en las Fotografías 5 y 6.

Ilustración 9 Clasificación de suelo de Calicata N°02 - Muestra Arena



**CLASIFICACION DE SUELO
LABORATORIO UNJFSC - FIC**

MUESTRA N°:	Calicata N°02	TIPO:	Arena
PROFUNDIDAD (m):	1.80	TIPO DE MUESTRA:	SP
FECHA:	Octubre, 2022	FUENTE:	Vivienda N°369-Int.1
LOCALIZACION:	Av. Tupac Amaru N°369 - Int.1		
DESCRIPCION:	Muestra recolectada de un lado adyacente de la via.		

Peso de la muestra total: 2633.60

Peso de la muestra fina antes de lavado por el tamis #200:

Peso de la muestra fina despues de lavado por el tamiz #200:

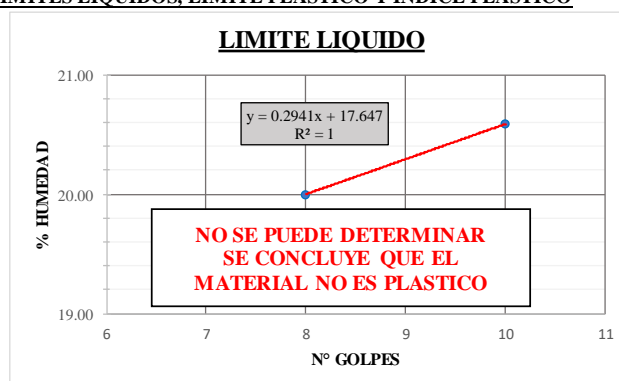
MALLA	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
3	76.20	0.00	0.00	0.00%	100.00%
2 1/2	63.50	0.00	0.00	0.00%	100.00%
2	50.80	0.00	0.00	0.00%	100.00%
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00%	100.00%
1	25.40	0.00	0.00	0.00%	100.00%
3/4	19.05	0.00	0.00	0.00%	100.00%
1/2	12.70	283.90	0.11	10.78%	89.22%
3/8	9.53	26.50	0.01	11.79%	88.21%
No. 4	4.750	71.70	2.72%	14.51%	85.49%
8	2.360	73.90	2.81%	17.31%	82.69%
16	1.180	41.30	1.57%	18.88%	81.12%
30	0.600	1198.00	45.49%	64.37%	35.63%
40	0.425	613.00	23.28%	87.65%	12.35%
50	0.300	244.00	9.26%	96.91%	3.09%
70	0.210	0.00	0.00%	96.91%	3.09%
80	0.180	0.00	0.00%	96.91%	3.09%
100	0.149	54.90	2.08%	99.00%	1.00%
200	0.075	0.60	0.02%	99.02%	0.98%
FONDO		25.80	0.98%	100.00%	
TOTAL		2633.60			

FORMA TO 6

LIMITES DE CONSISTENCIA
METODO AASHTO T-89/90 Y STM D-423/424

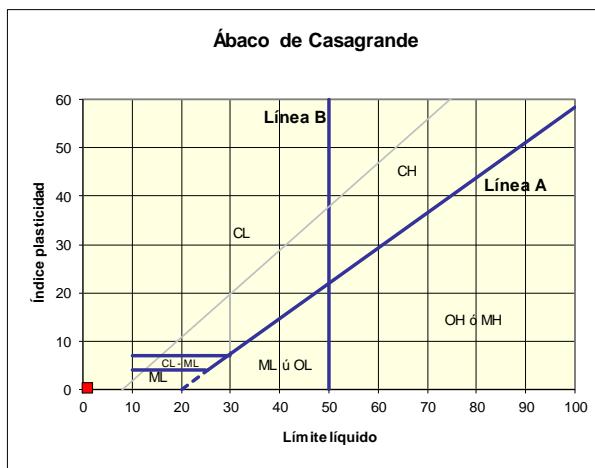
TARA	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	2	8	5	
Nro. DE GOLPES	10	8		I 6.06
Peso de Recipiente (gr)	14.60	7.20	7.20	II ---
Peso de Recipiente + Suelo Humedo (gr)	22.80	13.20	10.70	III ---
Peso de Recipiente + Suelo seco (gr)	21.40	12.20	10.50	
Peso del agua (ml)	1.40	1.00	0.20	= 6.06
Peso suelo seco (gr)	6.80	5.00	3.30	
Contenido de humedad (%)	20.59	20.00	6.06	

LIMITES LIQUIDOS, LIMITE PLASTICO Y INDICE PLASTICO



Límite líquido	LL	-
Límite plástico	LP	-
Índice plasticidad	IP	-

Características de suelo		
Pasa tamiz N° 4	(%)	85,49%
Pasa tamiz N° 200	(%)	0,98%
D ₆₀	mm	0,911
D ₃₀	mm	0,558
D ₁₀ (Diámetro efectivo)	mm	0,3933
Coefficiente de uniformidad (Cu)		2,3158
Grado de curvatura (Cc)		0,8683



En conclusion

En el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S) el suelo es considerado:
Grano grueso - ARENA - Arenas limpias - Arenas mal graduadas - SP

En el sistema de clasificación de suelos AASHTO el suelo es considerado:
A-2-7 → Grava y arena arcillosa o limosa

OBSERVACIONES: Para el S.U.C.S se considera en el grupo de SP

Para el AASHTO se considera en el grupo de A-2-7


El límite de Consistencia límite y plástico, no es posible, por el tipo de material.

Fuente: Propio

En la segunda calicata, se considera según el Sistema de Clasificación de Suelos Unificados (S.U.C.S.), un suelo de arenas mal graduadas (SP), y en el caso de clasificación de la AASHTO, se considera un suelo grava y arena arcillosa o limosa (A-2-7).

El siguiente estudio que se realizara será el de Proctor Modificado MTC E 115, con este estudio la finalidad es hallar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del suelo; este estudio es útil para el desarrollo del CBR, ya que se necesitaran estos datos. En primera instancia se calculará del primer suelo, y como en el mismo reglamento nos dice, serán un total de 4 Proctor Modificado por suelo y con humedades relativas del 4%, 8%, 12% y 16%; a continuación, se muestra el estudio realizado:

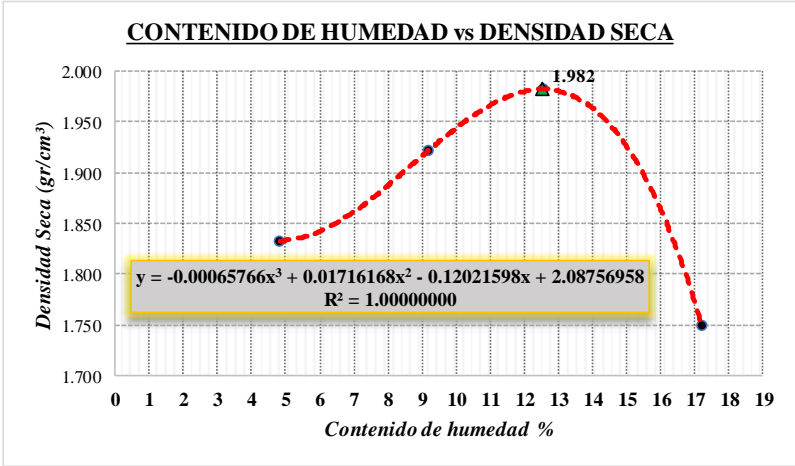
Ilustración 10 Resultados del Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N°01

F O R M A T O 0 6		ENSAYO DE COMPACTACION LABORATORIO DE SUELOS - UNJFSC			
	MUESTRA N°:	Calicata N°01	TIPO:	Arcilloso	NUMERO: COMP-01
	PROFUNDIDAD (m):	1.50 m.	TIPO DE MUESTRA:	SM + SC	
	FECHA:	22/10/2022	FUENTE:	Calicata	
	LOCALIZACION:	Av. Tupac Amaru N°450			
	DESCRIPCION:	Suelo Arcilloso			

PROCTOR MODIFICADO - ASTM D - 1557				
VOLUMEN DEL MOLDE	2262 cm ³			
PRUEBA N°	1	2	3	4
Peso de molde + suelo compactado	17936.6	18328.9	18636.9	18220.0
Peso del molde	13589.4	13582.2	13589.4	13582.2
Peso del suelo compactado	4347.2	4746.7	5047.5	4637.8
Densidad humeda	1.9219	2.0985	2.2315	2.0504
Densidad seca	1.8332	1.9218	1.9819	1.7493

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	6	1	9	13
Peso de frasco + suelo húmedo	73.30	63.30	59.40	46.70
Peso de frasco + suelo seco	70.60	59.20	54.40	40.90
Peso de agua contenida	2.70	4.10	5.00	5.80
Peso del frasco	14.80	14.60	14.70	7.20
Peso del suelo seco	55.80	44.60	39.70	33.70
Contenido de humedad	4.839	9.193	12.594	17.211

CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



$y = -0.00065766x^3 + 0.01716168x^2 - 0.12021598x + 2.08756958$
 $R^2 = 1.00000000$


Maxima densidad Seca	gr/cm ³	1.982
Optimo contenido de humedad	%	12.540

OBSERVACIONES: _____

Fuente: Propio

Los resultados obtenidos en el ensayo de Proctor Modificado, para la Calicata N°01 se determinó que este tendrá un Óptimo contenido de humedad de **12.54 %** y una máxima densidad seca de **1.982 gr/cm³**. Ahora se continuará con los ensayos de la Calicata N°02, como se evidencia en las Fotografías 8.

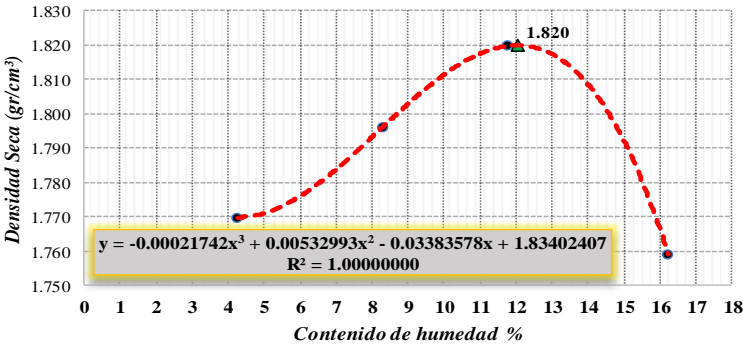
Ilustración 11 Resultados del Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N°02

F O R M A T O 0 6		ENSAYO DE COMPACTACION LABORATORIO DE SUELOS - UNJFSC				
	MUESTRA N°:	Calicata N°02	TIPO:	Arena	NUMERO:	COMP-2
	PROFUNDIDAD (m):	1.800	TIPO DE MUESTRA:	SP		
	FECHA:	22/10/2022	FUENTE:	Calicata		
	LOCALIZACION:	Av. Tupac Amaru N°369 - Int.1				
	DESCRIPCION:	Suelo Arcilloso				

PROCTOR MODIFICADO - ASTM D - 1557				
VOLUMEN DEL MOLDE	2262 cm ³			
PRUEBA N°	1	2	3	4
Peso de molde + suelo compactado	17756.2	17981.9	18183.1	18207.3
Peso del molde	13582.2	13582.2	13582.2	13582.2
Peso del suelo compactado	4174	4399.7	4600.9	4625.1
Densidad húmeda	1.8453	1.9451	2.0340	2.0447
Densidad seca	1.7698	1.7960	1.8196	1.7591

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	1	5	12	2
Peso de frasco + suelo húmedo	69.9	87	34.352	75.74
Peso de frasco + suelo seco	67.637	81.458	31.5	67.2
Peso de agua contenida	2.263	5.542	2.852	8.54
Peso del frasco	14.6	14.68	7.294	14.6
Peso del suelo seco	53.037	66.778	24.206	52.6
Contenido de humedad	4.267	8.299	11.782	16.236

CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



$y = -0.00021742x^3 + 0.00532993x^2 - 0.03383578x + 1.83402407$
 $R^2 = 1.00000000$


Maxima densidad Seca	gr/cm ³	1.820
Optimo contenido de humedad	%	12.030

OBSERVACIONES: _____

Los resultados obtenidos en el ensayo de Proctor Modificado, para la Calicata N°02 se determinó que este tendrá un Óptimo contenido de humedad de **12.03 %** y una máxima densidad seca de **1.820 gr/cm³**.

Luego de realizar el ensayo de Proctor Modificado, y poder determinar mediante la curva de tendencia el máximo contenido de humedad y máxima densidad seca de las Calicatas, se realizará el ensayo de CBR, expansión y penetración; los ensayos de CBR, según la normativa del **MTC E 132**, la muestra deberá pasar el tamiz 3/4", y en el caso que haya material no pase, se remplazara con muestra que pase dicho tamiz, ahora las muestras se realizaran la humectación optima, y se compactaran con un total de 56 golpes, 25 golpes y 12 golpes. Se mostrará a continuación el resumen de datos y la conclusión, la ejecución de los ensayos se podrá verificar en el anexo fotográfico Fotografías 9:

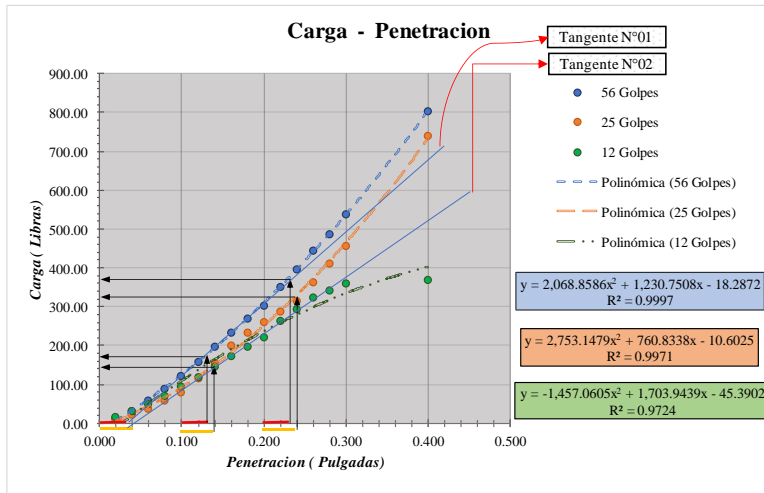
Ilustración 12 Resultados del Ensayo de California Bearing Ratio - Calicata N°01

FORMATO 07		FORMATO DE RELACION DEL SUELO (CBR)				CODIGO		PRUEBA N°01 - 29/10/2022
					FECHA			
	LABORATORIO DE SUELOS - UNJFSC							
	MUESTRA N°	CALICATA N°01	TIPO:	Limos a y arcillosa		NÚMERO	CBR N°001 - FIC - UNJFSC	
	PROFUNDIDAD	1.50 mts.	ABSCISA:	--		TIPO DE MUESTRA	SM + SC	
	FECHA:	25/10/2022	FUENTE:	Av. Tupac Amaru N°450				
	LOCALIZACION	Lab. Ingeniería Civil -UNJFSC	EQUIPO:	AUTOMATIC CBR TEST MACHINE - UTEST				
	DESCRIPCION	Un total de 15 kg de suelo seco, con el porcentaje de humedad optima para los ensayos						
			CONTENIDO DE HUMEDAD	12.54%				
			MAXIMA DENSIDAD SECA	1.982				
		0.95 DENSIDAD SECA	1.883					
		N° DE CAPAS	5					
CBR								
MOLDEN°		1		2		3		
N° DE CAPAZ		5		5		5		
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		12		
CONDICION DE MUESTRA	UND	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	
SUELO HUMEDO + PESO MOLDE	gr	21249.3	21481.2	21236.1	21500.4	21144.8	21196.5	
PESO DEL MOLDE	gr	16792	16792	16792	16792	16792	16792	
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	4457.3	4689.2	4444.1	4708.4	4352.8	4404.5	
VOLUMEN DEL SUELO	cm ³	2068	2068	2068	2068	2068	2068	
DENSIDAD HUMEDAD	gr/cm ³	2.156	2.268	2.149	2.277	2.105	2.130	
CAPSULA N°		1	2	1	3	1	4	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr	88.84	89.4	88.84	82.76	88.84	77.68	
PESO CAPSULA + SUELO SECO	gr	81.98	81.98	81.98	74.74	81.98	69.12	
PESO DE AGUA CONTENIDA	gr	6.86	7.42	6.86	8.02	6.86	8.56	
PESO DE CAPSULA	gr	27.36	27.36	27.36	20.12	27.36	14.5	
PESO DE SUELO SECO	gr	54.62	54.62	54.62	54.62	54.62	54.62	
HUMEDAD	%	12.56%	13.58%	12.56%	14.68%	12.56%	15.67%	
DENSIDAD SECA		1.9153	1.9967	1.9096	1.9857	1.8704	1.8417	

FORMATOR 07

EXPANSION											
MOLDEN°			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/10/2022	11:15:00	0 hrs	12.48			18.09			18.75		
26/10/2022	12:00:00	24 hrs	12.44	-0.04	-0.03%	18.24	0.15	0.13%	18.68	-0.07	-0.06%
28/10/2022	11:15:00	48 hrs	12.44	-0.04	-0.03%	18.24	0.15	0.13%	18.68	-0.07	-0.06%

PENETRACION										
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg2)	MOLDEN°	1		MOLDEN°	2		MOLDEN°	3	
		CARGA Lectura	RECTIFICACION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	RECTIFICACION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	RECTIFICACION lbs/pulg ²	%
0.020		43.733	13.92		37.086	11.80		56.876	18.10	
0.040		102.442	32.61		71.178	22.66		102.276	32.56	
0.060		184.43	58.71		125.891	40.07		157.655	50.18	
0.080		278.557	88.67		185.76	59.13		222.347	70.78	
0.100	1000	388.483	123.66	12.4%	257.437	81.94	8.19%	297.682	94.76	9.48%
0.120		500.737	159.39		364.868	116.14		372.518	118.58	
0.140		622.97	198.30		488.764	155.58		463.486	147.53	
0.160		741.71	236.09		633.114	201.53		545.307	173.58	
0.180		851.8	271.14		739.229	235.30		621.141	197.72	
0.200	1500	954.91	303.96	20.3%	820.205	261.08	17.41%	698.139	222.22	14.81%
0.220		1107.64	352.57		910.008	289.66		834.84	265.74	
0.240		1246.36	396.73		988.171	314.54		929.965	296.02	
0.260		1397.57	444.86		1143.212	363.90		1023.427	325.77	
0.280		1535.01	488.61		1297.31	412.95		1079.803	343.71	
0.300	1900	1688.92	537.60	28.3%	1440.84	458.63	24.14%	1132.634	360.53	18.98%
0.400	2300	2525.44	803.87	35.0%	2330.55	741.84	32.25%	1166.186	371.21	16.14%



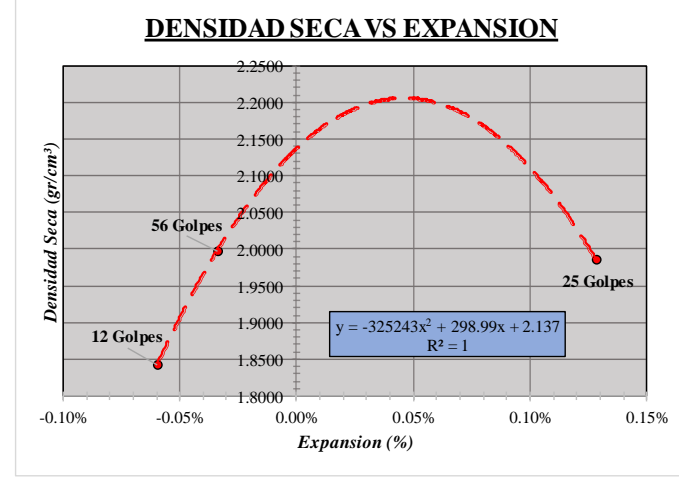
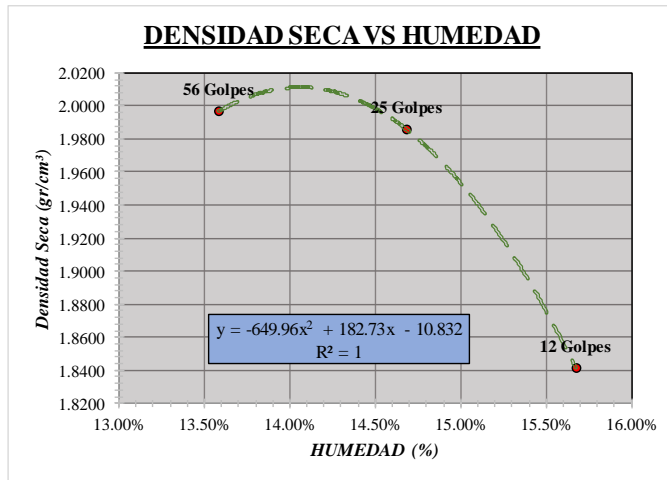
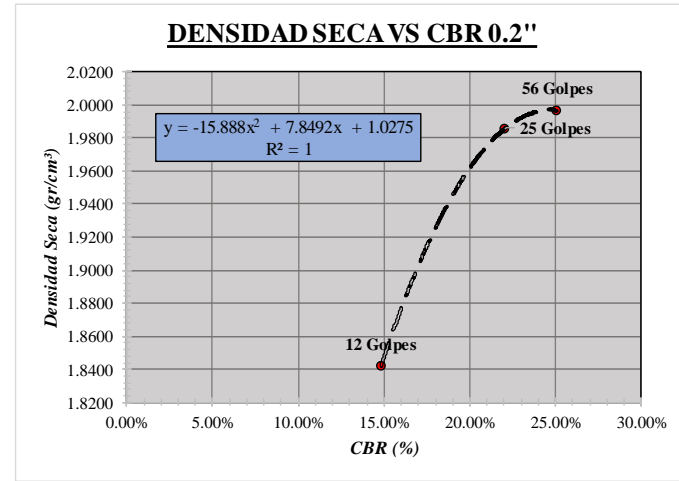
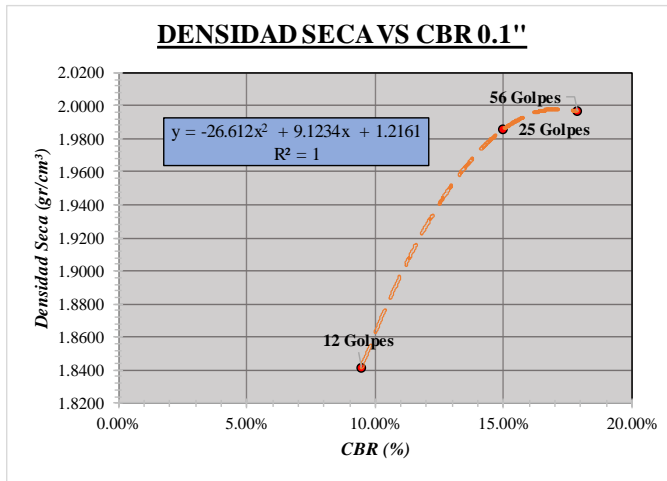
X ₁ =	0.031	Densidad maxima	1.982	
X ₂ =	0.040	al 95 %	1.8828	
	0.1"	CBR 0.1"	0.2"	CBR 0.2"
56 Golpes	178.44	17.84%	376.41	25.09%
25 Golpes	149.88	14.99%	330.58	22.04%
12 Golpes	94.76	9.48%	222.22	14.81%

	Densidad Seca	Humedad	Expansion
56 Golpes	1.9967	13.58%	-0.03%
25 Golpes	1.9857	14.68%	0.13%
12 Golpes	1.8417	15.67%	-0.06%

	CBR 0.1"	CBR 0.2"	Prom
D. Máx, 95%	11.33%	17.17%	14.25%
D. Máx, 97%	13.21%	19.53%	16.37%
D. Máx, 98%	14.14%	20.70%	17.42%
D. Máx, 100%	16.02%	23.06%	19.54%

F
O
R
M
A
T
O


0
7



Fuente: Propio

Los resultados obtenidos en el ensayo de California Bearing Ratio (CBR), para la Calicata N°01 (suelo combinación de arenas limosas y arcilla) se determinó que este tendrá un CBR promedio de **14.25 al 95%** y de **30.25 al 100%**, un dato muy favorable para el diseño del pavimento rígido. Ahora vamos a determinar el CBR de la Calicata N°02 (suelo de arena mal graduada), la evidencia fotográfica se muestra en la Fotografías 10 y los resultados a continuación.

Ilustración 13 Resultados del Ensayo de California Bearing Ratio - Calicata N°02

F O R M A T O 0 7			FORMATO DE RELACION DEL SUELO (CBR)				CODIGO FECHA		PRUEBA N°02 - 31/10/2022
	LABORATORIO DE SUELOS - UNJFSC								
	MUESTRA N°	CALICATA N°02	TIPO:	Arenoso		NÚMERO	CBR N°002 - FIC - UNJFSC		
	PROFUNDIDAD	1.80 mts.	ABSCISA:	-		TIPO DE MUESTRA	SP		
	FECHA:	04/11/2022	FUENTE:	Av. Tupac Amaru N°369 - Int.1					
	LOCALIZACION	Lab. Ingeniería Civil - UNJFSC	EQUIPO:	AUTOMATIC CBR TEST MACHINE - UTEST					
	DESCRIPCION	Un total de 15 kg de suelo seco, con el porcentaje de humedad optima para los ensayos							
	CONTENIDO DE HUMEDAD		12.03%						
	MAXIMA DENSIDAD SECA		1.820						
	0.95 DENSIDAD SECA		1.729						
N° DE CAPAS		5							
CBR									
MOLDEN°		1		2		3			
N° DE CAPAZ		5		5		5			
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		12			
CONDICION DE MUESTRA	UND	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA		
SUELO HUMEDO + PESO MOLDE	gr	21120.2	21316.3	21063.2	21208.5	21000.7	21050		
PESO DEL MOLDE	gr	16893.1	16893.1	16893.1	16893.1	16893.1	16893.1		
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	4227.1	4423.2	4170.1	4315.4	4107.6	4156.9		
VOLUMEN DEL SUELO	cm³	2068	2068	2068	2068	2068	2068		
DENSIDAD HUMEDAD	gr/cm³	2.044	2.139	2.017	2.087	1.987	2.011		
CAPSULA N°		1	9	1	3	1	6		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr	88.84	76.8	88.84	104.4	88.84	80.11		
PESO CAPSULA + SUELO SECO	gr	82.23	69.7	82.23	93.5	82.23	71.21		
PESO DE AGUA CONTENIDA	gr	6.61	7.1	6.61	10.9	6.61	8.9		
PESO DE CAPSULA	gr	27.36	14.5	27.36	14.5	27.36	14.5		
PESO DE SUELO SECO	gr	54.87	55.2	54.87	79	54.87	56.71		
HUMEDAD	%	12.05%	12.86%	12.05%	13.80%	12.05%	15.69%		
DENSIDAD SECA		1.8247	1.8955	1.8001	1.8341	1.7731	1.7378		

EXPANSION											
MOLDEN°			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/10/2022	11:10 a. m.	0 hrs	19.63			15.56			7.71		
29/10/2022	11:40 a. m.	24 hrs	19.75	0.12	0.10%	15.67	0.11	0.09%	7.90	0.19	0.16%
31/10/2022	11:45 a. m.	48 hrs	19.76	0.13	0.11%	15.69	0.13	0.11%	7.92	0.21	0.18%

PENETRACION													
PENETRACION		MOLDEN°	1			MOLDEN°	2			MOLDEN°	3		
pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg2)	CARGA	RECTIFICACION		CARGA	RECTIFICACION		CARGA	RECTIFICACION				
		Lectura	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs/pulg ²	%			
0.020		223.178	71.04		449.017	142.93		123.23	39.23				
0.040		581.062	184.96		788.94	251.13		230.329	73.32				
0.060		1027.418	327.04		1102.254	350.86		323.126	102.85				
0.080		1416.911	451.02		1414.432	450.23		401.288	127.73				
0.100	1000	1774.736	564.92	56.49%	1357.81	432.20	43.22%	472.799	150.50	15.05%			
0.120		2048.601	652.09		1256.262	399.88		541.482	172.36				
0.140		2129.917	677.97		1185.358	377.31		606.839	193.16				
0.160		1681.024	535.09		1072.652	341.44		650.41	207.03				
0.180		1624.169	516.99		1026.337	326.69		691.154	220.00				
0.200	1500	1585.494	504.68	33.65%	980.022	311.95	20.80%	722.918	230.11	15.34%			
0.220		1486.989	473.32		950.847	302.66		743.041	236.52				
0.240		1457.239	463.85		887.874	282.62		745.036	237.15				
0.260		1387.327	441.60		901.256	286.88		754.349	240.12				
0.280		1345.677	428.34		915.164	291.31		755.347	240.43				
0.300	1900	1305.514	415.56	21.87%	909.011	289.35	15.23%	753.85	239.96	12.63%			
0.400	2300	1284.215	408.78	17.77%	887.541	282.51	12.28%	781.789	248.85	10.82%			

Carga - Penetracion

$y = -2,428.4543x^2 + 1,508.2621x + 20.5784$
 $R^2 = 0.9849$

$y = -195,887.958866x^4 + 237,035.244857x^3 - 98,628.471227x^2 + 15,738.494220x - 257.723897$
 $R^2 = 0.923548$

$y = -356,539.862645x^4 + 335,000.824291x^3 - 106,319.561553x^2 + 12,650.808962x - 80.585166$
 $R^2 = 0.952638$

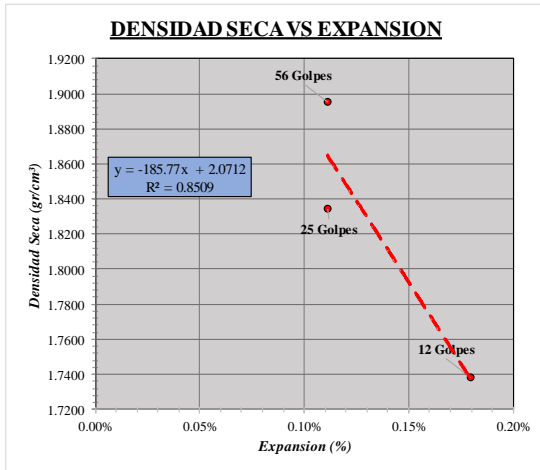
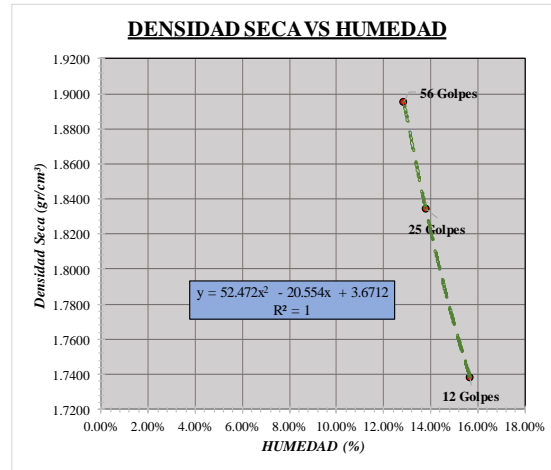
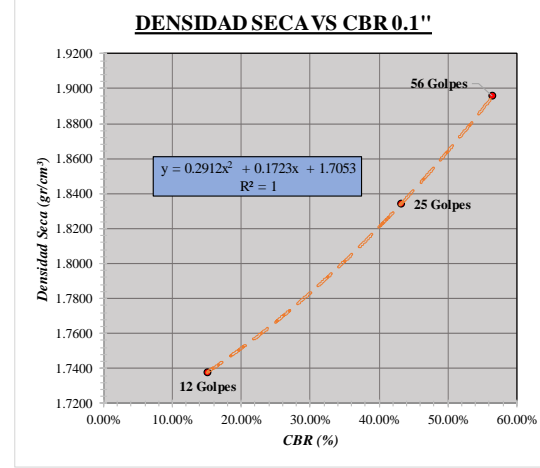
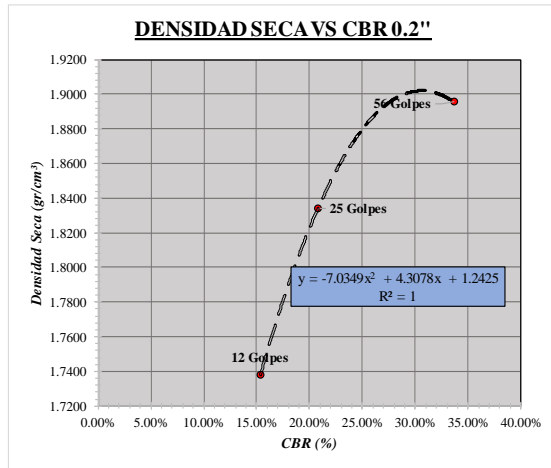
Densidad maxima				
al 95 %				
	0.1"	CBR 0.1"	0.2"	CBR 0.2"
56 Golpes	564.92	56.49%	504.68	33.65%
25 Golpes	432.20	43.22%	311.95	20.80%
12 Golpes	150.50	15.05%	230.11	15.34%

	Densidad Seca	Humedad	Expansion
56 Golpes	1.8955	12.86%	0.11%
25 Golpes	1.8341	13.80%	0.11%
12 Golpes	1.7378	15.69%	0.18%

	CBR 0.1"	CBR 0.2"	Prom
D. Máx, 95%	13.39%	12.88%	13.14%
D. Máx, 97%	23.05%	16.92%	19.98%
D. Máx, 98%	27.88%	18.93%	23.41%
D. Máx, 100%	37.54%	22.96%	30.25%

FORMATO 7

F
O
R
M
A
T
O
7



Fuente: Propio

Los resultados obtenidos en el ensayo de California Bearing Ratio (CBR), para la Calicata N°02 (suelo de arena mal graduada) se determinó que este tendrá un CBR promedio de **13.14** al **95%** y de **30.25** al **100%**, un dato muy favorable para el diseño del pavimento rígido.

Ahora a continuación se hará un resumen de los datos obtenidos, según el Manual de Ensayo de Materiales que forma parte del Manual de Carreteras, siendo este la base para el diseño:

Tabla 4 Cuadro resumen del estudio de suelos realizado

Características del suelo	Unidad	Calicata N°01	Calicata N°02
Humedad natural MTC E 108	%	7.62%	5.28%
Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107	<i>SUCS / AASHTO</i>	SM + SC / A-2-4	SP / A-2-7
Determinación del límite líquido MTC E 110	<i>LL</i>	23.32	No plástico
Determinación del límite plástico MTC E 111	<i>LP</i>	18.54	
Relación humedad – densidad compactada a la energía de Proctor Modificado MTC E 115	<i>gr / cm³</i>	1.982	1.820
	%	12.54	12.03
CBR MTC E 132 (95%)	%	14.25	13.14

Fuente: Propio

Luego de terminar con los estudios de suelo, realizados en los laboratorios de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, se determinó que los suelos son aptos para el diseño del pavimento rígido.

4.1.3. Calcular la resistencia del concreto reforzado con fibra de acero a un 1.00%, 2.00% y 3.00% del volumen total

Para iniciar el estudio, primero se debe determinar características de los agregados o insumos a utilizar, nosotros comenzamos con ensayos de laboratorio de agregados, extraídos de la cantera “**Concesión Minera San Martin**” – **Constructora Bitumen S.A.C (KAPALA S. A.)**, estos agregados serán usados para el diseño de concreto con fibra de acero.

Entonces en un laboratorio privado llamado “**JJ GEOTECNIA SAC**” y “**JONELTA SAC**”, se realizaron los siguientes estudios:

- Análisis Granulométrico por tamizado
- Peso unitario del agregado fino
- Contenido de humedad
- Peso específico y absorción del agregado fino
- Ensayo de sales solubles
- Ensayo de sulfatos solubles
- Ensayo de cloruro solubles

Estos estudios se realizaron con los agregados finos (arena gruesa) y agregados gruesos (Piedra de 1/2"), la evidencia fotográfica de la extracción del agregado se muestra en el anexo Fotografías 11.

Luego de la extracción, se llevó al laboratorio para los ensayos respectivos del agregado, los cuales se nos permitió estar en todo el proceso de obtención de datos y ensayos realizados, a continuación, la evidencia fotográfica se muestra en el Anexo Fotografías 12.

Como se evidencio fotográficamente, se realizaron los ensayos en el laboratorio, estos ensayos estarán en los anexos, también se colocarán a continuación los ensayos realizados, pero con los formatos propios:

Ilustración 14 Ensayo para la humedad natural (agregado fino y agregado grueso)

HUMEDAD NATURAL			
F O R M A T O 0 5	Muestra	N°	1
	Recipiente	gr	152
	Peso Recipiente + Suelo Humedo	gr	1117
	Peso Recipiente + Suelo Seco	gr	1107
	Peso del agua	gr	10
	Peso suelo seco	gr	955
	CONCLUSION		
El contenido de humedad en el Agr. Fino es 0.9%			

HUMEDAD NATURAL			
F O R M A T O 0 5	Muestra	N°	1
	Recipiente	gr	152
	Suelo Humedo	gr	1117
	Suelo Seco	gr	1107
	Peso del agua	gr	10
	Peso suelo seco	gr	955
	CONCLUSION		
El contenido de humedad en el Agr. Grueso es de 0.61%			

Fuente: Propio

Ilustración 15 Ensayo de granulometría (agregado fino y agregado grueso)

GRANULOMETRIA AGREGADO FINO						
	MALLA	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
F O R M A T O 0 8	1/2	12.70				
	3/8	9.53				100.00%
	No. 4	4.750	2.00	0.39%	0.39%	99.61%
	8	2.360	106.00	20.54%	20.93%	79.07%
	16	1.180	142.40	27.60%	48.53%	51.47%
	30	0.600	96.40	18.68%	67.21%	32.79%
	50	0.297	53.50	10.37%	77.58%	22.42%
	100	0.149	39.40	7.64%	85.21%	14.79%
	200	0.075	19.60	3.80%	89.01%	10.99%
	FONDO		56.70	10.99%	100.00%	0.00%
	TOTAL		516.00	100.00%		
CONCLUSIONES						
El modulo de fineza es 3						
El tamaño maximo que se registro en la muestra fue de No. 4 0						
Lo que se encontro en la malla N°200 fue un total de 3.80%						

F O R M A T O 0 8	GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO					
	MALLA	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
	3/4	19.05				100.00%
	1/2	12.70	5,460.00	49.18%	49.18%	50.82%
	3/8	9.53	4,307.00	38.79%	87.98%	12.02%
	1/4	6.35	520.00	4.68%	92.66%	7.34%
	No. 4	4.750	320.00	2.88%	95.54%	4.46%
	FONDO		495.00	4.46%	100.00%	0.00%
	TOTAL		11,102.00	100.00%		
	CONCLUSIONES					
El tamaño maximo en la muestra es de 1/2"						
El modulo de fineza es 6.84						

Fuente: Propio

Ilustración 16 Ensayo de peso unitario (agregado fino y agregado grueso)

F O R M A T O 0 9	PESO UNITARIO - AGREGADO FINO					
			MUESTRA SUELTA		MUESTRA COMPACTADA	
			# 01	# 02	# 03	# 04
			PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr.	9080	9061
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	4108	4108	4108	4108	
PESO DE LA MUESTRA	gr.	4972	4953	5473	5462	
VOLUMEN DE LA MUESTRA	m ³	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	
PESO UNITARIO HÚMEDO	kg/m ³	1776	1769	1955	1951	
PESO UNITARIO HÚMEDO (PROMEDIO)	kg/m ³	1773		1953		
PESO UNITARIO SECO	kg/m ³	1757		1935		

F O R M A T O 0 9	PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO					
			MUESTRA SUELTA		MUESTRA COMPACTADA	
			# 01	# 02	# 03	# 04
			PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr.	31980	32110
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	9066	9066	9066	9066	
PESO DE LA MUESTRA	gr.	22914	23044	24454	24464	
VOLUMEN DE LA MUESTRA	m ³	0.0144	0.0144	0.0144	0.0144	
PESO UNITARIO HÚMEDO	kg/m ³	1591	1600	1698	1699	
PESO UNITARIO HÚMEDO (PROMEDIO)	kg/m ³	1596		1699		
PESO UNITARIO SECO	kg/m ³	1586		1688		


Fuente: Propio

Ilustración 17 Ensayo de peso específico y absorción (agregado fino y agregado grueso)

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION - AGREGADO FINO			
F O R M A T O	PESO ESPECÍFICO DE MASA	<i>gr/cm³</i>	2.705
	PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	<i>gr/cm³</i>	2.732
	PESO ESPECÍFICO APARENTE	<i>gr/cm³</i>	2.783
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.00
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION - AGREGADO GRUESO			
1 0	PESO ESPECÍFICO DE MASA	<i>gr/cm³</i>	2.864
	PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	<i>gr/cm³</i>	2.883
	PESO ESPECÍFICO APARENTE	<i>gr/cm³</i>	2.92
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.70

Fuente: Propio

Ilustración 18 Ensayo de sales solubles, sulfatos solubles y cloruro solubles (agregado fino y agregado grueso)

 FORMATO PARA ENSAYO DE SALES SOLUBRES, SULFATOS SOLUBLES Y CLORURO SOLUBLES LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - JONELTA			
MUESTRA N°:	1 y 2	TIPO:	Agr. Fino
PROFUNDIDAD (m):	--.--	TIPO DE MUESTRA:	Arena
FECHA:	Noviembre, 2021	FUENTE:	Acaray - Huaura
LOCALIZACION:	Cantera "Peñico", Acaray, Huaura		
DESCRIPCION:	Muestra de agregado fino		
F O R M A T O 1 1	1.- ENSAYO DE SALES SOLUBRES		
		Agregado Fino	Agregado Grueso
	Relacion mezcla suelo - agua destilada		1.3
	Numero de Beaker	12	13
	Peso de Beaker (g)	100.559	106.449
	Peso de Beaker + Residuo de sales (g)	100.597	106.485
	Peso del residuo de sales (g)	0.038	0.036
	Volumen de solucion tomada (ml)	60	60
	Constituyentes de sales solubles en licuota (p.p.m.)	633.3	600
	Constituyentes de sales solubles en muestra (p.p.m.)	1900.00	1800.00
Constituyentes de sales solubles en peso seco %	0.190	0.180	
2.- ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES			
	Agregado Fino	Agregado Grueso	
Volumen de agua destilada (ml)		300	
Peso de suelo seco (g)		100	
Número de crisol	3	4	
Peso del crisol (g)	30.059	33.851	
Peso del crisol + Residuo de Sulfatos (g)	30.073	33.865	
Peso en residuos de Sulfatos (g)	0.014	0.013	
Volumen de la solución tomada (ml)	50	50	
Peso de la muestra en volumen de solucion (g)	16.67	16.67	
Concentracion de ION Sulfato (p.p.m.)	345.660	325.908	
Contenido de Sulfatos %	0.035	0.033	
3.- ENSAYO DE CLORURO SOLUBLES			
	Agregado Fino	Agregado Grueso	
Volumen de agua destilada (ml)		300	
Peso de suelo seco (g)		100	
Volumen de solución tomada (ml)	15	15	
Titulación de la solución de Nitrato de Plata (T)	1.04	1.04	
Consumo de solución de Nitrato de Plata (ml)	1.30	1.45	
Peso de muestra en volumen de solución (g)	5.00	5.00	
PH de ensayo	6.53	6.53	
Contenido de Cloruros (p.p.m.)	228.800	260.000	
Contenido de Cloruros %	0.023	0.026	
OBSERVACIONES: _____			

Fuente: Propio

En resumen, se realizó el análisis del agregado fino y grueso a usar en el diseño de mezcla del concreto reforzado con fibra de acero. Según estos ensayos de agregados, se realizó el siguiente resumen:

Tabla 5 Resumen de ensayos de agregados finos y gruesos

		Agregado fino	Agregado grueso	
1	Humedad Natural	%	0.23	0.63
2	Granulometría	-	N°04	1/2"
3	Peso unitario (Suelto)	kg/m ³	1631	1444
4	Peso unitario (Compactado)	kg/m ³	1846	1591
5	Peso específico	gr/cm ³	2.59	2.6
6	Absorción	%	2.00	0.60
7	Sales solubles	%	0.19	0.18
8	Sulfatos solubles	%	0.035	0.033
9	Cloruros solubles	%	0.023	0.026

Foto: Propio

Ya con todos los datos anteriores se procede a realizar el diseño del pavimento rígido según el método del **AASHTO 1993** y luego el diseño de concreto con el método **ACI**; estos métodos están regulados en el Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos.

Ilustración 19 Diseño de Pavimento Rígido (AASHTO 1993)

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO			
Metodo AASHTO 1993			
1) ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO			
a. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20.00		
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	9.14E+06		
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.30		
d. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2.50		
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	90%		
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1.282		
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.35		
f. Valor CBR de la subrasante (%)	13.14		
	E.M.S		
 Datos de Campo	 Datos del Manual de Carreteras (Seccion Suelos y Pavimentos)		
 Datos del CE. 010 - MTC			
2) PROPIEDADES DE LOS MATERIALES			
a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f _c (kg/cm ²)	300.00		
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f _c (psi)	4,258.06		
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO E _c (psi)	3,719,465.55		
c. MODULO DE ROTURA S _c (psi)	650.30		
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K (pci)	243.11		
e. TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.80		
f. COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.075		
3) CALCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA			
$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{10}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 k \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$			
D (pulg)	G_r	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
10.308	-0.22185	6.96	6.96
4) ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (D _f), pulgadas	10.31	pulg.	
B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (D _f), centimetros	26.00	cm	
C. ESPESOR DE SUB BASE (SB), pulgadas	6	pulg.	
D. ESPESOR DE SUB BASE (SB), centimetros	15.00	cm	
Comentarios:			
* Las losas seran moduladas de 3.60 m x 4.50m.			
* Las juntas longitudinales y transversales seran de 3mm.			
* No llevara barras de transferencia de carga en las juntas longitudinales.			
* Considerar dowels en las juntas de construccion tanto longitudinales como transversales.			
SECCION DE VIA TIPICA			
LIMITE DE PROPIEDAD		0.26 m	
	B BASE GRANULAR= 20.22 %	0.15 m	
	Ver Plano en Planta (m)		

Fuente: Propio

Ilustración 20 Modulo de reacción de la subrasante

CALCULO DEL MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE

a.- Si deseamos ser conservadores y tan solo considerar que la losa se apoyara en la subrasante se utilizara el siguiente cuadro:

Entonces:
 CBR (%) = 13.14
 K (pci) = 215.7

b.- Si para el calculo del modulo de la reaccion de la subrasante deseamos incluir el impacto que se tendra por considerar una subbase se utilizara:

Keq. COEFICIENTE DE REACCIÓN EQUIVALENTE

CBR >10	$K = 46 + 9.08 * (\text{LOG}(\text{CBR}))^{4.34}$	<i>Mpa/m</i>
CBR < 10	$K = 2.55 + 52.5 * \text{LOG}(\text{CBR})$	<i>Mpa/m</i>

	CBR (%)	h (cm)	K	<i>Mpa/m</i>	<i>kg/cm3</i>
Subrasante	13.14	Ko	60.77	6.20
Subbase	20.2	15	K1	74.90	7.64
			Keq	65.99	6.73

$$Keq(\text{kg/cm}^3) = (1 + (h/38)^2 * (K1/K0)^{2/3})^{0.5} * K0$$

Ko (kg/cm3): Coeficiente de reacción de la subrasante
 K1 (kg/cm3): Coeficiente de reacción de la subbase
 keq(kg/cm3): Coeficiente de reacción equivalente

La presencia de la sub base granular o base granular, de calidad superior a la subrasante, permite aumentar el coeficiente de reacción de diseño, por lo tanto el valor de K (pci) es: 243.11

F
O
R
M
A
T
O

1
3

Fuente: Propio

La interpretación de los datos para es para una vía con los datos recolectados, que debería de ser de **26 cm** de grosor y con una base granular de **15 cm**, con una resistencia a la compresión de **300 kg/cm²**, una resistencia de rotura (flexión) de **650.30 psi** convertido en unidades similares a los que usaremos serian de **45.82 kg/cm²** y se sabe que la fuerza de compresión debe estar variando de acuerdo

Para el diseño de mezcla se realizaron un total de 4 diseños de concreto, por el motivo de la proporción del aditivo a un 0.00%, 1.00%, 2.00% y 3.00% del volumen, estos diseños se encuentran en los **ANEXO 4**.

Luego de realizar los diseños de mezclas, se realizarán los cálculos respectivos para también realizar las probetas cilíndricas con un volumen aproximado de **0.001570 m³** y probetas tipo de viga con un volumen aproximado de **0.010125 m³**. Entonces con este volumen se calculará la cantidad de material en kilogramos y litros a usar en el diseño de cada probeta; la cantidad de probetas por diseño será un total de 27 probetas cilíndricas y 9 probetas tipo viga, dando un total de 144 probetas a realizar en total. Entonces se realizaron los cálculos respectivos, dando el siguiente cuadro resumen:

Tabla 6 Resumen de material a usar en probetas por kilogramo y litros

MATERIALES	0.00 % de aditivo		1.00 % de aditivo		2.00 % de aditivo		3.00 % de aditivo		TOTAL
	Cilíndrica	Viga	Cilíndrica	Viga	Cilíndrica	Viga	Cilíndrica	Viga	
Cemento	6.79	15.74	6.79	15.74	6.79	15.74	6.79	15.74	90.10
Agua	2.86	6.52	2.86	6.52	2.86	6.52	2.86	6.52	37.60
Agregado fino	9.80	22.77	9.80	21.94	9.80	21.11	9.80	20.69	121.28
Agregado grueso	12.40	26.95	12.40	26.95	12.40	26.95	12.40	26.95	157.38
Aditivo	0.000	0.000	1.10	2.369	2.21	4.739	3.31	5.923	23.16

Fuente: Propio

Teniendo los datos anteriores, se continua con la realización de las probetas, y la ruptura de las mismas a tiempos de 7 días, 14 días y 28 días. La realización de las probetas y sus ensayos se realizaron en el laboratorio privado llamado “**JJ GEOTECNIA**”, la evidencia fotográfica se muestra en el Anexo Fotografías 13, los ensayos realizados fueron los siguientes:

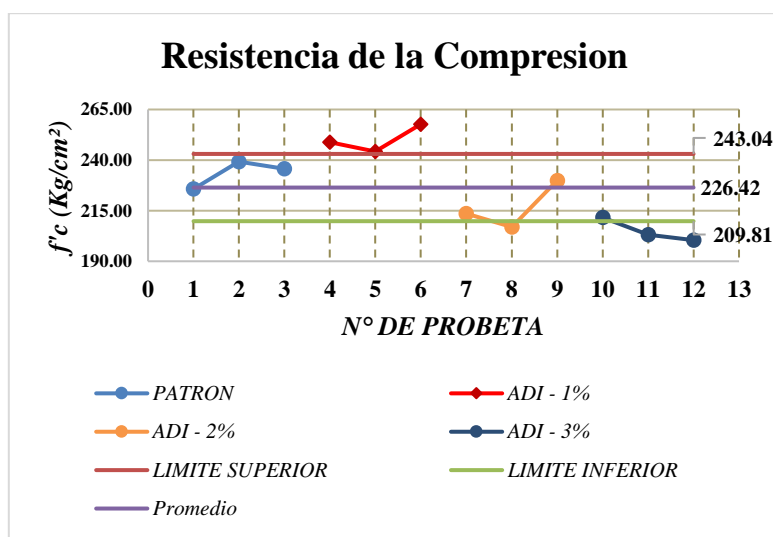
- Resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndrico (ASTM C39-07 /NTP 339.034-11)
- Prueba estándar para determinar el asentamiento del concreto de cemento hidráulico – Slump (ASTM C143)
- Método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto – viga simple (ASTM C78)
- Método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la tracción de especímenes cilíndricos (ASTM C496)

Luego de la elaboración de concreto se realizaron las pruebas de compresión, flexión y tracción en los plazos de 7, 14 y 28 días; estos ensayos se realizan junto al equipo de JJ GEOTECNIA, y las evidencias fotográficas de cada semana se muestran en el anexo Fotografías 14, comenzando con la semana 1 y sus resultados como interpretación:

Se obtuvieron los siguientes resultados en las pruebas de rotura a compresión, flexión y flexotracción (tracción) en la primera semana, estos resultados lo colocamos en nuestro **Formato 09, Formato 14 y Formato 15**, para un mayor entendimiento de los resultados, como se muestra a continuación:

Ilustración 21 Resultados de ensayos de compresión – semana 1

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
1	PT - 1	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	174.24	17.761	17727.5	225.71	75.2%
2	PT - 2	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	184.67	18.824	18788.7	239.23	79.7%
3	PT - 3	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	181.98	18.551	18515.7	235.75	78.6%
4	AD1 - 1	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	192.12	19.584	19546.8	248.88	83.0%
5	AD1 - 2	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	188.54	19.219	19182.8	244.24	81.4%
6	AD1 - 3	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	198.95	20.281	20242.2	257.73	85.9%
7	AD2 - 1	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	164.84	16.803	16771.3	213.54	71.2%
8	AD2 - 2	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	159.72	16.281	16250.4	206.91	69.0%
9	AD2 - 3	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	177.49	18.093	18058.3	229.92	76.6%
10	AD3 - 1	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	163.34	16.651	16619.1	211.6	70.5%
11	AD3 - 2	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	156.82	15.985	15955.0	203.14	67.7%
12	AD3 - 3	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	154.73	15.772	15742.3	200.44	66.8%



Fuente: Propio

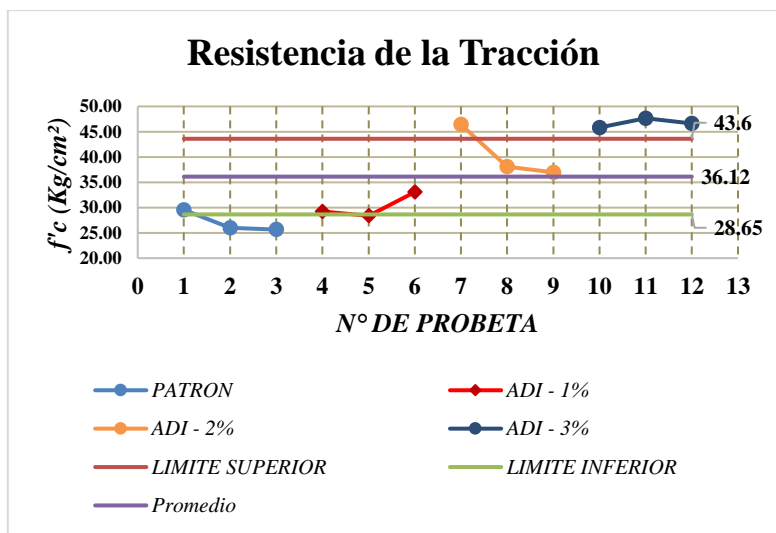
Los datos obtenidos en el día 7, en la resistencia de compresión, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **233.56 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **250.28 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **216.79 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **205.06 kg/cm²** por lo cual nos dice que todas pasaron el promedio esperado para la semana 1, que en promedio debió ser de **65%** de la resistencia total, que sería **195.00 kg/cm²** por lo tanto se ve que todos los resultados son superiores; ahora notamos un mejoramiento en la fuerza de la compresión principalmente con el aditivo al 1%, con una mejora del **19.77%**.

Los datos obtenidos en el día 7, en la resistencia de flexión, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **36.10 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **39.55 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **32.85 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **34.04 kg/cm²** por lo cual nos dice que todas pasaron el promedio esperado para la semana 1, que en promedio debió ser de **65%** de la resistencia total, que sería **29.78 kg/cm²** por lo tanto se ve que todos los resultados son superiores; ahora notamos un mejoramiento en la fuerza de flexión principalmente con el aditivo al 1%, con una mejora del **32.8%**.

Las fallas más notables fueron del patrón, ya que, al no tener aditivos, su rompió en dos secciones, con tal los que contenían el aditivo, solo surgió grietas de aproximadamente 5 mm en la parte inferior de la probeta tipo viga.

Ilustración 23 Resultados de ensayos de tracción – semana 1

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			TRACCION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
1	PT - 1	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	91.25	9.302	9284.0	29.55	65.7%
2	PT - 2	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	80.34	8.190	8174.2	26.02	57.8%
3	PT - 3	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	79.23	8.077	8061.4	25.66	57.0%
4	AD1 - 1	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	90.32	9.207	9189.4	29.25	65.0%
5	AD1 - 2	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	87.62	8.932	8914.8	28.38	63.1%
6	AD1 - 3	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	102.09	10.407	10386.9	33.06	73.5%
7	AD2 - 1	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	143.35	14.613	14584.8	46.42	103.2%
8	AD2 - 2	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	117.54	11.982	11959.0	38.07	84.6%
9	AD2 - 3	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	114.16	11.637	11614.5	36.97	82.2%
10	AD3 - 1	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	141.52	14.427	14399.1	45.83	101.9%
11	AD3 - 2	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	147.17	15.003	14974.0	47.66	105.9%
12	AD3 - 3	14/03/24	21/03/24	7	Pavimento	78.54	143.93	14.672	14644.3	46.61	103.6%



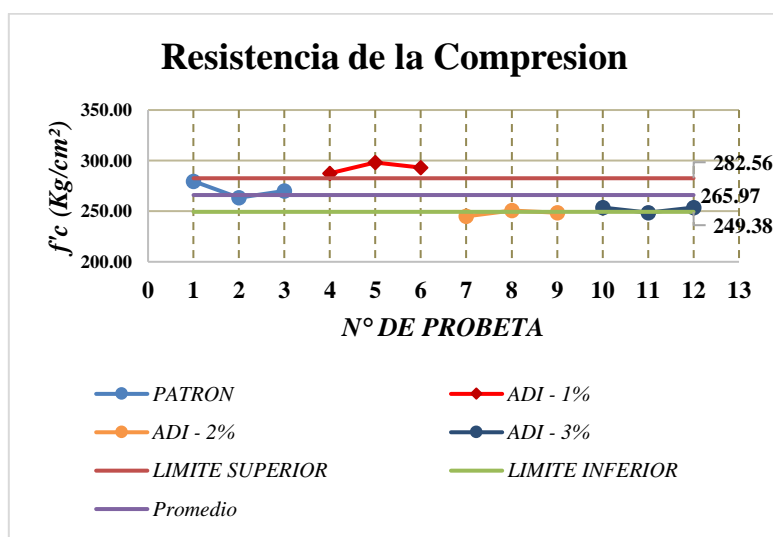
Fuente: Propio

Los datos obtenidos en el día 7, en la resistencia de tracción, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **27.08 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **30.23 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **40.49 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **46.70 kg/cm²**, en la resistencia a la tracción, los valores en donde debe salir para evitar que sea muy rígido o muy frágil son de 8% a 15% de la resistencia, estos valores son **24.00 kg/cm² < X < 45.00 kg/cm²** por lo cual se entiende que las probetas sin aditivo y con la proporción de 1% y 2%, se encuentran dentro del rango, y el de 3% pasa la máxima.

La evidencia fotográfica se anexa en Fotografías 16, sobre la interpretación de la segunda semana, se obtuvieron los siguientes resultados:

Ilustración 24 Resultados de ensayos de compresión – semana 2

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
1	PT - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	215.86	22.004	21961.9	279.63	93.2%
2	PT - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	203.29	20.723	20683.6	263.35	87.8%
3	PT - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	208.36	21.240	21199.5	269.92	90.0%
4	AD1 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	221.92	22.622	22579.2	287.49	95.8%
5	AD1 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	230.15	23.460	23415.7	298.14	99.4%
6	AD1 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	226.32	23.070	23026.5	293.18	97.7%
7	AD2 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	189.06	19.272	19235.7	244.92	81.6%
8	AD2 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	193.50	19.725	19687.5	250.67	83.6%
9	AD2 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	191.87	19.559	19521.6	248.56	82.9%
10	AD3 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	195.75	19.954	19916.4	253.58	84.5%
11	AD3 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	191.93	19.564	19527.2	248.63	82.9%
12	AD3 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	195.75	19.954	19916.4	253.58	84.5%



Fuente: Propio

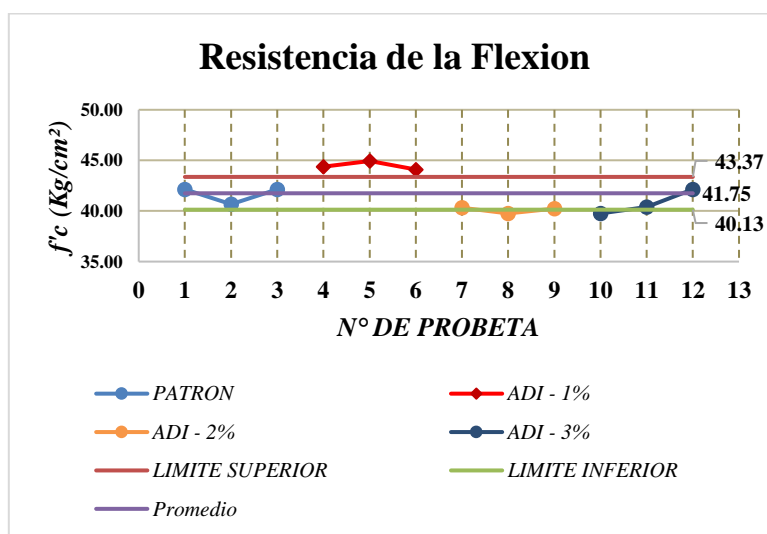
Los datos obtenidos en el día 14, en la resistencia de compresión, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **270.97 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **292.94 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **248.05 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **251.93 kg/cm²** por lo cual nos dice que una paso el promedio esperado para la semana 2, que en promedio debió ser de **90%** de la resistencia total, que sería **270.00 kg/cm²** por lo tanto se ve que la resistencia es afectada por la cantidad de aditivo; ahora notamos un mejoramiento en la fuerza de la compresión principalmente con el aditivo al 1%, con una mejora del **8.5%**.

También ah de mencionar los tipos de fallas para cada probeta, mencionar que las fallas de las probetas son parecidas entre su adicción de aditivo:

- Patrón (sin aditivo): Presento una falla de Tipo V, las fallas son en la base de la probeta.
- Con aditivo al 1%: Presenta una falla Tipo V, las fallas son de menor tamaño que el patrón.
- Con aditivo al 2%: Presenta una falla Tipo IV, presenta una grieta lateral.
- Con aditivo al 3%: Presenta una falla de Tipo V, se presenta en solo la base inferior.

Ilustración 25 Resultados de ensayos de flexión – semana 2

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	Luz Libre (cm)	FLEXION	
		MOLDEO	ROTURA				Modulo de Rotura	%
1	PT - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	42.140	92.0%
2	PT - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	40.670	88.8%
3	PT - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	42.140	92.0%
4	AD1 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	44.380	96.9%
5	AD1 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	44.940	98.1%
6	AD1 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	44.100	96.2%
7	AD2 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	40.320	88.0%
8	AD2 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	39.760	86.8%
9	AD2 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	40.250	87.8%
10	AD3 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	39.760	86.8%
11	AD3 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	40.390	88.1%
12	AD3 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	45.00	42.140	92.0%



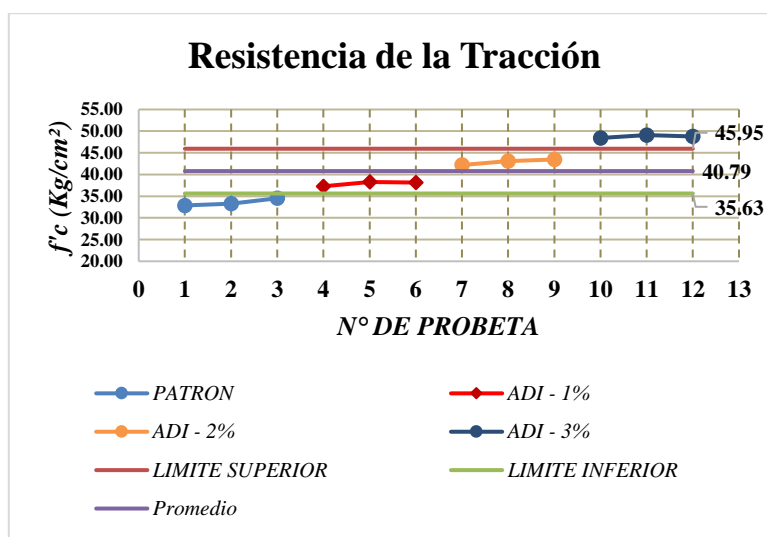
Fuente: Propio

Los datos obtenidos en el día 14, en la resistencia de flexión, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **41.650 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **44.47 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **40.11 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **40.76 kg/cm²** por lo cual nos dice que todas pasaron el promedio esperado para la semana 2, que en promedio debió ser de **90%** de la resistencia total, que sería **41.24 kg/cm²** por lo tanto se ve que todos los resultados son superiores; ahora notamos un mejoramiento en la fuerza de flexión principalmente con el aditivo al 1%, con una mejora del **7.83%**.

La falla del patrón es una rotura vertical, en los que tiene el aditivo su rotura máxima es de 1 a 2 mm en su parte inferior.

Ilustración 26 Resultados de ensayos de tracción – semana 2

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			TRACCION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
1	PT - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	101.48	10.345	10325.0	32.87	73.0%
2	PT - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	102.73	10.472	10452.0	33.27	73.9%
3	PT - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	106.58	10.865	10844.0	34.52	76.7%
4	AD1 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	115.14	11.737	11715.0	37.29	82.9%
5	AD1 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	118.19	12.048	12025.0	38.28	85.1%
6	AD1 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	117.80	12.008	11985.0	38.15	84.8%
7	AD2 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	130.27	13.279	13254.0	42.19	93.8%
8	AD2 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	133.15	13.573	13547.0	43.12	95.8%
9	AD2 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	134.18	13.678	13652.0	43.46	96.6%
10	AD3 - 1	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	149.54	15.244	15215.0	48.43	107.6%
11	AD3 - 2	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	151.61	15.454	15425.0	49.10	109.1%
12	AD3 - 3	14/03/24	28/03/24	14	Pavimento	78.54	150.70	15.362	15333.0	48.81	108.5%



Fuente: Propio

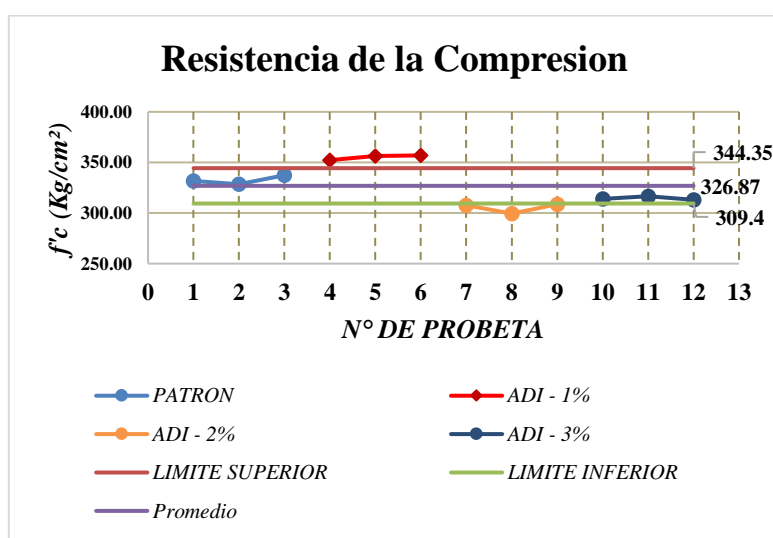
Los datos obtenidos en el día 14, en la resistencia de tracción, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **33.55 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **37.91 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **42.92 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **48.78 kg/cm²**, en la resistencia a la tracción, los valores en donde debe salir para evitar que sea muy rígido o muy frágil son de 8% a 15% de la resistencia, estos valores son **24.00 kg/cm² < X < 45.00 kg/cm²** por lo cual se entiende que las probetas sin aditivo y con la proporción de 1% y 2%, se encuentran dentro del rango, y el de 3% pasa la máxima.

La evidencia fotográfica e interpretación de los ensayos de la cuarta semana se anexan en la Fotografías 20.

La última semana, se obtuvo los siguientes resultados:

Ilustración 27 Resultados de ensayos de compresión – semana 4

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA			EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA					DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
1	PT - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	256.01	26.097	26047.0	331.64	110.5%	
2	PT - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	253.56	25.847	25797.8	328.47	109.5%	
3	PT - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	260.42	26.547	26496.4	337.36	112.5%	
4	AD1 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	271.96	27.722	27669.6	352.30	117.4%	
5	AD1 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	275.15	28.048	27994.4	356.44	118.8%	
6	AD1 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	275.56	28.090	28036.4	356.97	119.0%	
7	AD2 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	237.51	24.211	24164.7	307.67	102.6%	
8	AD2 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	231.16	23.563	23518.6	299.45	99.8%	
9	AD2 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	238.27	24.289	24242.4	308.66	102.9%	
10	AD3 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	242.27	24.697	24649.8	313.85	104.6%	
11	AD3 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	244.39	24.912	24864.7	316.59	105.5%	
12	AD3 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	241.68	24.636	24589.6	313.08	104.4%	



Fuente: Propio

Los datos obtenidos en el día 28, en la resistencia de compresión, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **332.49 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **355.24 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **305.26 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **314.51 kg/cm²** por lo cual nos dice que una paso el promedio esperado para la semana 4, que en promedio debió ser de **99% a 100%** de la

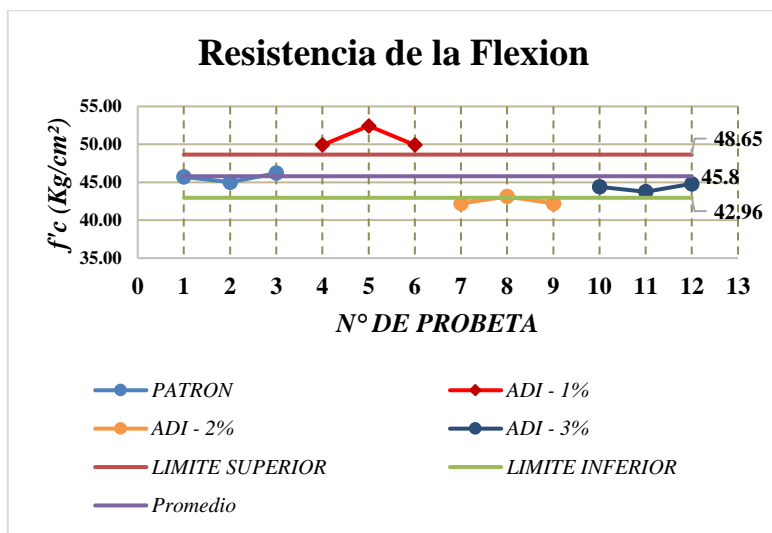
resistencia total, que sería **300.00 kg/cm²** por lo tanto se ve que la resistencia es afectada positivamente por la cantidad de aditivo; ahora notamos un mejoramiento en la fuerza de la compresión principalmente con el aditivo al 1%, con una mejora del **18.4%**.

También ah de mencionar los tipos de fallas para cada probeta:

- Patrón (sin aditivo): Presento las fallas de Tipo II y Tipo V.
- Con aditivo al 1%: Presenta una falla Tipo V, la falla se encuentra en la base inferior.
- Con aditivo al 2%: Presenta una falla Tipo V, en la base inferior e superior.
- Con aditivo al 3%: Presenta una falla de Tipo V, se presenta en solo la base superior.

Ilustración 28 Resultados de ensayos de flexión – semana 4

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	Luz Libre (cm)	FLEXION	
		MOLDEO	ROTURA				Modulo de Rotura	%
1	PT - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	45.710	99.8%
2	PT - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	45.010	98.2%
3	PT - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	46.200	100.8%
4	AD1 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	49.910	108.9%
5	AD1 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	52.430	114.4%
6	AD1 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	49.910	108.9%
7	AD2 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	42.210	92.1%
8	AD2 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	43.120	94.1%
9	AD2 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	42.210	92.1%
10	AD3 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	44.380	96.9%
11	AD3 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	43.750	95.5%
12	AD3 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	45.00	44.800	97.8%



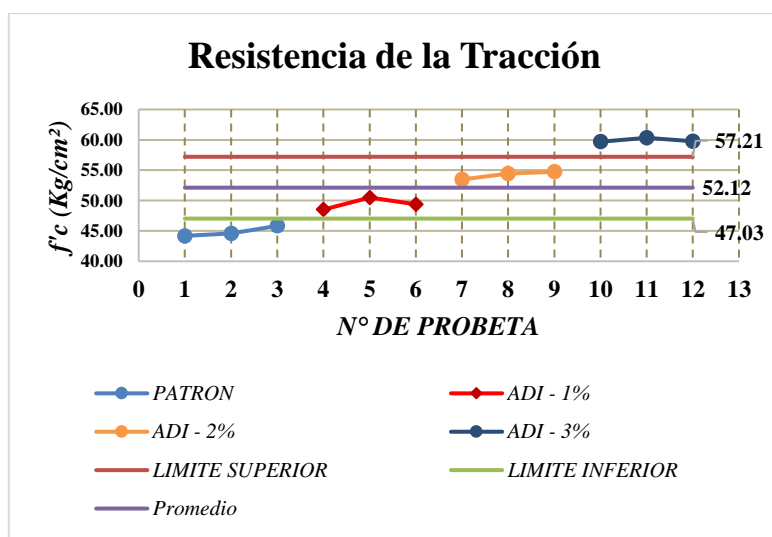
Fuente: Propio

Los datos obtenidos en el día 28, en la resistencia de flexión, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **45.64 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **50.75 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **42.51 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **40.76 kg/cm²** por lo cual nos dice que pasaron las que tienen el aditivo del 1%, el promedio esperado para la semana 4, que en promedio debió ser de **99% a 100%** de la resistencia total, que sería **45.82 kg/cm²** por lo tanto se ve que todos los resultados son superiores; esta mejora en la adición del 1% es del **11%** de la resistencia de flexión.

La falla del patrón es una rotura vertical, en los que tiene el aditivo su rotura máxima es de 1 a 2 mm en su parte inferior.

Ilustración 29 Resultados de ensayos de tracción – semana 4

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			TRACCION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
1	PT - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	136.42	13.906	13880.0	44.18	98.2%
2	PT - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	137.67	14.034	14007.0	44.59	99.1%
3	PT - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	141.52	14.426	14399.0	45.83	101.9%
4	AD1 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	149.78	15.268	15239.0	48.51	107.8%
5	AD1 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	155.93	15.895	15865.0	50.50	112.2%
6	AD1 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	152.54	15.550	15520.0	49.40	109.8%
7	AD2 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	165.10	16.830	16798.0	53.47	118.8%
8	AD2 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	168.05	17.131	17098.0	54.42	120.9%
9	AD2 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	169.03	17.231	17198.0	54.74	121.7%
10	AD3 - 1	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	184.31	18.788	18752.0	59.69	132.6%
11	AD3 - 2	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	186.27	18.988	18952.0	60.33	134.1%
12	AD3 - 3	14/03/24	11/04/24	28	Pavimento	78.54	184.58	18.816	18780.0	59.78	132.8%



Fuente: Propio

Los datos obtenidos en el día 28, en la resistencia de tracción, nos dicen que el promedio de las probetas patrón (sin aditivo), es de **44.87 kg/cm²**, las probetas con el aditivo a 1% es de **49.47 kg/cm²**, las probetas con el aditivo al 2% es de **54.21 kg/cm²** y las probetas con el aditivo al 3% es de **59.93 kg/cm²**, en la resistencia a la tracción, los valores en donde debe salir para evitar que sea muy rígido o muy frágil son de 8% a 15% de la resistencia, estos valores son **24.00 kg/cm² < X < 45.00 kg/cm²** en este caso vemos que la muestra patrón o sin aditivo, se encuentra en el rango establecido para la mezcla,

pero ahora las que contienen el aditivo, superaron la fuerza de tracción máxima, maximizando la fuerza a cargar y teniendo una mejora considerable.

4.1.4. Determinar las patologías que soluciona el uso del concreto reforzado con fibra de acero en la Avenida Tupac Amaru.

La solución que puede dar la fibra de acero con respecto a los ensayos realizados, se denota que tienen una mejor durabilidad y resistencia respecto a las sin aditivos, las mejoras principalmente son de evitar la rotura o desprendimiento del concreto. Las patologías identificadas que se solucionan son las siguientes:

- **Fisuración por contracción térmica y retracción:** Las fallas por las contracciones por los cambios de temperaturas son comunes en vías, pero con la adición de fibra de acero se evitan las fisuras y futuras complicaciones por la misma.
- **Fisura por impacto y cargas dinámicas:** Las fallas por las cargas de los vehículos, se minimizan de mayor manera, ya que la fibra de acero, evita el desprendimiento o desgaste por las cargas dinámicas.
- **Fibras por carga cíclicas:** Cuando un elemento estructural soporta cargas cíclicas como en el pavimento, la adición de fibras de acero ayuda a potenciar la resistencia del mismo, disminuyendo las fisuras generadas por fatiga pues estas refuerzan las zonas críticas del elemento.
- **Fisuración por contracción plástica:** Durante el proceso de fraguado del concreto se pueden generar fisuras debido a la contracción plástica de la mezcla, al añadir

fibras de acero a la misma se disminuirán las fisuras puesto que aportan mayor durabilidad del concreto conforme paso del tiempo.

4.2. Contrastación de hipótesis

Se realiza la contrastación de las hipótesis específica:

A) Contrastación con hipótesis N°01

La primera hipótesis es válida, sobre la relación de ejes equivalentes para el diseño de pavimento rígido en la Avenida Tupac Amaru, Huacho. El Manual de Carreteras nos menciona que, si el ESAL es de 9'139,167, el concreto para el pavimento rígido es de 300 kg/cm², y el diseño sin aditivo y con aditivo, cumplen con los rangos necesarios para el pavimento rígido.

B) Contrastación con hipótesis N°02

La segunda es válida, por los motivos que son recomendables para su uso en el pavimento rígido por la gran mejora del concreto a la rotura o deformación, permitiendo una mejora considerable al concreto con aditivo.

C) Contrastación con hipótesis N°03

La tercera es válida con algunas restricciones, y esto se puede comprobar que el concreto reforzado con la fibra de acero es apropiado dependiendo su adicción de la fibra; al cumplir con las características mínimas para un pavimento rígido de las características de la Avenida Tupac Amaru, ya que para el diseño de resistencia a la compresión debe ser 300.00 kg/cm², su módulo de rotura es 45.82 kg/cm² (siendo la

mínima para el concreto según el AASHTO, y el MTC menciona que lo mínimo puede ser 42.00 kg/cm^2) y su resistencia a la tracción es de 24 kg/cm^2 a 45 kg/cm^2 ; a continuación, veremos los casos en el que cumple y no cumple:

Tabla 7 Verificación de datos al cumplir lo mínimo requerido para el pavimento rígido

TIPO DE CONCRETO	RESISTENCIAS MINIMAS			CONDICION
	COMPRESION	FLEXION	TRACCION	
Patrón	332.49	45.64	44.87	NO CUMPLE
ADICION DE FIBRA DE ACERO AL 1%	355.24	50.75	49.47	CUMPLE
ADICION DE FIBRA DE ACERO AL 2%	305.26	42.513	54.21	NO CUMPLE
ADICION DE FIBRA DE ACERO AL 3%	314.51	44.31	59.93	NO CUMPLE

Fuente: Propio

Vemos que la validación de la hipótesis es válida con las restricciones que en todos los casos no supera en la flexión lo mínimo permisible según el AASHTO con excepción de la fibra de acero al 1%, pero según el MTC todas serian validas ya que su mínimo es 42.00 kg/cm^2 y todas cumplirían lo mínimo. En el caso de la tracción sale mayor por motivos que la fibra de acero mejora considerablemente esta característica, pero es inversamente proporción a la compresión.

D) Contratación de la hipótesis N°04

Esta hipótesis es válida, dado que el estudio de mecánicas del suelo nos dio un CBR de 13.14% y lo mínimo permisible es 6%, por lo tanto, se da por satisfecha la resistencia de subrasante o suelo.

A) Contratación de la hipótesis N°04

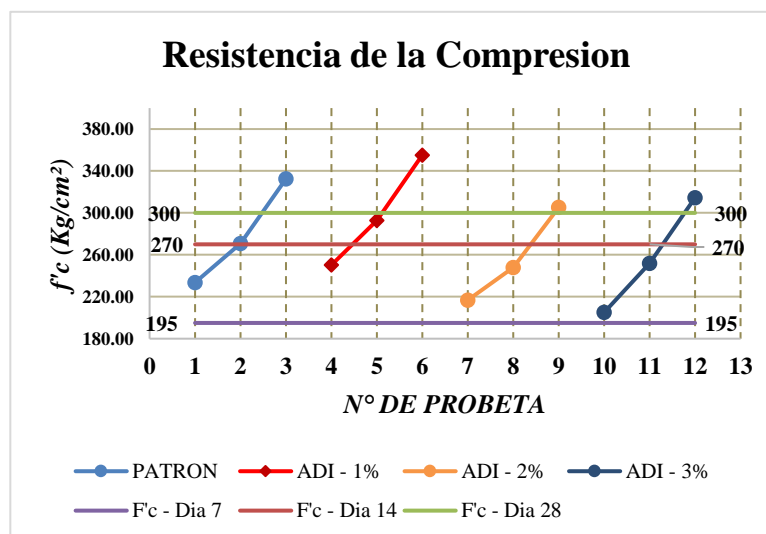
Esta hipótesis es válida, debido a que las fallas más perjudiciales para un pavimento rígido es la ruptura o fisuras dificultando la reparación y perjudicando el tránsito. En este caso se debe ver en todos los casos de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión (MR- Modulo de rotura) y resistencia a la tracción, y compáralos con la resistencia del pavimento tradicional, como a continuación:

Las pruebas realizadas para el pavimento rígido en la Av. Tupac Amaru, nos dan como resultado, lo siguiente para las fuerzas de compresión en todo el transcurso del día 7, día 14 y día 28:

Tabla 8 Resultados promedios de fuerza de compresión por periodos de tiempo

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA		DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
1	PM - 1	14/03/24	21/03/24	7	180.30	18.379	18344.0	233.56	77.9%
2	PM - 2	14/03/24	28/03/24	14	209.17	21.322	21281.7	270.97	90.3%
3	PM - 3	14/03/24	11/04/24	28	256.66	26.163	26113.7	332.49	110.8%
4	AD1 - 1	14/03/24	28/03/24	14	193.21	19.695	19657.3	250.28	83.4%
5	AD1 - 2	14/03/24	28/03/24	14	226.13	23.051	23007.1	292.94	97.6%
6	AD1 - 3	14/03/24	28/03/24	14	274.22	27.953	27900.1	355.24	118.4%
7	AD2 - 1	14/03/24	11/04/24	28	167.35	17.059	17026.7	216.79	72.3%
8	AD2 - 2	14/03/24	11/04/24	28	191.48	19.519	19481.6	248.05	82.7%
9	AD2 - 3	14/03/24	11/04/24	28	235.64	24.021	23975.2	305.26	101.8%
10	ADI3 - 1	14/03/24	28/03/24	14	158.30	16.136	16105.5	205.06	68.4%
11	ADI3 - 2	14/03/24	28/03/24	14	194.48	19.824	19786.7	251.93	84.0%

12	ADI3 - 3	14/03/24	28/03/24	14	242.78	24.748	24701.4	314.51	104.8%
----	----------	----------	----------	----	--------	--------	---------	--------	--------



Fuente: Propio

La interpretación de la **Tabla 7**, es que la adición de la fibra de acero afecta en la proporción que se aplique, en el primer caso, sin el aditivo llego hasta **332.49 kg/cm²**, siendo más de lo esperado inicialmente en un promedio de **10.83%**, esto se debe a la incrementación de la resistencia cuando no hay registros previos para un nuevo ensayo; definiendo el patrón o el sin aditivo para las comparaciones, notamos lo siguiente:

- Adición de fibra de acero al 1% = **355.24 kg/cm²** (+18.4% F'c diseño)
- Adición de fibra de acero al 2% = **305.26 kg/cm²** (+1.8% F'c diseño)
- Adición de fibra de acero al 3% = **314.51 kg/cm²** (+4.8% F'c diseño)

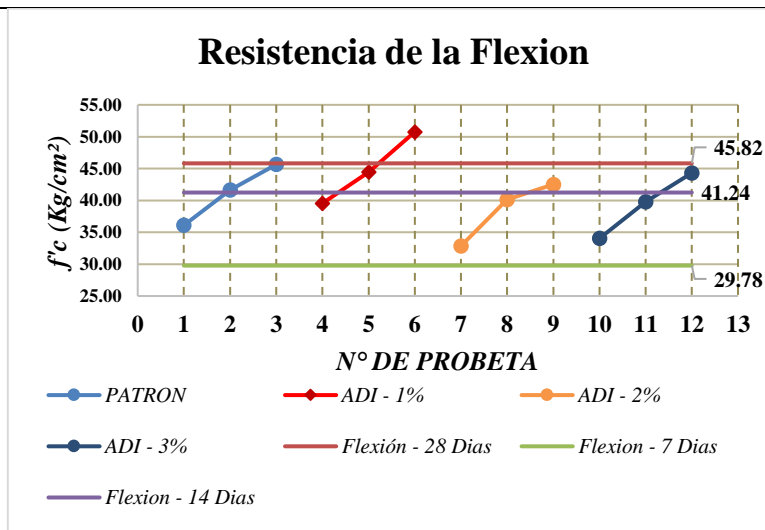
Podemos definir que la mejora es mas considerable cuando se le añade la **fibra de acero al 1%** en la fuerza de compresión. También denotar el tema que la fibra de acero evita el

desmorone de la probeta, como fisuras en su extensión a comparación considerable del sin aditivo.

Las pruebas realizadas para el pavimento rígido en la Av. Tupac Amaru, nos dan como resultado, lo siguiente para las fuerzas de flexión en todo el transcurso del día 7, día 14 y día 28:

Tabla 9 Resultados promedios de fuerza de flexión por periodos de tiempo

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	Luz Libre (cm)	FLEXION	
		MOLDEO	ROTURA			Módulo de Rotura	%
1	PT - 1	14/03/24	21/03/24	7	45.00	36.097	78.8%
2	PT - 2	14/03/24	28/03/24	14	45.00	41.650	90.9%
3	PT - 3	14/03/24	11/04/24	28	45.00	45.640	99.6%
4	AD1 - 1	14/03/24	21/03/24	7	45.00	39.550	86.3%
5	AD1 - 2	14/03/24	28/03/24	14	45.00	44.473	97.1%
6	AD1 - 3	14/03/24	11/04/24	28	45.00	50.750	110.8%
7	AD2 - 1	14/03/24	21/03/24	7	45.00	32.853	71.7%
8	AD2 - 2	14/03/24	28/03/24	14	45.00	40.110	87.5%
9	AD2 - 3	14/03/24	11/04/24	28	45.00	42.513	92.8%
10	AD3 - 1	14/03/24	21/03/24	7	45.00	34.043	74.3%
11	AD3 - 2	14/03/24	28/03/24	14	45.00	39.760	86.8%
12	AD3 - 3	14/03/24	11/04/24	28	45.00	44.310	96.7%



Fuente: Propio

La interpretación de la **Tabla 8**, es que la adición de la fibra de acero afecta en la proporción que se aplique, en el primer caso, sin el aditivo llegó hasta **45.64 kg/cm²** siendo un **0.4%** menor al máximo, estando dentro del promedio que se esperaba para un concreto con su resistencia que es **45.82 kg/cm²**, siendo este valor de la flexión según la AASHTO, ahora viendo como la adición de fibra de acero afecta a la resistencia a la flexión, denotamos lo siguiente:

- Adición de fibra de acero al 1% = **50.75 kg/cm²** (+10.8% Flexión)
- Adición de fibra de acero al 2% = **42.51 kg/cm²** (-7.2% Flexión)
- Adición de fibra de acero al 3% = **44.31 kg/cm²** (-3.3% Flexión)

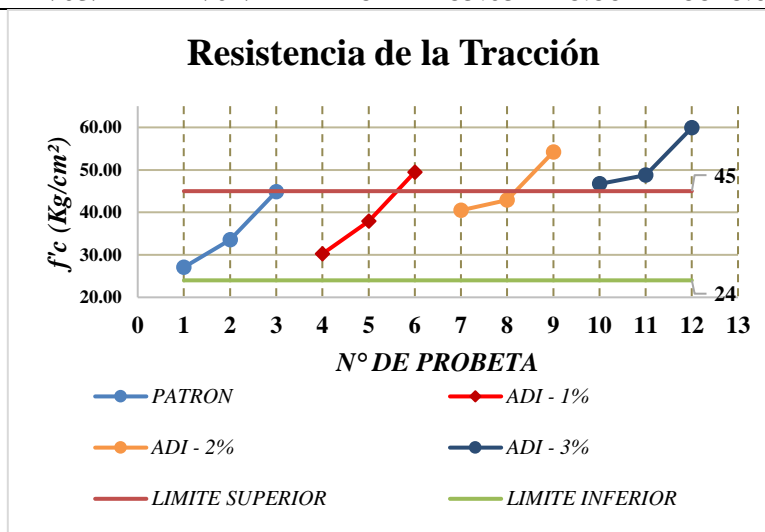
Definimos que el diseño superando la resistencia de flexión máxima y por consiguiente mejor al esperado es de la **fibra de acero al 1%**. También tenemos en cuenta que la adición de fibra de acero, delimita la rotura o fisura de fibra de acero ya que lo máximo aceptable es de **1mm a 2mm**, como máximo, manteniendo el concreto unido y con una mayor posibilidad de reparación, o tiempo de vida.

Las pruebas realizadas para el pavimento rígido en la Av. Tupac Amaru, nos dan como resultado, lo siguiente para las fuerzas de tracción en todo el transcurso del día 7, día 14 y día 28:

Tabla 10 Resultados promedios de fuerza de tracción por periodos de tiempo

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	CARGA			TRACCION	
		MOLDEO	ROTURA		DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
1	PT - 1	14/03/24	21/03/24	7	83.61	8.523	8506.5	27.08	60.2%
2	PT - 2	14/03/24	28/03/24	14	103.60	10.560	10540.3	33.55	74.6%

3	PT - 3	14/03/24	11/04/24	28	138.54	14.122	14095.3	44.87	99.7%
4	AD1 - 1	14/03/24	21/03/24	7	93.34	9.515	9497.0	30.23	67.2%
5	AD1 - 2	14/03/24	28/03/24	14	117.04	11.931	11908.3	37.91	84.2%
6	AD1 - 3	14/03/24	11/04/24	28	152.75	15.571	15541.3	49.47	109.9%
7	AD2 - 1	14/03/24	21/03/24	7	125.01	12.744	12719.4	40.49	90.0%
8	AD2 - 2	14/03/24	28/03/24	14	132.53	13.510	13484.3	42.92	95.4%
9	AD2 - 3	14/03/24	11/04/24	28	167.40	17.064	17031.3	54.21	120.5%
10	AD3 - 1	14/03/24	21/03/24	7	144.21	14.700	14672.5	46.70	103.8%
11	AD3 - 2	14/03/24	28/03/24	14	150.62	15.353	15324.3	48.78	108.4%
12	AD3 - 3	14/03/24	11/04/24	28	185.05	18.864	18828.0	59.93	133.2%



Fuente: Propio

La interpretación de la **Tabla 9**, es que la adición de la fibra de acero afecta en la proporción que se aplique, en el primer caso, sin el aditivo llego hasta **44.87 kg/cm²** siendo un **0.3%** menor al máximo, estando dentro del promedio que se esperaba para un concreto con su resistencia que es **45.00 kg/cm²**, siendo este valor el máximo para la tracción, ahora viendo como la adición de fibra de acero afecta a la resistencia a la tracción, denotamos lo siguiente:

- Adición de fibra de acero al 1% = **49.47 kg/cm²** (+9.9% Tracción máxima)
- Adición de fibra de acero al 2% = **54.21 kg/cm²** (+20.5% Tracción máxima)

- Adición de fibra de acero al 3% = **59.93 kg/cm²** (+33.2% Tracción máxima)

Viendo lo anterior, podemos definir que el incremento de la adición de fibra de acero, aumenta significativamente la resistencia a la tracción, siendo el mejor la adición de **fibra de hacer al 3%**. Se ve que la resistencia a la tracción ayudo a disminuir la posibilidad de rotura en el concreto, como sucede cuando no presenta aditivo, y la adición de fibra de acero, evita la separación y solo antes de la fisuración presenta deformación antes que fisura.

Todo lo anterior se resume en el siguiente cuadro comparativo entre todas las probetas con y sin aditivo de fibra de acero:

Tabla 11 Orden de mérito, obtenidos de los ensayos

TIPO DE CONCRETO	RESISTENCIA			FALLAS
	COMPRESION	FLEXION	TRACCION	
Patrón	2°do	2°do	4°to	Tipo II y V
Adicional de fibra de acero al 1%	1°er	1°er	3°ro	Tipo V y IV
Adicional de fibra de acero al 2%	4°to	4°to	2°do	Tipo V y IV
Adicional de fibra de acero al 3%	3°ro	3°ro	1°er	Tipo V

Fuente: Propio

Finalmente, al compararse en todos los casos se ve una mejora por lo cual el diseño podrá prevalecer más tiempo del esperado y añadiendo eso las características de la fibra de acero de la disminución de fallas y roturas, lo hace muy beneficioso.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Tras realizar el análisis del concreto reforzado con fibra de acero para el pavimento rígido en la Av. Túpac Amaru, Huacho – 2022, se estableció todo lo requerido para el diseño del pavimento rígido. El proceso comenzó con los estudios de tráfico, los cuales arrojaron un resultado de **9'139,167 ESAL**, seguido del estudio de suelo en 2 puntos de la Avenida Tupac Amaru, dando los resultados de la Calicata 1 que nos dice que el tipo de suelo en la SUCS es de arena limosa y arcilla y según la AASHTO es del suelo grava y arena arcillosa o limosa, y esta tierra con el Proctor modificado nos dio una humedad optima del **12.54%** y de densidad seca de **1.982 gr/cm³** y realizando el CBR de esta tierra nos dio finalmente un **CBR al 95% de 14.25** y **al 100% de 30.25**, los resultados de la Calicata 2 nos dio un tipo de suelo del SUCS de suelo de arenas mal graduadas y en la AASHTO es suelo con grava y arena arcillosa o limoso, y haciendo el mismo ensayo de Proctor modificado, nos dio una humedad optima del **12.03%** y de la densidad seca del **1.82 gr/cm³** y por ultimo realizando los ensayos del CBR nos da al **95% de 13.14** y al **100% de 30.25** con estos datos elegimos el menos efectivo para el diseño del pavimento rígido y este sería el CBR de **13.14**; con estos datos realizamos el diseño de pavimento según el AASHTO, Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos, el diseño sale un espesor del **26 centímetros** con una resistencia a la compresión de **300 kg/cm²**, resistencia a la flexión o módulo de rotura de **45.82 kg/cm²** y por ultimo una resistencia entre **24.00 kg/cm²** (8% mínimo) y **45.00 kg/cm²** (15% máximo). Ahora nos toca diseñar el concreto, lo diseñaremos con agregado grueso y fino de la cantera “ACARAY” de Huaura, estos resultados lo obtuvimos en el

laboratorio JONELTA S.A.C, dándonos el peso específico **de 2.864 kg/cm³ y 2.705 kg/cm³** respectivamente, también se hallaron los pesos unitarios suelto y compacto, para el agregado grueso de ½” es **1596 kg/m³ y 1699 kg/m³** y para el agregado fino es **1773 kg/m³ y 1953 kg/m³** respectivamente. Finalmente se realizaron los ensayos de las probetas cilíndricas y tipo vigas, con un total de 108 probetas cilíndricas y 36 probetas tipo viga, estos ensayos son por 7 días, 14 días y 28 días; los resultados que nos dieron se separan para cada proporción de aditivo de fibra de acero (volumen) comenzando con el sin aditivo, dándonos en los ensayos de resistencia de la compresión, flexión y tracción los resultados promedios de **332.49 kg/cm² , 45.82 kg/cm², 44.87 kg/cm²** respectivamente, con el que contenía el aditivo al 1% de fibra de acero dando los resultados promedios de **355.24 kg/cm² , 50.75 kg/cm², 49.47 kg/cm²** respectivamente, con el que contenía el aditivo al 2% de fibra de acero dando los resultados promedios de **305.26 kg/cm² , 42.51 kg/cm², 54.21 kg/cm²** respectivamente y finalmente con el que contenía el aditivo al 3% de fibra de acero dando los resultados promedios de **314.51 kg/cm² , 44.31 kg/cm², 59.93 kg/cm²** respectivamente. Y por último se notan las fallas principales en cada uno de las probetas en los ensayos, principalmente en el sin aditivo (patrón), se encontraron fallas **TIPO II** hasta llegar a las roturas y eso se debe a que el concreto, su deformación es mínima y tiende a romperse por la no adherencia entre las fisuras que se produzcan, lo cual se llega a arreglar usando la fibra de acero, ya que al tener una adherencia con la misma sus fallas llegaron a ser solo **TIPO V y IV**, evitando las roturas.

Realizado la comparación de los resultados que dieron (G. Torres, 2021), que mediante más añadía la fibra de acero, su resultado tanto en compresión y flexión subieron correspondiente, a comparación de los ensayos propios realizados, la mejora no se basa en la cantidad de aditivo. La investigación de (N. Rojas y J. Piñeros, 2022) nos dice que las propiedades físicas aumentan considerablemente un 30% si se le añade hasta un 2% de la

fibra de acero, con los ensayos realizados de compresión, flexión y tracción se llegaron a mejorar máximamente **18.4%**, **10.8%** y **33.2%**, por lo tanto, la investigación de (Linda, K. & Romero, A., 2018) nos dice que la proporción del concreto con fibra de acero aumenta hasta un **15%**, lo cual es algo mas cercano a nuestro resultado y también denota que la fibra de acero disminuye la trabajabilidad, lo cual también en opinión se comparte. A nivel nacional se realizó la investigación de (A. Vela y M. Zegarra, 2019), donde realizaron un diseño de pavimento rígido con fibra de acero y tuvieron una mejora de la resistencia de compresión del **10%**, con una proporción del **10%** de fibra de acero, la cual se considera muy alto el porcentaje y muy poca la fuerza de compresión obtenido, pero se entiende que en dichas características puede variar por pertenecer a otro lugar y/o otros agregados, dicha investigación tiene esta misma característica con la investigación de (R. Bermúdez y M. Vásquez, 2020), que según el lugar pueden variar los resultados que se obtienen, esto comparado con nuestra investigación tiene características similares, por el aumento de resistencia a la compresión lo que podemos diferir es la resistencia obtenida con relación a la sin aditivo, ya que a ellos le salió al 1% de fibra de acero una resistencia de **22.14 kg/cm²**, a la de 2% de fibra de acero una resistencia de **37.04 kg/cm²** y el 3% de fibra de acero de resistencia del **43.51 kg/cm²** pero dicha investigación solo analizo la resistencia obtenida en las fuerzas de compresión. Complementando a esta investigación, tenemos la de (J. Isidro, 2018) ya que esta analiza la resistencia a la flexión o también llamada el Módulo de ruptura, ya que le salió desde una resistencia aumentada de 9.09% hasta 31.81%, esta resistencia comparada con la nuestra es mas alta de lo nuestro que llega a superar de un 10.8%, pero lo que podemos compartir es la proporción optima que nos menciona que es el **30 kg/m³** que aproximado es el 1.25% y el nuestro la que optime el mayor rendimiento es de 1%. Por último, la investigación de (D. Toribio & J. Ugaz, 2021) que nos dicen que aumentaron los módulos de rotura (tracción) y la fuerza de compresión

al usar las fibras de acero recicladas a un porcentaje del 1%, 1.5% y 2% hasta un total de 5.88%, 9.71% y 19.42% esto difiere un poco con nuestros resultados, pero esto puede deberse al tipo de material de reciclaje y también a la resistencia del concreto, porque su diseño es de **210 kg/cm²** y solo se realizaron hasta el día 14, por lo cual pueden haber diferencias entre el día 28.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se concluye que el pavimento rígido con fibra de acero mejora las características del concreto, como la resistencia a la compresión, flexión y tracción.
- La mejor alternativa o la más óptima es del 1% de fibra de acero.
- La fibra de acero potenció la resistencia a la compresión siendo la adicción en 1%, 2% y 3%, estos resultados fueron 355.24 kg/cm², 305.26 kg/cm² y 314.51 kg/cm² correspondientemente.
- La fibra de acero incremento la resistencia a la flexión o módulo de rotura, siendo la única adicción el 1%, este resultado es de 50.75 kg/cm².
- La fibra de acero mermo la resistencia a la flexión o módulo de rotura, siendo esta la adicción en 2% y 3%, estos resultados son de 42.51 kg/cm² y 44.31 kg/cm² correspondientemente.
- La fibra de acero aumento la resistencia a la tracción siendo la adicción en 1%, 2% y 3%, estos resultados fueron 49.47 kg/cm², 54.21 kg/cm² y 59.93 kg/cm² correspondientemente, superando la tracción en el diseño.
- El Slump del concreto sin aditivo es de 4 a 4 ½”.
- Los ensayos de Slump demostraron disminución en la trabajabilidad y asentamiento según la fibra de acero al 1%, 2% y 3%, estos asentamientos son de 3 ¾”, 3 ½” y 2” correspondientemente.
- Las fallas se disminuyen considerablemente al usar la fibra de acero, solo teniendo fisuras pequeñas de 1 a 2 mm como máximo en las probetas tipo viga, y en las sin aditivo teniendo la grieta o rotura de la misma. Las fallas en las probetas también

fueron de máximo el TIPO V o TIPO IV (manteniendo su forma), a diferencia del sin aditivo que llegó a TIPO II y TIPO V (desprendimiento de material como roturas).

6.2. Recomendaciones:

Al realizar este tipo de investigaciones hay que tener en cuenta los factores de lugar, tipo de vía, estudio de suelos y el tipo de aditivos que se puedan necesitar, para tener resultados más cerca a la realidad y contribuir con estudios cercanos.

Recomendamos el uso de la fibra de acero al 1% de su volumen por mejorar las características del concreto, tanto como la resistencia a la compresión, flexión y tracción.

También recomendamos que, si van a usar la fibra de acero, controlar el Slump del concreto para garantizar una adecuada trabajabilidad y asentamiento durante su colocación. Porque al desarrollar nuestra investigación esta característica se vio afectada considerablemente según su adición de fibra de acero.

Es importante también la recomendación del uso de la fibra de acero para la reducción de fisuras y fallas, esto mejora la durabilidad y resistencia del pavimento, también reduciendo los riesgos de fallas estructurales y manteniendo la integridad del pavimento rígido por un mayor tiempo.

Recomendamos si van a usar la fibra de acero para el pavimento rígido, debe haber monitoreos continuos, para evaluar el desempeño del pavimento durante su vida útil y evaluar cualquier cambio que pueda perjudicar o prevenir.

REFERENCIAS

7.1. Fuentes documentales

ACI. (2019). *REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL*. America Concrete Institute.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013)*. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo y Materiales*. Lima. Edición: Mayo de 2016

7.2. Fuentes bibliográficas

Sanchez, N. (2011). *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena. Ambato,ecuador.*

M. Mastali & A. Dalvand (2017). *Fresh and Hardened Properties of Self-Compacting Concrete Reinforced with Hybrid Recycled Steel–Polypropylene Fiber*. Estados Unidos. *Journal of Materials in Civil Engineering*

C. Chavéz (2021). *Diseño del pavimento rígido adicionando con fibras de acero recicladas en avenida El Comercio del distrito de Laramarca + Huaytara – Huancavelica. Peru. Universidad Cesar Vallejo*

Botía Diaz, W. Á. (2015). Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. Bogota: Universidad Militar Nueva Granada.

Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2004). Diseño y control de mezcla. EE.UU: Portland Cement Association.

Laura Huanca, S. (2006). Diseño de Mezclas de Concreto. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

Ninaquispe Portilla, M. A. (2020). RECUPERACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE DISEÑO UTILIZANDO ADHESIVO EPOXICO EN VIGAS DE CONCRETO, VACIADO A DOS FASES. Lima: Universidad Privada del Norte.

Quiñonez, E. (2011). Planeamiento y diseño preliminar de carriles de sobrepaso para vias de primer orden en zonas accidentadas y de altura. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.

Reyes Lizcano, F., & Rondon Quintana, H. (2015). Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. Colombia: Ecoe Ediciones.

G. Cáceres, Y. Membreño y J. Villatoro (2017) con su tesis: “Inclusión de fibras metálicas en pavimento rígidos”, Universidad del Salvador.

S. Arango (2010) con su tesis: “Fluencia a flexión del hormigón reforzado con fibra de acero (SFRC) en estado fisurado”, Universidad Politécnica de Valencia.

Linda Cedeño, K. P. & Romero Ortega, A. C. (2018) con su tesis: "Incidencia de las fibras de polipropileno y fibras metálicas en un Hormigón para Pavimento rígido $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ", Universidad de Guayaquil.

A. Vela y M. Zegarra (2019) con su tesis: "Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018", Universidad César Vallejo.

R. Bermúdez y M. Vásquez (2020) con su tesis de investigación: "Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicado en un pavimento rígido". Universidad Cesar Vallejo.

M. Montalvo (2015) con su tesis de investigación "Pavimentos Rígidos Reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales", Pontifica Universidad Católica del Perú.

J. Isidro (2018) con su tesis de investigación: "Influencia de la adición de fibras de acero en las propiedades del concreto empleado para pavimento en la construcción de pistas en la Ciudad de Puno-Puno", Universidad Nacional del Altiplano.

7.3. Fuentes hemerográficas

Centroamérica, F. A.-I. (2019). Reporte Global de Competitividad 2019. Ginebra: Deloitte.

MACCAFERRI America Latina. (2007). Fibras como elemento estructural para el refuerzo del hormigón (Manual técnico). Brasilia: MACCAFERRI America Latina.

7.4. Fuentes electrónicas

Sika Perú S.A. (2011). Sika Informaciones Técnicas “Concreto reforzado con fibras”. Lurin, Lima. Edición 1: Agosto 2011

ANEXOS

ANEXO 1: ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR DIÁRIO (ESTACIÓN N°01 – ESTACIÓN N°02)

F O R M A T O 0 1	ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																				
	SEGMENTO DE LA VIA										ESTACION										
	DIRECCION DE LA VIA										ESTACION N°01										
	LOCALIZACION DE LA VIA										Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz										
	TRAMO 1										DIA Y FECHA										
	DIRECCION OESTE										Lunes										
	AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										4 10 2021										
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
	DIAGRA. VEH.							2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
	06:00	477	97	53	4	6	2	2	21	2											664
08:00	496	121	52	5	15	1	1	23	4			1								719	
10:00	370	50	50	5	10			15	2					1						504	
12:00	395	90	51	5	21			16												578	
14:00	337	111	54	6	29			9				2		1						550	
16:00	375	78	46	7	31	1	1	18	1											558	
18:00	312	83	48	10	37	2		12												504	
20:00	285	80	46	4	42	2		10	2											471	
22:00	257	76	47	5	11			8												404	
TOTAL	3304	786	447	51	202	8	6	0	132	11	0	3	0	0	2	0	0	0	0		

ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque

F O R M A T O 0 1	ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																				
	SEGMENTO DE LA VIA										ESTACION										
	DIRECCION DE LA VIA										ESTACION N°01										
	LOCALIZACION DE LA VIA										Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz										
	TRAMO 1										DIA Y FECHA										
	DIRECCION OESTE										Martes										
	AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										5 10 2021										
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
	DIAGRA. VEH.							2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
	06:00	375	249	43	1	18	3	1	11	2											703
08:00	221	205	32	4	15	1	1	9	3			1								492	
10:00	349	187	55	2	11			3												607	
12:00	338	96	61	5	27	1		5												534	
14:00	353	107	56	3	33			3				1								556	
16:00	345	111	52	6	29		1	9				2								555	
18:00	370	78	46	7	31	1	1	18	1											553	
20:00	381	83	55	9	42	1		10				1								582	
22:00	298	72	49	7	14			7	2											449	
TOTAL	3030	1188	449	44	220	6	5	1	75	8	0	5	0	0	0	0	0	0	0		

ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque

F O R M A T O 0 1





















ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																				
SEGMENTO DE LA VIA					TRAMO 1					ESTACION					ESTACION N°01					
DIRECCION DE LA VIA					DIRECCION OESTE ←					Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz										
LOCALIZACION DE LA VIA					AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA					DIA Y FECHA					Miercoles					
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06:00	482	109	53	5	8	2	2		20	2										683
08:00	515	126	55	6	16	1	1		24	4		1								749
10:00	365	66	47	7	9		1		12	2				1	1					511
12:00	408	108	56	7	19				14											613
14:00	356	123	57	7	35		1		10			1			1					591
16:00	396	89	51	8	40	1	1		19	1										606
18:00	334	107	57	11	31	2			15	2				1						560
20:00	309	107	57	6	34	2			10	2										527
22:00	284	106	60	5	12				8											475
TOTAL	3449	941	493	62	204	8	6	0	132	13	0	3	0	2	2	0	0	0	0	





















ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque

F O R M A T O 0 1


ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																				
SEGMENTO DE LA VIA					TRAMO 1					ESTACION					ESTACION N°01					
DIRECCION DE LA VIA					DIRECCION OESTE ←					Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz										
LOCALIZACION DE LA VIA					AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA					DIA Y FECHA					Jueves					
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06:00	431	185	49	3	13	1	1		16	2										701
08:00	421	168	46	5	15	1	1		17	1		1								676
10:00	354	135	50	5	9		1		6	2				1						563
12:00	380	114	61	7	22	1		1	9											595
14:00	364	121	58	5	37	1	2		7			1		1						597
16:00	381	105	54	8	39		1		17			2								607
18:00	363	98	56	9	27	1	1		18	1				1						575
20:00	357	108	62	8	34				10	2		1								583
22:00	305	104	60	6	13				8											496
TOTAL	3356	1138	496	56	209	5	8	1	108	8	0	5	0	3	0	0	0	0	0	

ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque

FORMATO 01	 <h3 style="text-align: center;">ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA</h3>																										
	SEGMENTO DE LA VIA										TRAMO 1										ESTACION		ESTACION N°01				
	DIRECCION DE LA VIA										DIRECCION OESTE ←										Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz						
	LOCALIZACION DE LA VIA										AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										DIA Y FECHA		Viernes		8	10	2021
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL						
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
	DIAGRA. VEH.																										
	06:00	426	173	48	3	12	2	2		16	2					2						686					
	08:00	359	163	42	5	15	1	1		16	3		1									606					
	10:00	360	118	53	4	11		1		9	2											558					
12:00	367	93	56	5	24	1															546						
14:00	345	109	55	5	31		1	1	6			1									554						
16:00	360	95	49	7	30	1	1		14	1		2			1						561						
18:00	341	82	47	9	34	2	1		15	2											533						
20:00	333	82	51	7	42	2	1		10	1		1									530						
22:00	278	74	48	6	13				8												427						
TOTAL	3169	989	449	51	212	9	8	1	94	11	0	5	0	0	3	0	0	0	0								
ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque																											


FORMATO 01	 <h3 style="text-align: center;">ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA</h3>																										
	SEGMENTO DE LA VIA										TRAMO 1										ESTACION		ESTACION N°01				
	DIRECCION DE LA VIA										DIRECCION OESTE ←										Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz						
	LOCALIZACION DE LA VIA										AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										DIA Y FECHA		Sabado		9	10	2021
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL						
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
	DIAGRA. VEH.																										
	06:00	445	152	50	3	11	2	2		17	2											684					
	08:00	411	151	46	5	15	1	1		19	4		1									654					
	10:00	361	101	51	5	10		1		10	2				1	1						543					
12:00	380	98	56	6	22	1		1	12			1									577						
14:00	349	114	56	5	32		1		7			1			1						566						
16:00	372	93	50	7	33	1	1		15	1		2									575						
18:00	339	89	50	9	33	2	1		15	2				1							541						
20:00	325	90	53	6	39	2	1		10	2		1									529						
22:00	280	85	52	6	12				8	2											445						
TOTAL	3262	973	464	52	207	9	8	1	113	15	0	6	0	2	2	0	0	0	0								
ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque																											

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE																	←		
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
ESTACION															ESTACION N°01						
															Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz						
DIA Y FECHA															Domingo		10	10	2021		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	452	135	51	4	9	2	2		19	2					2						678
08:00	428	142	47	5	15	1	1		21	1			1								662
10:00	365	84	52	5	11		1		12	2					1						533
12:00	381	92	54	5	26	1			16												575
14:00	341	110	55	6	30		1	1	8				1		1						554
16:00	368	87	48	7	31	1	1		16	1		2			1						563
18:00	327	83	48	9	36	2	1		14	1											521
20:00	309	81	49	7	42	2	1		10	1											502
22:00	270	75	52	7	12				8												424
TOTAL	3241	889	456	55	212	9	8	1	124	8	0	4	0	0	5	0	0	0	0		

ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque .

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE																	←		
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
ESTACION															ESTACION N°02						
															Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguia - Norte.						
DIA Y FECHA															Lunes		4	10	2021		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	487	120	54	5	9	2			22	3											702
08:00	534	131	59	6	16	1			25			1									773
10:00	359	82	44	8	7		1		9	2				1							513
12:00	421	125	60	8	17				13												644
14:00	375	135	60	7	41		2		10			2		1							633
16:00	416	99	56	9	49	2			20												651
18:00	355	131	66	11	24				17	2				1							607
20:00	333	133	68	8	26				10	2											580
22:00	311	136	70	5	12				9												543
TOTAL	3591	1092	537	67	201	5	3	0	135	9	0	3	0	3	0	0	0	0	0		

ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron .

FORMATO 01



ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA

SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1										ESTACION				ESTACION N°01															
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←												Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguía - Norte.															
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										DIA Y FECHA				Martes				5				10				2021			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL										
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3											
DIAGRA. VEH.																															
06:00	432	261	50	8	18	3	1		11	3												787									
08:00	398	226	32	4	16	1	1		9	3		1										691									
10:00	351	187	63	3	12				15													631									
12:00	344	96	61	6	29			1	17													554									
14:00	356	111	56	4	33				7	1		1										569									
16:00	383	135	58	7	41		2		10			2										638									
18:00	411	99	56	11	49	1	1		20													648									
20:00	389	83	56	9	44	1	1		10	1												594									
22:00	322	111	50	6	12				8													509									
TOTAL	3386	1309	482	58	254	6	6	1	107	8	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0										

ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron

FORMATO 01























ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA

SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1										ESTACION				ESTACION N°01																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←												DIA Y FECHA				Miercoles				6				10				2021			
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										DIA Y FECHA				Miercoles				6				10				2021							
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL														
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3															
DIAGRA. VEH.																																			
06:00	460	191	52	7	12	3	1		17	3												746													
08:00	466	170	46	5	16	1	1		17			1										723													
10:00	355	135	54	5	10			1	12	2				1								575													
12:00	383	111	61	7	23				15													600													
14:00	365	123	58	5	37		2		8	1		2		1								602													
16:00	400	117	57	8	45		1		15			2										645													
18:00	383	115	61	11	37	1	1	1	12	2				1								625													
20:00	361	108	62	9	35	1			10	2												588													
22:00	317	124	60	6	12				9													528													
TOTAL	3490	1194	511	63	227	6	7	1	115	10	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0														





















ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE			← E															S →	
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
ESTACION										ESTACION N°01											
DIA Y FECHA										Jueves											
										7 10 2021											
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	464	255	47	5	18	3	1		11											804	
08:00	503	216	32	4	16	1	1		9				1							783	
10:00	355	187	59	3	12				9											625	
12:00	341	96	61	6	28	1		1	11											545	
14:00	355	109	56	7	33				5	1			1							567	
16:00	364	123	55	6	35				10				2							595	
18:00	391	89	51	9	40	1	2		19	1										603	
20:00	385	83	56	9	43	1	1		10				1							589	
22:00	310	92	50	5	13				8											478	
TOTAL	3468	1250	467	54	238	7	5	1	92	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0		





















ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron .

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE			← E															S →	
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
ESTACION										ESTACION N°01											
DIA Y FECHA										Viernes											
										8 10 2021											
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	455	179	52	6	12	2	2		16	1			1					2		728	
08:00	447	174	42	5	16	1	1		16	3			1							706	
10:00	361	120	57	4	11		1		15	2										571	
12:00	370	93	56	6	25				17				1							568	
14:00	347	111	55	5	31		1		11	1										562	
16:00	379	107	52	7	36		2	1	14	1										599	
18:00	367	91	52	11	43	3	1		16											584	
20:00	337	82	51	7	43	1	1		10	2			1							535	
22:00	295	94	49	6	12				8											464	
TOTAL	3358	1051	466	57	229	7	9	1	123	10	0	4	0	0	2	0	0	0	0		





















ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron .

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE										←E								S→	
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
										ESTACION		ESTACION N°01									
										DIA Y FECHA		Sabado		9		10		2021			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	460	152	52	7	13	3	1		17	3										708	
08:00	466	154	46	5	16	1	1		17	3		1								710	
10:00	355	135	54	5	10		1		12	2				1						575	
12:00	383	111	61	7	23			1	15											601	
14:00	365	101	58	5	37		2		8	1		2								579	
16:00	400	103	57	8	45		2		15			2								632	
18:00	383	115	61	11	37	1	1	1	16	2										628	
20:00	361	108	62	9	35	1	1		10	2				1						590	
22:00	317	124	60	6	12				9											528	
TOTAL	3490	1103	511	63	228	6	9	2	119	13	0	5	0	2	0	0	0	0	0		





















ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron .

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE										←E								S→	
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
										ESTACION		ESTACION N°01									
										DIA Y FECHA		Domingo		10		10		2021			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	462	141	53	6	11	2	2		19	2		1			2					701	
08:00	450	143	51	6	16	1	1		21	3		1								693	
10:00	360	99	51	6	9		1		12	2				1						541	
12:00	396	109	58	7	21				15			1								607	
14:00	361	123	58	6	36		2		11	1		2		1						601	
16:00	398	100	54	8	43		2	1	17	1										624	
18:00	361	89	59	11	34	3	1		17	2				1						578	
20:00	335	99	60	8	35	1	1		10	2		1								552	
22:00	303	87	60	6	12				9											477	
TOTAL	3426	990	504	64	217	7	10	1	131	13	0	6	0	3	2	0	0	0	0		





















ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron .

FORMATO 01





















 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																								
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																						
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE ←																						
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																						
ESTACION										ESTACION N°01														
Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz																								
DIA Y FECHA					Lunes					11					10					2021				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL				
DIAGRA. VEHL																								
06:00	479	111	55	4	8	1	2		22	2		2								686				
08:00	511	126	56	6	16	2	1		24	4		1								747				
10:00	364	66	47	7	13		1		12	2				1	1					514				
12:00	410	108	56	6	19				15											614				
14:00	356	154	57	8	35				9											619				
16:00	396	89	51	8	40		1		19											604				
18:00	335	107	58	10	31	2			15	2				1						561				
20:00	309	101	59	6	34	2	1		9	1				1						523				
22:00	274	100	57	5	11				7											454				
TOTAL	3434	962	496	60	207	7	6	0	132	11	0	5	0	1	1	0	0	0	0					





















ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque .

FORMATO 01


 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																								
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																						
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE ←																						
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																						
ESTACION										ESTACION N°01														
Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz																								
DIA Y FECHA					Martes					12					10					2021				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL				
DIAGRA. VEHL																								
06:00	404	267	50	5	19	2	1		13	2				1						764				
08:00	310	214	32	4	16	1	1		8	3		1		1						590				
10:00	350	187	59	4	12				8											620				
12:00	341	96	61	6	29				13											546				
14:00	355	109	56	5	33				4			1								564				
16:00	364	123	55	7	35		2		9											595				
18:00	391	89	51	9	37	1			18											596				
20:00	384	88	58	10	43	1	1		8	2		1		1						597				
22:00	311	90	47	6	11				7	1										473				
TOTAL	3210	1263	469	56	235	5	5	1	88	8	0	3	0	2	0	0	0	0	0					

ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque .

FORMATO 01	 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																				
	SEGMENTO DE LA VIA										TRAMO 1										
	DIRECCION DE LA VIA										DIRECCION OESTE ←										
	LOCALIZACION DE LA VIA										AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										
	ESTACION										ESTACION N°01										
	DIA Y FECHA										Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz										
	DIA Y FECHA										Miércoles 13 10 2021										
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
	DIAGRA. VEH.																				
	06:00	471	150	53	6	10	3	2		19	3										
08:00	491	148	51	6	16	1	1		21	4		1									740
10:00	360	101	51	6	10		1		12	2				1	1						545
12:00	396	110	59	7	21				15												609
14:00	361	123	58	6	36		2		9	1		2		1	1						600
16:00	398	103	54	8	43	1	1		17	1		2									628
18:00	359	111	59	11	34	2	1	1	14	2				1							595
20:00	335	108	60	8	35	2			10	2											560
22:00	301	115	60	6	12				9												503
TOTAL	3472	1069	505	64	217	9	8	1	126	15	0	6	0	3	2	0	0	0	0	0	
ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque																					


FORMATO 01	 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																				
	SEGMENTO DE LA VIA										TRAMO 1										
	DIRECCION DE LA VIA										DIRECCION OESTE ←										
	LOCALIZACION DE LA VIA										AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										
	ESTACION										ESTACION N°01										
	DIA Y FECHA										Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz										
	DIA Y FECHA										JUEVES 14 10 2021										
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
	DIAGRA. VEH.																				
	06:00	448	220	48	4	16	2	1		14	2										
08:00	462	192	39	5	16	1	1		13	1		1									731
10:00	355	161	55	4	11		1		8	2				1							598
12:00	361	105	61	7	25	1		1	10												571
14:00	360	115	57	6	35	1	2		6	1		1		1							585
16:00	373	114	55	7	37		1		14			2									603
18:00	377	94	54	9	34	1	2		19	1				1							592
20:00	371	96	59	9	39	1	1		10	2		1									589
22:00	308	98	55	6	13				8												488
TOTAL	3415	1195	483	57	226	7	9	1	102	9	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	
ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque																					

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←																	
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
ESTACION												ESTACION N°01									
Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz																					
DIA Y FECHA		Viernes				15		10		2021											
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	441	176	50	5	12	2	2		16	2		1			1						708
08:00	403	169	42	5	16	1	1		16	3		1									657
10:00	361	119	55	4	11		1		12	2				1							566
12:00	369	93	56	6	25	1			17			1									568
14:00	346	110	55	5	31		1	1	9	1		1									560
16:00	370	101	51	7	33	1	2	1	14	1		2			1						584
18:00	354	87	50	10	39	3	1		16	2											562
20:00	335	82	51	7	43	2	1		10	2				1							535
22:00	287	84	49	6	13				8												447
TOTAL	3266	1021	459	55	223	10	9	2	118	13	0	7	0	2	2	0	0	0	0		





















ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←																	
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
ESTACION												ESTACION N°01									
Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz																					
DIA Y FECHA		Sabado				16		10		2021											
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	453	162	51	5	12	3	2		17	3											708
08:00	439	159	46	5	16	1	1		18	4		1									690
10:00	358	118	53	5	10		1		11	2				1	1						560
12:00	382	105	59	7	23	1		1	14			1									593
14:00	357	119	57	5	35		2		8	1		2			1						587
16:00	386	105	54	8	39	1	2		15	1		2									613
18:00	361	102	56	10	35	2	1	1	16	2				1							587
20:00	343	99	58	8	37	2	1		10	2				1							562
22:00	299	105	56	6	12				9	2											489
TOTAL	3378	1074	490	59	219	10	10	2	118	17	0	7	0	3	2	0	0	0	0		





















ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque

F O R M A T O 0 1





















 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																				
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																		
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←																
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																		
ESTACION												ESTACION N°01								
Esquina que esta entre Avenidad Tupac Amaru y Avenida La Paz																				
DIA Y FECHA												Domingo		17		10		2021		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06:00	475	143	52	5	10	2	2		19	2		1			2					713
08:00	460	148	49	6	16	1	1		21	2		1								705
10:00	363	93	52	6	10		1		12	2				1	1					541
12:00	389	101	56	6	24	1			16			1								594
14:00	351	117	57	6	33		2	1	10	1		2		1	1					582
16:00	383	95	51	8	37	1	2	1	17	1		2			1					599
18:00	344	97	54	10	35	3	1		16	2				1						563
20:00	322	95	55	8	39	2	1		10	2				1						535
22:00	287	95	56	7	12				9											466
TOTAL	3374	984	482	62	216	10	10	2	130	12	0	8	0	3	5	0	0	0	0	

ENCUESTADOR : Alvaro Rodrigo Sevan Yarleque .





















F O R M A T O 0 1

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																				
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																		
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←																
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																		
ESTACION												ESTACION N°01								
Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguia - Norte.																				
DIA Y FECHA												Lunes		11		10		2021		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06:00	477	190	53	7	15	2	1		22	2		2								771
08:00	488	181	45	5	15	1	1		18	4		1								759
10:00	355	137	53	6	11		1		19	2				1	1					586
12:00	383	121	63	7	23			1	11											609
14:00	378	111	55	6	37		2		9											598
16:00	401	103	55	8	45				12											624
18:00	348	121	63	11	37	2			12	2				1						597
20:00	340	113	62	9	35	2	1		8	2										572
22:00	315	114	60	6	12				9			2								518
TOTAL	3485	1191	509	65	230	7	6	1	120	12	0	5	0	2	1	0	0	0	0	





















ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron .





















F O R M A T O 0 1	 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
	SEGMENTO DE LA VIA										TRAMO 1					ESTACION			ESTACION N°01			
	DIRECCION DE LA VIA										DIRECCION OESTE					Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguia - Norte.						
	LOCALIZACION DE LA VIA										AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA					DIA Y FECHA			Martes			
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
	DIAGRA. VEH.																					
	06:00	446	254	51	6	19	2	1		14	3				1							797
	08:00	432	210	39	5	17	1	1		13	3		1									722
	10:00	353	180	59	4	12		1		14												623
	12:00	364	104	61	7	30				16												582
14:00	361	117	57	5	35				8			1									584	
16:00	392	126	58	9	43		2		13												643	
18:00	397	107	59	11	37	1		1	16												629	
20:00	375	96	59	9	40	1	1		10	3		1		1							596	
22:00	320	118	55	6	12				9												520	
TOTAL	3440	1312	498	62	245	5	6	1	113	9	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0		

ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron





















F O R M A T O 0 1	 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
	SEGMENTO DE LA VIA										TRAMO 1					ESTACION			ESTACION N°01			
	DIRECCION DE LA VIA										DIRECCION OESTE					Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguia - Norte.						
	LOCALIZACION DE LA VIA										AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA					DIA Y FECHA			Miercoles			
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
	DIAGRA. VEH.																					
	06:00	470	223	50	6	15	3	1		18	3											789
	08:00	485	193	39	5	16	1	1		13			1									754
	10:00	355	161	57	4	11				11	2				1							603
	12:00	362	104	61	7	26				13												573
14:00	360	116	57	6	35		2		11	1		2		1							591	
16:00	382	120	56	7	40		1		13			2									621	
18:00	387	102	56	10	39	1	2	1	16	2											616	
20:00	373	96	59	9	39	3	1		10	2		1									593	
22:00	314	108	55	6	13				9												505	
TOTAL	3488	1223	490	60	234	8	9	1	114	10	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0		

ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron

FORMATO 01	 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																													
	SEGMENTO DE LA VIA										TRAMO 1										ESTACION		ESTACION N°01							
	DIRECCION DE LA VIA										DIRECCION OESTE										Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguia - Norte.									
	LOCALIZACION DE LA VIA										AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										DIA Y FECHA		JUEVES		14		10		2021	
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL									
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3										
	DIAGRA. VEH.																													
	06:00	460	217	50	6	15	3	2		14	1		1			2							771							
	08:00	475	195	37	5	16	1	1		13	3		1										747							
	10:00	358	154	58	4	12		1		12	2												601							
12:00	356	95	59	6	27	1		1	14			1										560								
14:00	351	110	56	6	32		1		8	1		1										566								
16:00	372	115	54	7	36		2	1	12	1		2										602								
18:00	379	90	52	10	42	2	2		18	1												596								
20:00	361	83	54	8	43	1	1		10	2		1			1							565								
22:00	303	93	50	6	13				8													473								
TOTAL	3415	1152	470	58	236	8	10	2	109	11	0	7	0	0	3	0	0	0	0	0	0									
ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron																														





















FORMATO 01	 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																													
	SEGMENTO DE LA VIA										TRAMO 1										ESTACION		ESTACION N°01							
	DIRECCION DE LA VIA										DIRECCION OESTE										Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguia - Norte.									
	LOCALIZACION DE LA VIA										AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA										DIA Y FECHA		Viernes		15		10		2021	
	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL									
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3										
	DIAGRA. VEH.																													
	06:00	458	185	52	7	13	3	2		17	2		1			1							741							
	08:00	457	175	44	5	16	1	1		17	3		1										720							
	10:00	358	128	56	5	11		1		14	2				1								576							
12:00	377	102	59	7	24				16			1										586								
14:00	356	117	57	5	34		2		10	1		2										584								
16:00	390	112	55	8	41		2	1	15	1		2										627								
18:00	375	103	57	11	40	2	1	1	16	2												608								
20:00	349	95	57	8	39	1	1		10	2		1		1								564								
22:00	306	109	55	6	12				9													497								
TOTAL	3426	1126	492	62	230	7	10	2	124	13	0	8	0	2	1	0	0	0	0	0	0									
ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron																														

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←																	
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
ESTACION		ESTACION N°01																			
		Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguia - Norte.																			
DIA Y FECHA		Sabado			16		10		2021												
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	466	171	53	7	12	3	2		18	3										736	
08:00	479	165	49	6	16	1	1		19	3										740	
10:00	358	118	53	6	10		1		12	2				1						561	
12:00	390	110	60	7	22			1	15					1						606	
14:00	363	123	58	6	37		2		10	1				2						603	
16:00	399	110	56	8	44		2	1	16	1				2						639	
18:00	372	113	60	11	36	2	1	1	17	2				1						616	
20:00	348	108	61	9	35	1	1		10	2				1		2				579	
22:00	310	120	60	6	12				9											517	
TOTAL	3485	1138	510	66	224	7	10	3	126	14	0	8	0	4	2	0	0	0	0		

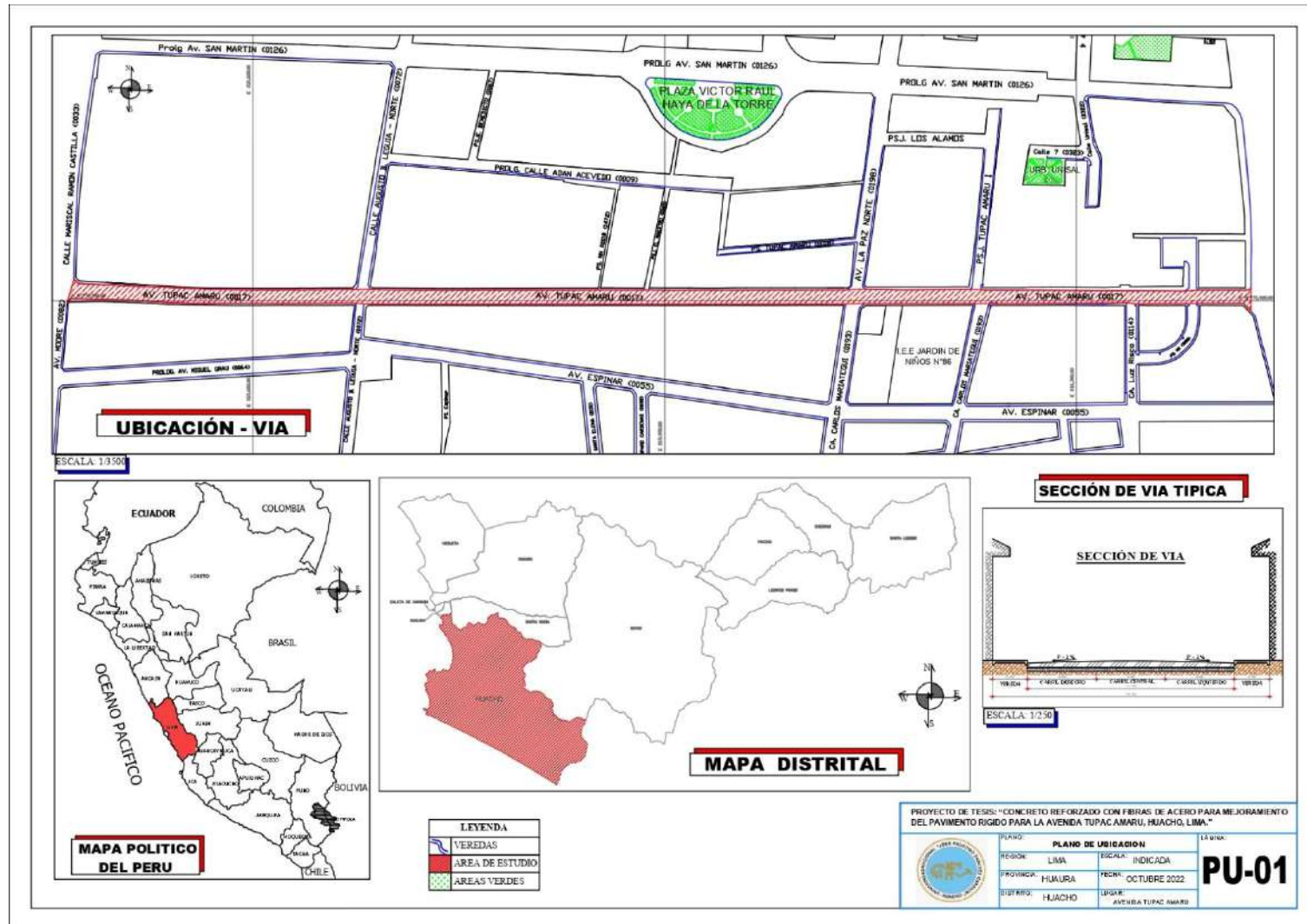
ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron

FORMATO 01

 ESTUDIO DE TRAFICO POR DIA																					
SEGMENTO DE LA VIA		TRAMO 1																			
DIRECCION DE LA VIA		DIRECCION OESTE		←																	
LOCALIZACION DE LA VIA		AV. TUPAC AMARU 1° CUADRA																			
ESTACION		ESTACION N°01																			
		Esquina entre Avenida Tupac Amaru y Calle Augusto B. Leguia - Norte.																			
DIA Y FECHA		Domingo			17		10		2021												
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
06:00	467	147	53	6	11	2	2		19	2						2				712	
08:00	476	151	50	6	16	1	1		21	3										726	
10:00	362	97	52	6	10		1		12	2				1		1				544	
12:00	393	105	57	7	23	1			16					1						603	
14:00	356	120	58	6	35		2	1	11	1				2		1	1			594	
16:00	391	99	53	8	40	1	2	1	17	1				2		1	1			616	
18:00	353	104	57	11	35	3	1		17	2				1						584	
20:00	329	102	58	8	37	2	1		10	2				1						550	
22:00	295	105	58	7	12				9											486	
TOTAL	3422	1030	496	65	219	10	10	2	132	13	0	8	0	3	5	0	0	0	0		

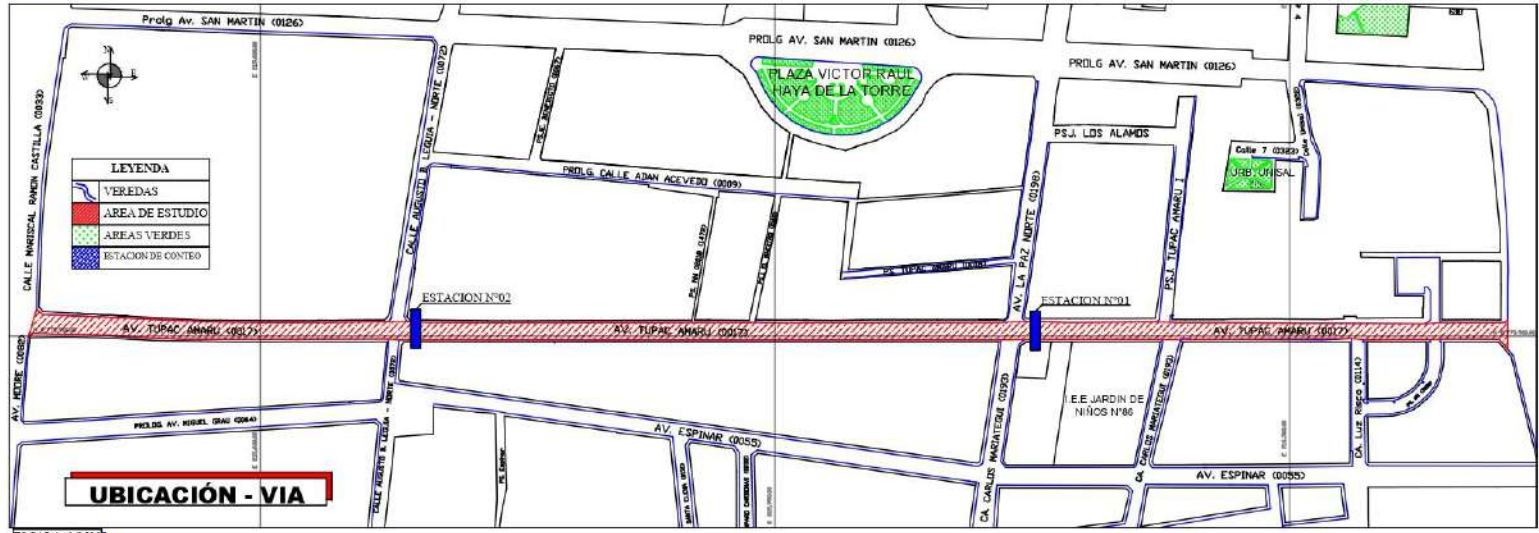
ENCUESTADOR : Sofia Maricella Valladares Simbron

ANEXO 2: PLANOS DE UBICACIÓN, CONTEO VEHICULAR Y CALICATAS





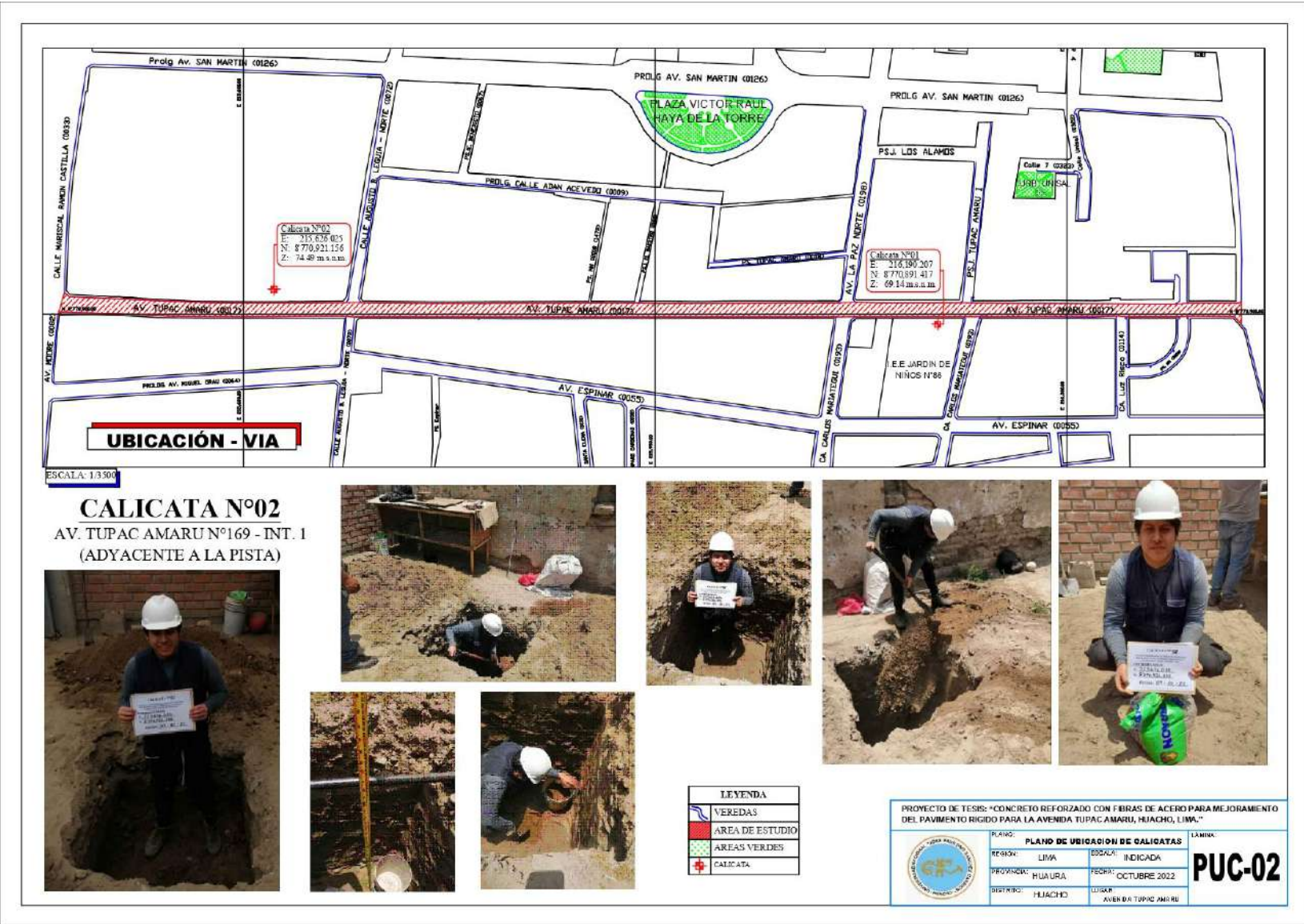
ESTACION N°01
 ESQUINA QUE ESTA
 ENTRE AV. TUPAC
 AMARU Y AV. LA PAZ.



ESTACION N°02
 ESQUINA QUE ESTA
 ENTRE
 AV. TUPAC AMARU Y CALLE
 AUGUSTO B. LEGUIA - NORTE.

PROYECTO DE TESIS: "CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AVENIDA TUPAC AMARU, HIACHO, LIMA."

	PLANO:	PLANO DE CONTEO VEHICULAR		PCV-01	
	REGION:	LIMA	ESCALA:		INDICADA
	PROVINCIA:	HUAYLA	FECHA:		OCTUBRE 2022
	DISTRITO:	HIACHO	USUARIO:		AVENIDA TUPAC AMARU



ANEXO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS (AGREGADOS)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS																															
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC																															
CONSULTORIA N° C-64792																															
R.U.C. 20600141865																															
SOLICITANTE	: ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE Y VALLADARES SIMBRON SOFIA MARICELLA																														
TESIS	: "ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022"																														
ENTIDAD	: UNIVERSIDAD JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN																														
CANTERA	: ACARAY - HUAURA																														
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO Y FINOS																														
	TÉCNICO : FREDY W. ROSALES VILLARREAL																														
	ING. RESP : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA																														
	FECHA : NOVIEMBRE DEL 2024																														
	ENSAYO : N° 992-2024-LAB/MS-JONELTA																														
ENSAYO DE SALES SOLUBLES																															
(NTP 339.152/BS 1377)																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Agregado Fino</th> <th>Agregado Grueso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.-Relación Mezcla suelo – Agua destilada</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.3</td> </tr> <tr> <td>2.-Numero de Beaker</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">13</td> </tr> <tr> <td>3.-Peso de Beaker (g)</td> <td style="text-align: center;">100.559</td> <td style="text-align: center;">106.449</td> </tr> <tr> <td>4.- Peso de Beaker+residuo de sales (g)</td> <td style="text-align: center;">100.597</td> <td style="text-align: center;">106.485</td> </tr> <tr> <td>5.- Peso del residuo de sales (g)</td> <td style="text-align: center;">0.038</td> <td style="text-align: center;">0.036</td> </tr> <tr> <td>6.-volumen de solución tomada (ml)</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td>7.-constituyentes de sales solubles en licuota (p.p.m)</td> <td style="text-align: center;">633.3</td> <td style="text-align: center;">600</td> </tr> <tr> <td>8.-constituyente de sales solubles en muestra (p.p.m)</td> <td style="text-align: center;">1900.0</td> <td style="text-align: center;">1800.0</td> </tr> <tr> <td>-constituyente de s.s. en peso seco %</td> <td style="text-align: center;">0.190</td> <td style="text-align: center;">0.180</td> </tr> </tbody> </table>		Agregado Fino	Agregado Grueso	1.-Relación Mezcla suelo – Agua destilada	1.3		2.-Numero de Beaker	12	13	3.-Peso de Beaker (g)	100.559	106.449	4.- Peso de Beaker+residuo de sales (g)	100.597	106.485	5.- Peso del residuo de sales (g)	0.038	0.036	6.-volumen de solución tomada (ml)	60	60	7.-constituyentes de sales solubles en licuota (p.p.m)	633.3	600	8.-constituyente de sales solubles en muestra (p.p.m)	1900.0	1800.0	-constituyente de s.s. en peso seco %	0.190	0.180
	Agregado Fino	Agregado Grueso																													
1.-Relación Mezcla suelo – Agua destilada	1.3																														
2.-Numero de Beaker	12	13																													
3.-Peso de Beaker (g)	100.559	106.449																													
4.- Peso de Beaker+residuo de sales (g)	100.597	106.485																													
5.- Peso del residuo de sales (g)	0.038	0.036																													
6.-volumen de solución tomada (ml)	60	60																													
7.-constituyentes de sales solubles en licuota (p.p.m)	633.3	600																													
8.-constituyente de sales solubles en muestra (p.p.m)	1900.0	1800.0																													
-constituyente de s.s. en peso seco %	0.190	0.180																													
	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEG LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO																														
	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR TEG 82 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 08440																														



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
 CONSULTORIA N° C-64792
 R.U.C. 20600141865



ENSAYO DE SULFATO SOLUBLES
(NTP 339.178/AASHTO T290)

		Agregado Fino	Agregado Grueso
1.-Volumen de agua destilada	ml	300	
2.-Peso de suelo seco	(g)	100	
3.-Número de crisol		3	4
4.- Peso del crisol	(g)	30.059	33.851
5.- Peso del crisol + residuo de Sulfatos	(g)	30.073	33.865
6.-Peso de residuos de Sulfatos	(g)	0.014	0.013
7.-Volumen de la Solución tomada	ml	50	50
8.- Peso de la muestra en volumen de solucion	(g)	16.67	16.67
9.-concentracion de ION Sulfato	(p.p.m)	345.660	325.908
10.-Contenido de Sulfatos	%	0.035	0.033

ENSAYO DE CLORURO SOLUBLES
(NORMA AASHTO T291 – NTP 339.177)

		Agregado Fino	Agregado Grueso
1.-Volumen de agua destilada	ml	300	
2.-Peso de suelo seco	(g)	100	
3.-Volumen de solución tomada	(ml)	15	15
4.- Titulacion de la solución de Nitrato de Plata	(T)	1.04	1.04
5.- Consumo de solución de Nitrato de plata	(ml)	1.30	1.45
6.-Peso de muestra en volumen de solucion	(g)	5.00	5.00
7.-PH de ensayo		6.53	6.53
8.-contenido de Cloruros	(p.p.m)	228.80	260.00
9.-Contenido de Cloruros	%	0.023	0.026



FREDDY W. ROSALES VILLARREAL
 TEC. LABORATORISTA
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA
 REGISTRO DE CONSULTOR
 C. 64792
 INCORPORACION CIVIL
 MOD. 001-2010-0000000

Av. Coronel Portillo N° 216 – Huaura celular: 996172418 – 2358724
 jl_canari@hotmail.com - lipuntillo@hotmail.com



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

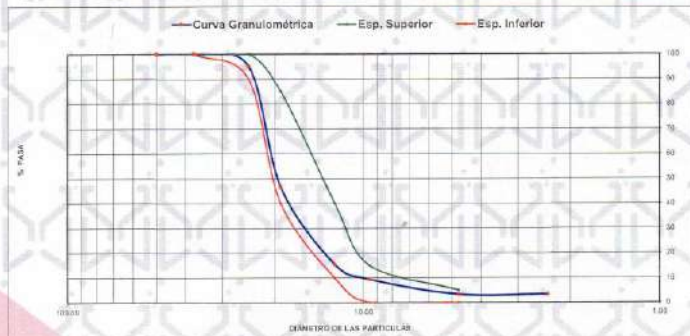
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	Revisión	2
	DE AGREGADO GRUESO	Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 SOLICITANTE : ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
 PROYECTO : ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022
 UBICACIÓN : LIMA

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: "Peltico" Acaray, Huancayo Fecha de ensayo: 13/03/2024
 PESO INICIAL HUMEDO (g): 2143.5 % W = 0.2
 PESO INICIAL SECO (g): 2135.6 MF = 7.34

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO 56
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.50	105.3	4.9	4.5	95.5	90 - 100
3/4"	19.00	1000.0	45.5	53.5	46.5	40 - 85
1/2"	12.50	865.4	31.1	84.6	15.4	10 - 40
3/8"	9.50	128.1	6.0	90.6	9.4	0 - 15
Nº 4	4.75	131.2	6.1	96.7	3.3	0 - 5
Nº 8	2.36	0.0	0.0	96.7	3.3	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	96.7	3.3	
RENDIDO	-	95.6	3.3	100.0	0.0	



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP Nº 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

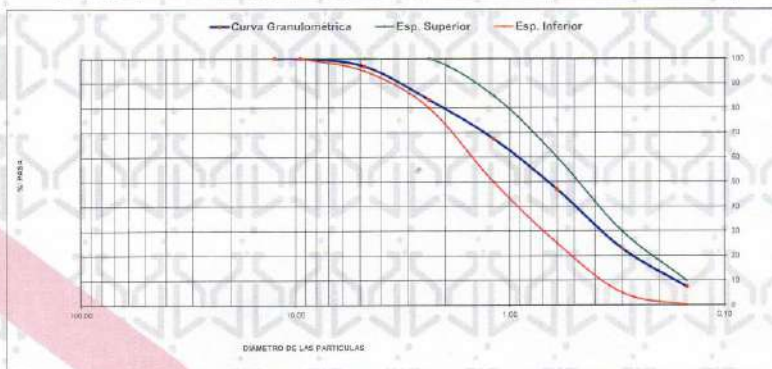
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-001
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	Revisión	2
	DE AGREGADO FINO	Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA: Datos de laboratorio
 SOLICITANTE: ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
 PROYECTO: ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
 UBICACIÓN: LIMA

MATERIAL: AGREGADO FINO
 CANTERA: "Pelluco" Acaray Huaura
 FECHA DE ENSAYO: 13/03/2024
 PESO INICIAL HÚMEDO (g): 2219.0 % W = 0.6
 PESO INICIAL SECO (g): 2223.0 MF = 2.75

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	46.5	3.09	3.1	96.9	95 - 100
Nº6	2.50	203.6	13.57	15.7	85.3	80 - 100
Nº16	1.18	235.4	15.76	32.4	67.6	50 - 85
Nº30	0.60	283.7	20.95	53.1	46.9	25 - 60
Nº50	0.30	369.2	24.01	77.1	22.9	5 - 30
Nº100	0.15	232.0	15.47	92.5	7.5	0 - 10
FONDO	—	111.8	7.45	100.0	0.0	



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO	Código FOR-LTG-AG-018
		Revisión 2
		Aprobado CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C29

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 SOLICITANTE : ALVARO RODRIGO SEVAN VARLEQUE & SOFIA MARICELA UALLADARES SIMBRÓN
 PROYECTO : ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE AGERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
 UBICACIÓN : LIMA

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : "Peltco" Acero y Huancabamba Fecha de ensayo: 13/03/2024

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3	
1 Peso de la Muestra + Molde	g	29605	29599	29603
2 Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3 Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20405	20399	20403
4 Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5 Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1,444	1,444	1,444
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1,444		

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3	
1 Peso de la Muestra + Molde	g	31680	31678	31681
2 Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3 Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22480	22478	22481
4 Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5 Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1,591	1,591	1,591
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1,591		

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO DE AGREGADO FINO	PESO	Código	FOR-LAB-AG-015
			Revision	2
			Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
 ASTM C29

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 SOLICITANTE : ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRON
 PROYECTO : ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
 UBICACION : LIMA

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : "Patico" Azuay, Huaura Fecha de ensayo: 13/03/2024

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la muestra + Molde	g	6150	6182	6190
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4568	4570	4568
4	Volumen del Molde	cc	2900	2900	2900
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.631	1.632	1.631

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.632
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la muestra + Molde	g	6788	6790	6792
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5166	5168	5170
4	Volumen del Molde	cc	2900	2900	2900
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.845	1.846	1.846

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.846
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO	Código FOR-LAB-MS-009
		Revisión 2
		Aprobado CC-JJG

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASTM C127

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 SOLICITANTE : ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIBRON
 PROYECTO : ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE AGERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022
 UBICACIÓN : LIMA

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : "Pielos", Kerosy, Huaura Fecha de ensayo : 13/03/2024

MUESTRA N°	M-1	M-2	PROMEDIO
1. Peso de la muestra Sumergida Casavilla	A	g	1824.0 1842.0 1840.5
2. Peso muestra Sat. Suo. Saca	B	g	3007.0 3006.0 3003.5
3. Peso muestra Seco	C	g	2991.5 2979.4 2985.5
4. Peso específico Sat. Suo. Saca = G/B-A		g/cc	2.61 2.59 2.60
5. Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.59 2.58 2.58
6. Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.63 2.62 2.63
7. Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.5 0.7 0.6

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
 ASTM C128

REFERENCIA: Datos de laboratorio
SOLICITANTE: MAURINO CACERES, JESSICA DEJIA & BRICEÑO S MARAHUA, DANNY BRICEÑO
PROYECTO: INFLUENCIA DEL CLAVO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO MR=45 kg/cm² PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN LA AVENIDA UNIVERSITARIA, TRAMO DE LA AVENIDA NARANJAL HASTA AVENIDA CHIMPU OELLO, LIMA 2023.
UBICACIÓN: LIMA

MATERIAL: AGREGADO FINO CANTERA: "Peritos", Acaray, Huaura Fecha de ensayo: 13/03/2024


MUESTRA AF	M-1	M-2	PROMEDIO	
1. Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	983.3	984.2	980.8
2. Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	674.5	689.5	682.0
3. Peso del Agua (W = 1-2)	g	308.8	305.7	307.3
4. Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	964.3	979.7	972.5
5. Peso del Balón	g/cc	174.5	189.5	182.0
6. Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4-5)	g/cc	490.4	490.2	490.3
7. Volumen del Balón (V)	cc	498.3	498.4	498.4

RESULTADOS	g/cc	2.59	2.58	2.59
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.04	2.04	2.04
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = ((7)-(3))/(V-W))	g/cc	2.73	2.72	2.73
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A)/(V-W)(1-(S)-A)	%	2.6	2.6	2.6
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((2)-(5)-A)/A*100				

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

ANEXO 4: DISEÑO DE MEZCLA- PROPORCIONES AL 0%, 1%, 2% Y 3% DE FIBRA DE ACERO



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tel: (01) 480-8019
Cel: 980703014 / 933846839
Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	2/01/2024

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMERÓN
TESIS: ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
UBICACIÓN : LIMA - LIMA
Fecha de ensayo: 11/03/2024

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO ppc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.59	2.75	0.6	2.0	1632.0	1646.0
AGREGADO GRUESO	2.58	7.34	0.2	0.6	1444.0	1591.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "Peñico", Acaray, Huaura

A) VALORES DE DISEÑO		Fp 300 kg/cm ²	
1	ASCENTAMIENTO	3"	pda
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL	1/2"	
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.450	
4	AGUA	2.66	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0	
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.96	
7	TEMPERATURA C°	25.5	

B) ANALISIS DE DISEÑO		FACTOR CEMENTO	
	Factor	480.0	Kg/m ³
	Volumen absoluto de cemento	0.1338	m ³ /m ³
	Volumen absoluto de Agua	0.2169	m ³ /m ³
	Volumen absoluto de Aire	0.0200	m ³ /m ³
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS		
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2948	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3453	m ³ /m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS		0.390




C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO		PESO DE MEZCLA	
	CEMENTO	480	Kg/m ³
	AGUA	219	L/m ³
	AGREGADO FINO	888	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO	891	Kg/m ³
	CEMENTO	2280	Kg/m ³
	AGREGADO FINO HUMEDO	860.0	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	852.7	Kg/m ³

D) CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS	
	AGREGADO FINO	1.40	L/m ³
	AGREGADO GRUESO	0.40	0.2
	AGREGADO GRUESO	0.40	3.8
	AGREGADO GRUESO		10.2
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		229.2

E) AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO	
	CEMENTO	480	Kg/m ³
	AGUA	229	L/m ³
	AGREGADO FINO	890	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO	893	Kg/m ³
	CEMENTO	2289	Kg/m ³

F) PESO DE MEZCLA		CANTIDAD DE MATERIALES (155 L)	
	CEMENTO	74.40	Kg
	AGUA	25.52	Lit
	AGREGADO FINO	106.65	Kg
	AGREGADO GRUESO	135.37	Kg

G) PROPORCION EN PESO p3 (hamedo)		PROPORCION EN VOLUMEN p3 (hamedo)	
C	1.0	C	1.0
A/F	1.44	A/F	1.32
A/G	1.66	A/G	1.93
H2o	20.3	H2o	20.3

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Código	FOR-LAB-GO-001			
			Revisión	1			
			Aprobado	GC-JJ			
			Fecha	2/01/2024			
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACT 211							
REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	- Datos de laboratorio ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU HUACHO, LIMA - 2022						
UBICACIÓN	LIMA - LIMA					Fecha de ensayo:	11/03/2024
Pc 300 kg/cm² - 1% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)							
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cm³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO L. Kg/m³	
SIKA FIBER CHO 80/60 NB	7.80						
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO	2.59	2.76	0.6	2.0	1632.0	1646.0	
AGREGADO GRUESO	2.58	7.34	0.2	0.6	1444.0	1591.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "Peñico", Acarí, Huaura							
A)	VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3'	psig		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1 1/2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.450			
4	AGUA			216			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.56			
7	TEMPERATURA C°			25.5	°C		
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		480.0	Kg/m³	11.3	Bbs/m³	
	Volumen absoluto del cemento		0.1538	m³/m³			
	Volumen absoluto del Agua		0.2160	m³/m³			
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m³/m³			
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2548	m³/m³			
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3453	m³/m³			
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		480	Kg/m³			
	AGUA		216	L/m³			
	AGREGADO FINO		686	Kg/m³			
	AGREGADO GRUESO		891	Kg/m³			
	PESO DE MEZCLA		2280	Kg/m³			
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HÚMEDO		690.0	Kg/m³			
	AGREGADO GRUESO HÚMEDO		892.7	Kg/m³			
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		1.40	L/m³			
	AGREGADO GRUESO		0.43	L/m³			
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				229.2	L/m³	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HÚMEDO						
	CEMENTO		480	Kg/m³			
	AGUA		229	L/m³			
	AGREGADO FINO		690	Kg/m³			
	AGREGADO GRUESO		893	Kg/m³			
	1% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)		23	Kg/m³			
	PESO DE MEZCLA		2321	Kg/m³			
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (155 lit)						
	CEMENTO		74.4	Kg			
	AGUA		115.5	Lit			
	AGREGADO FINO		107.0	Kg			
	AGREGADO GRUESO		139.4	Kg			
	1% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)		3.5	Kg/m³			
	PROPORCIÓN EN PESO (p1) (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN (p2) (húmedo)	
	C					1.0	
	A.F	1.44				1.32	
	A.G	1.66				1.93	
	H2O	29.8				20.1	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:					
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad					



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	2/01/2024

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
 ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 SOLICITANTE : ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
 TESIS : ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
 UBICACIÓN : LIMA - LIMA
 Fecha de ensayo: 11/03/2024

Fc 300 kg/cm² - 2% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)

MATERIAL	PESO ESPECIFICO (kg/m ³)	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL (%)	ABSORCION (%)	P. UNITARIO S. (Kg/m ³)	P. UNITARIO C. (Kg/m ³)
SIKA FIBER CHO 80/60 NB	7.80					
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.59	2.75	0.6	2.0	1632.0	1845.0
AGREGADO GRUESO	2.58	7.34	0.2	0.6	1444.0	1691.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "Peñico", Acaray, Huaura

A) VALORES DE DISEÑO					
1	ASENTAMIENTO		3"		pulg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.450		
4	AGUA		216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		0.56		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.56		
7	TEMPERATURA C°		25.5		°c
B) ANALISIS DE DISEÑO					
FACTOR CEMENTO		489.3	Kg/m ³	11.3	Bbs/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.1538		m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agua			0.2160		m ³ /m ³
Volumen absoluto del Aire			0.0200		m ³ /m ³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
Volumen absoluto del Agregado fino			0.2548		m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3453		m ³ /m ³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
CEMENTO			480		Kg/m ³
AGUA			216		Lit/m ³
AGREGADO FINO			888		Kg/m ³
AGREGADO GRUESO			891		Kg/m ³
PESO DE MEZCLA			2260		Kg/m ³
D) CORRECCION POR HUMEDAD					
AGREGADO FINO HUMEDO			890.0		Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO			892.7		Kg/m ³
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
AGREGADO FINO			1.40		Lit/m ³
AGREGADO GRUESO			0.40		3.6
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					13.2
					23.2 Lit/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
CEMENTO			480		Kg/m ³
AGUA			229		Lit/m ³
AGREGADO FINO			890		Kg/m ³
AGREGADO GRUESO			893		Kg/m ³
2% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)			40		Kg/m ³
PESO DE MEZCLA			2344		Kg/m ³
G) CANTIDAD DE MATERIALES (155 Lt.)					
CEMENTO			74.4		Kg
AGUA			35.5		Lit
AGREGADO FINO			107.0		Kg
AGREGADO GRUESO			133.4		Kg
2% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)			7.1		Kg/m ³
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0			C	1.0
A/F	1.44			A/F	1.32
A/G	1.86			A/G	1.33
H2o	20.9			H2o	20.3

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suños y Pavimentos	CONTROL DE CALIDAD







Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO			Código	FOR-LAB-CO-001		
				Revisión	1		
				Aprobado	CC-JJ		
				Fecha	2/01/2024		
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211							
REFERENCIA	: Datos de laboratorio						
SOLICITANTE	: ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMERÓN						
TESIS	: ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022						
UBICACION	: LIMA - LIMA					Fecha de ensayo:	11/03/2024
f_c 300 kg/cm² - 3% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
SIKA FIBER CHO 80/60 NB	7.80						
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO	2.59	2.75	0.6	2.0	1632.0	1845.0	
AGREGADO GRUESO	2.58	7.34	0.2	0.6	1444.0	1591.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "Peñico", Acaray, Huaura							
A)	VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3"	plg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.450			
4	AGUA			238			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			7.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.96			
7	TEMPERATURA C°			23.5	°C		
B)	ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		480.0	Kg/m ³	11.0	Bism ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1538	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2180	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto de Agregado fino			0.9548	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3453	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			480	Kg/m ³		
	AGUA			219	L/m ³		
	AGREGADO FINO			885	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			891	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2280	Kg/m ³		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			890.0	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			892.7	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			1.40	L/m ³		
	AGREGADO GRUESO			0.45	L/m ³		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			229.2	L/m ³		
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			480	Kg/m ³		
	AGUA			229	L/m ³		
	AGREGADO FINO			890	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			893	Kg/m ³		
	3% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)			66	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2367	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (155 LL)						
	CEMENTO			74.6	Kg		
	AGUA			35.5	Lit		
	AGREGADO FINO			107.0	Kg		
	AGREGADO GRUESO			138.4	Kg		
	3% FIBRA DE ACERO (SIKA FIBER CHO 80/60 NB)			10.6	Kg/m ³		
	PROPORCION EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C					1.0	
	A/F	1.44				1.32	
	A/G	1.80				1.33	
	H2o	20.3				20.3	
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:				
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad				

ANEXO 5: ENSAYOS DE CONCRETO COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRACCIÓN (FLEXOTRACCIÓN)

 <p>JJ GEOTECNIA SAC SUELOS - CONCRETO - ASFALTO</p>	<p>Tel: (01) 480-8019 Cel: 980703014 / 933846839 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos Email: informes@jjgeotecniasac.com</p>	<p>www.jjgeotecniasac.com</p>
<p>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</p>		<p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO</p>
<p>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C143</p>		
<p>REFERENCIA SOLICITANTE PROYECTO UBICACIÓN</p>	<p>Datos de laboratorio : ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN : ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022. : Lima.</p>	
<p>FECHA DE ENSAYO: 14/03/2024</p>		
<p>IDENTIFICACIÓN</p>		<p>ASENTAMIENTO (pulg.)</p>
<p>Muestra 1 PATRÓN</p>		<p>4</p>
<p>Muestra 2 PATRÓN</p>		<p>4 1/2</p>
<p>Muestra 3 PATRÓN</p>		<p>4</p>
<p>OBSERVACIONES: *Frenada la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.</p>		
<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRAULICO
-------------------------------------	--

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
PROYECTO	: ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
UBICACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO:	14/03/2024
------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Muestra 1 1% FIBRA DE ACERO	3.34
Muestra 2 1% FIBRA DE ACERO	3.34
Muestra 3 1% FIBRA DE ACERO	3.12

OBSERVACIONES:
 *Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz.B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRAULICO
-------------------------------------	--

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
PROYECTO	: ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
UBIGACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO: 14/03/2024

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg)
Muestra 1 2% FIBRA DE ACERO	3.12
Muestra 2 2% FIBRA DE ACERO	3.12
Muestra 3 2% FIBRA DE ACERO	3.14

OBSERVACIONES:
 *Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz.B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--


LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVARO RODRIGO SEVAN YARLIEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
PROYECTO	: ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
UBICACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO:	14/03/2024
------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Muestra 1 3% FIBRA DE ACERO	2
Muestra 2 3% FIBRA DE ACERO	2 1/4
Muestra 3 3% FIBRA DE ACERO	2

OBSERVACIONES:
 *Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

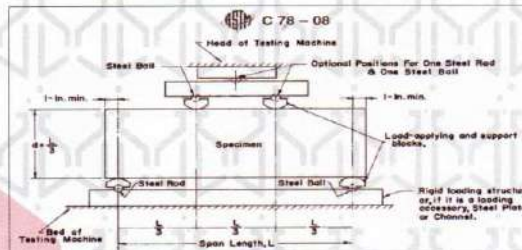
www.jjgeotecniasac.com

FORMATO	
Código	AE-FC-124
Version	02
Fecha	01/02/2024
Página	1 de 1

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)
PROYECTO	ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022
SOLICITANTE	ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
UBICACIÓN	LIMA - LIMA
FECHA DE EMISIÓN	21/03/2024
Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes prismáticos
P/c de diseño	300 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	34.4 kg/cm ²
	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	39.1 kg/cm ²
	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	34.7 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	38.8 kg/cm ²
	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	37.8 kg/cm ²
	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.3 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	32.1 kg/cm ²
	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	32.1 kg/cm ²
	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	34.4 kg/cm ²
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.5 kg/cm ²
	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	30.7 kg/cm ²
	14/03/2024	21/03/2024	7 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	38.0 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jgeotecniasac.com

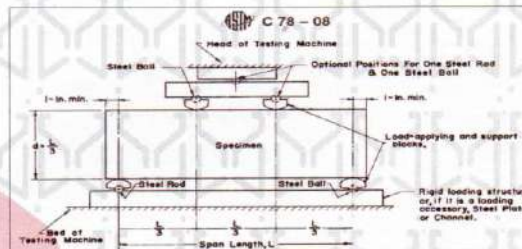
www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-F0-124
		Version	02
		Fecha	01/02/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
SOLICITANTE	ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
UBICACIÓN	LIMA - LIMA
FECHA DE EMISIÓN :	28/03/2024
Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Espejismos prismáticos
P/c de diseño	300 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.1 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.7 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.1 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	44.4 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	44.9 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	44.1 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.3 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	39.3 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.3 kg/cm ²
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	39.8 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.4 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.1 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

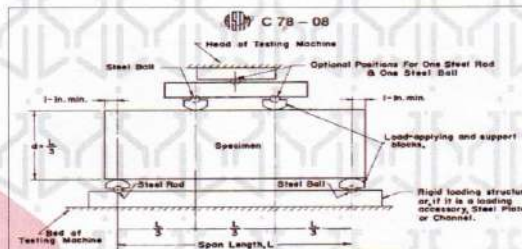
www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)	Version	02
		Fecha	05/02/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
SOLICITANTE	ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOPHIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN
UBICACIÓN	LIMA - LIMA
FECHA DE EMISIÓN	28/03/2024
Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes prismáticos
Fc de diseño	300 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.7 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	45.0 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	46.2 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	49.3 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.4 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	49.9 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.2 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	43.1 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	42.2 kg/cm ²
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	44.4 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	43.8 kg/cm ²
	14/03/2024	28/03/2024	14 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	44.8 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	GE-PO-12a
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍPIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022
SOLICITANTE	ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARCELA VALLADARES S.M.B.R.O.
UBICACIÓN	Lima
FECHA DE EMISIÓN	11/04/2024
Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes cilíndricos
Peso de ensayo	300 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
PATRON	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	6580.0	21.9 kg/cm ²
PATRON	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	7007.0	22.3 kg/cm ²
PATRON	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	7399.0	23.6 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	8238.0	26.2 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	8085.0	26.2 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	8520.0	27.1 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	9798.0	31.2 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	10089.0	32.1 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	10169.0	32.5 kg/cm ²
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	10752.0	34.2 kg/cm ²
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	10862.0	34.9 kg/cm ²
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	11/04/2024	28 días	10.0	10535.0	33.8 kg/cm ²

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAJO DE MATERIALES	FORMATO	Código	RE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
SOLICITANTE: ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMON
UBICACION: Lima
FECHA DE EMISION: 24/03/2024
Tipo de muestra: Concreto armado
Presentación: Especimenes cilíndricos
Pis de diseño: 300 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
PATRON	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	5325.0	17.0 kg/cm ²
PATRON	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	5452.0	17.4 kg/cm ²
PATRON	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	5844.0	18.8 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	6715.0	21.4 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	7025.0	22.4 kg/cm ²
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	6985.0	22.2 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	7754.0	24.7 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	8047.0	25.8 kg/cm ²
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	8152.0	25.9 kg/cm ²
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	8215.0	26.1 kg/cm ²
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	8425.0	26.8 kg/cm ²
5% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	25/03/2024	14 días	10.0	8333.0	26.5 kg/cm ²

OBSERVACIONES:
 * Muestras e laboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FC-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS	Version	01
		Fecha	05-01-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022
SOLICITANTE: ALVARO RODRIGO SEVAN YARLEQUE A SOFIA MARICELA VALLADARES SIBIBRON
UBICACIÓN: Lima
FECHA DE EMISIÓN: 21/03/2024
Tipo de muestra: Concreto armado
Presentación: Especimenes cilíndricos
Peso de diseño: 300 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)
PATRON	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	4215.0	13.4 kg/cm2
PATRON	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	4174.2	13.3 kg/cm2
PATRON	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	4061.4	12.9 kg/cm2
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	5189.4	16.3 kg/cm2
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	4914.8	15.0 kg/cm2
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	5430.9	17.3 kg/cm2
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	6421.0	20.4 kg/cm2
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	6532.0	20.8 kg/cm2
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	6025.0	19.2 kg/cm2
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	6580.0	20.9 kg/cm2
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	6895.0	21.9 kg/cm2
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2024	21/03/2024	7 días	10.0	6125.0	20.5 kg/cm2

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código	FDR-LAB-CC-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	20/1/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 330.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE TESIS	DATOS DE IDENTIFICACIÓN ALVARO RODRIGO SPYAN YARLEQUE & SOFIA MARICELA VALLADARES SIMBRÓN ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA-2022
UBICACIÓN	LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 21/03/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPUEMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	N F c
PATRÓN	14/03/2023	21/03/2023	7	17727.3	78.5	225.7	300.0	75.2
PATRÓN	14/03/2023	21/03/2023	7	16796.1	78.5	213.2	300.0	70.7
PATRÓN	14/03/2023	21/03/2023	7	18515.7	79.5	233.7	300.0	78.0
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	12848.6	78.4	163.9	300.0	63.0
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	15182.6	79.5	190.2	300.0	61.4
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	20243.2	78.5	257.3	300.0	89.9
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	13771.1	79.5	172.5	300.0	71.2
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	16292.4	78.1	209.9	300.0	69.0
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	18098.3	79.5	227.0	300.0	76.6
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	12619.1	79.5	158.6	300.0	70.5
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	15995.0	78.5	203.1	300.0	67.7
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	21/03/2023	7	15742.3	78.5	200.4	300.0	66.8

EQUIPO DE ENSAYO:
 Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fallas atípicas en las fibras.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HJAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código:	FOR-LAB-CO-009
		Revisión:	3
		Aprobado:	CC-JJ
		Fecha:	20/02/24

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE	DIMOS DE INGENIERIA ALVARO RODRIGO SEVAN VARLEQUE & SOFIA UARIKELA VALLADARES SIMBRON
TESIS	ANALISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUJAC AMARU, HUACHO, LIMA - 2022.
UBICACION	LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 28/03/2023

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MAXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fu Diseño kg/cm2	% Fc
PATRON	14/03/2023	28/03/2023	14	21861.9	78.5	278.8	300.0	92.9
PATRON	14/03/2023	28/03/2023	14	20583.5	78.5	263.4	300.0	87.8
PATRON	14/03/2023	28/03/2023	14	21198.5	78.5	269.9	300.0	90.0
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	22578.2	78.5	287.5	300.0	95.8
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	23415.7	78.5	298.1	300.0	99.4
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	23028.5	78.5	293.2	300.0	97.7
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	19215.7	78.5	244.9	300.0	81.6
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	19587.5	78.5	250.7	300.0	83.6
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	19921.6	78.5	253.8	300.0	84.6
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	19916.4	78.5	253.6	300.0	84.5
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	19327.4	78.5	246.8	300.0	82.2
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	28/03/2023	14	19316.4	78.5	253.6	300.0	84.5

EQUIPO DE ENSAYO
 Capacidad máxima 350 000 lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fallas atípicas en las roturas.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código	FOR-LAR-CO-003
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	20170274

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de laboratorio ALVARO ROJAS SIEMAN YARLEQUE & SOFIA MARGELA VALLADARES SIMBON
TESIS	ANÁLISIS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO PARA EL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA AV. TUPAC AMARU, HUACHO, LIMA-2022.
UBICACIÓN	LIMA - LIMA Fecha de emisión: 11/04/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPUEMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MAXIMA kgf	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F ₂₈ Deseo kg/cm ²	N° F _c
PATRÓN	14/03/2023	11/04/2023	28	20847.0	75.0	277.9	300.0	110.0
PATRÓN	14/03/2023	11/04/2023	28	25797.8	78.5	328.6	300.0	109.5
PATRÓN	14/03/2023	11/04/2023	28	25490.4	70.5	361.4	300.0	112.5
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	27649.0	78.5	352.3	300.0	117.4
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	27994.4	78.4	358.4	300.0	118.8
1% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	22035.4	78.5	280.7	300.0	118.0
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	24191.7	78.4	308.7	300.0	102.8
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	23519.0	78.5	299.6	300.0	98.8
2% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	24242.4	75.0	323.2	300.0	102.0
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	24649.8	78.5	313.9	300.0	104.6
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	24884.7	78.5	317.0	300.0	105.5
3% FIBRA DE ACERO	14/03/2023	11/04/2023	28	24580.6	78.5	313.1	300.0	104.4

EQUIPO DE ENSAYO
 Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fallas atípicas en las roturas
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. 	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS



SMC
SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.

CENTRO ESPECIALIZADO DE METROLOGÍA
EXPERIENCIA EN SU SERVICIO

Certificado de Calibración

LM23-141

Número de OT: 528-2023

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
 Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2023-10-07
 Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente
 Fecha de Emisión : 2023-10-10

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA DE CONCRETO

Marca : ELE INTERNACIONAL	Identificación : NO INDICA
Modelo : ADR TOUCH HEAD	Procedencia : NO INDICA
Serie : 1887-1-00074	Ubicación : Laboratorio

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad :	2000	KN
Resolución :	0,01	KN

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUOP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello



Metrólogo



Armando Marin Berrios

Director Técnico



Wilfredo Reyes Yzaquime

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
 SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Edición 02 - Rev. Julio 2019

Página 1 de 2

Jr. Thomas Cochrane N° 3914 - Urb. Condevilla Señor - San Martín de Porres
 Telf.: 969-0989 / Cel.: 990-090-435 / E-mail: ventas@smc-peru.com - metrologia@smc-peru.com
 Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de SMC S.A.C. Carece de validez sin sello correspondiente.
 www.smc-peru.com

Certificado de Calibración

LM23-141

Número de OT: 528-2023

PATRONES UTILIZADOS

Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie	Nº de Certificado	Trazabilidad
Pie de Rey	PT-CELD-01	MT - 1206 - 2023	METROTEST
Termohigrómetro	LT-IM-48	E510-0575A-2023-1	LO JUSTO

CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,5 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Patrón	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Indicación
	Valor de Indicación				
F _i (kgf)	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	F _{prom} (kgf)	(kgf)
1660	1519,7	1519,5	1519,6	1519,6	-140,6
3990	3757,0	3757,1	3756,8	3757,0	-233,0
6340	5939,8	5940,0	5939,9	5939,9	-400,2
8665	8199,6	8199,6	8199,8	8199,7	-465,3
10985	10560,5	10560,7	10560,7	10560,6	-424,4
13010	12549,2	12549,3	12549,0	12549,2	-461,1
15310	14820,1	14820,3	14820,2	14820,2	-490,1
17655	16977,2	16977,4	16977,4	16977,3	-677,7
20075	19394,0	19394,2	19393,8	19394,0	-681,0
22540	21661,3	21661,5	21661,3	21661,4	-878,7
24875	23993,8	23993,7	23993,9	23993,8	-881,6
27036	26309,6	26309,8	26309,6	26309,7	-725,8
29145	28338,2	28338,3	28338,3	28338,3	-807,0
32006	31191,7	31191,6	31191,9	31191,7	-814,1
35101	34703,0	34702,8	34703,1	34703,0	-397,9
RETORNO A CERO	0	0	0		

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Edición 02 - Rev. Julio 2019

Página 2 de 2



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT-700-2023

Página 1 de 5

Expediente : 379-2023
Fecha de emisi3n : 2023-11-13

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Direcci3n : CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de medici3n : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : METROTEST
Modelo : MS-H3
N3mero de Serie : 560
Procedencia : NO INDICA
C3digo de Identificaci3n : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resoluci3n del Indicador : 1 °C
Marca del Indicador : AUTONICS
Modelo del Indicador : TCN4B
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
Divisi3n de Escala : 1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibraci3n : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibraci3n : 2023-11-11

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medici3n que resulta de multiplicar la incertidumbre est3ndar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada seg3n la "Guía para la Expresi3n de la incertidumbre en la medici3n". Generalmente, el valor de la magnitud est3 dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son v3lidos 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 ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqu3 declarados.

3. M3todo de calibraci3n

La calibraci3n se realiz3 seg3n la PC-018 "Procedimiento de calibraci3n para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibraci3n

CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



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

Av. Los 3ngeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023

Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	24,8	24,9
Humedad relativa (%hr)	67,0	66,0

6. Trazabilidad

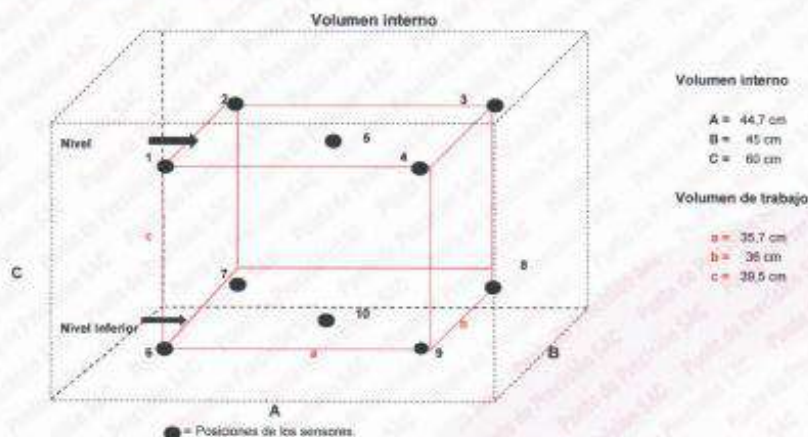
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en un tazón de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.
Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 8,5 cm
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 12 cm



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

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

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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023

Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	109,6	109,9	108,1	109,5	112,3	138,9	141,1	138,8	139,4	140,8	124,6	33,0
00:02	110	109,6	110,1	108,2	109,6	112,6	138,5	141,3	139,0	139,8	141,3	125,1	33,1
00:04	109	108,9	109,8	108,0	109,1	112,0	139,1	140,9	139,6	139,2	140,8	124,6	32,9
00:06	109	107,8	109,4	107,6	108,2	111,8	138,8	140,4	138,1	138,8	140,4	124,1	32,8
00:08	110	109,4	109,9	108,2	109,5	112,6	139,6	141,0	139,0	139,3	141,0	124,9	32,8
00:10	111	109,9	110,5	109,6	110,0	112,7	140,1	141,3	139,7	139,5	141,5	125,5	31,9
00:12	110	109,4	109,9	109,1	109,4	112,2	139,8	141,1	139,0	139,9	140,8	124,9	32,0
00:14	109	108,9	109,1	108,3	109,0	111,8	139,3	140,5	138,6	138,3	140,0	124,4	32,2
00:16	109	108,5	108,9	108,2	108,7	111,7	138,8	140,0	138,3	137,8	139,7	124,1	31,9
00:18	110	109,4	109,8	108,6	109,1	112,0	139,8	140,7	139,1	138,6	140,5	124,7	32,1
00:20	110	109,6	110,1	108,2	109,5	112,4	140,5	141,1	140,0	138,8	140,9	125,2	32,0
00:22	111	110,0	110,6	109,5	109,9	112,7	140,6	141,6	140,5	139,4	141,4	125,6	32,1
00:24	109	109,4	109,9	109,1	109,5	112,2	140,1	141,1	140,0	138,8	140,9	125,1	31,8
00:26	110	109,6	110,1	108,3	109,7	112,5	140,5	141,7	140,6	139,4	141,1	125,4	32,4
00:28	111	110,0	110,5	109,7	109,9	112,7	140,9	142,0	140,8	139,8	141,4	125,6	32,4
00:30	110	109,6	109,8	109,0	109,7	112,4	139,5	141,7	139,4	139,4	140,8	125,1	32,6
00:32	110	109,4	110,1	108,5	109,6	112,8	139,2	141,3	139,0	139,0	141,3	125,1	32,8
00:34	109	108,9	109,8	108,0	109,1	112,0	138,9	140,9	138,6	139,2	140,8	124,6	32,8
00:36	109	107,8	109,5	107,6	108,7	111,8	138,8	140,6	138,1	138,8	140,4	124,2	33,0
00:38	110	109,4	109,9	108,0	109,3	112,5	139,6	141,0	139,0	139,3	141,0	124,9	33,1
00:40	111	109,9	110,2	109,7	109,8	112,7	140,1	141,5	139,7	139,5	141,5	125,5	31,8
00:42	111	109,4	109,9	109,1	109,4	112,2	139,8	141,1	139,0	138,8	140,8	125,0	32,0
00:44	110	109,2	109,1	108,3	109,0	111,9	139,3	140,5	138,6	138,3	140,0	124,4	32,2
00:46	109	109,0	108,9	108,1	108,7	111,7	138,8	140,0	138,3	137,8	139,7	124,1	31,9
00:48	110	109,4	109,2	108,6	109,1	112,0	139,8	140,7	139,1	138,4	140,5	124,7	32,2
00:50	110	109,6	110,5	109,1	109,5	112,4	140,5	141,1	140,0	138,8	140,7	125,2	32,0
00:52	111	110,0	110,7	109,5	109,9	112,8	140,7	141,6	140,5	139,4	141,3	125,6	32,1
00:54	109	109,4	110,9	108,1	109,4	112,2	140,1	141,1	140,0	138,8	140,9	125,2	31,9
00:56	109	109,6	110,1	109,3	109,7	112,5	140,5	141,7	140,6	139,4	141,2	125,5	32,4
00:58	110	110,0	110,4	108,6	109,9	112,7	140,0	142,0	140,8	139,9	141,5	125,6	32,4
01:00	111	110,2	110,7	109,3	109,6	112,3	141,1	142,4	140,4	140,1	141,0	125,7	33,0

T. Promedio	109,4	109,9	108,7	109,3	112,3	138,8	141,1	139,4	138,1	140,8	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	110,2	110,9	109,7	110,0	112,8	141,1	142,4	140,8	140,1	141,5	
T. Mínimo	107,8	108,9	107,6	108,2	111,7	138,8	140,0	138,1	137,8	139,7	
DTT	2,5	2,0	2,1	1,8	1,1	2,3	2,3	2,7	2,3	1,8	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	142,4	0,3
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,8	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,7	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	32,4	0,1
Estabilidad (s)	1,35	0,04
Uniformidad	33,1	0,3



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

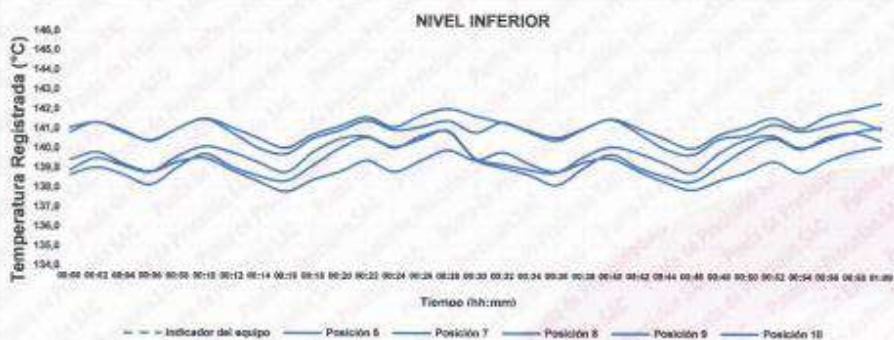
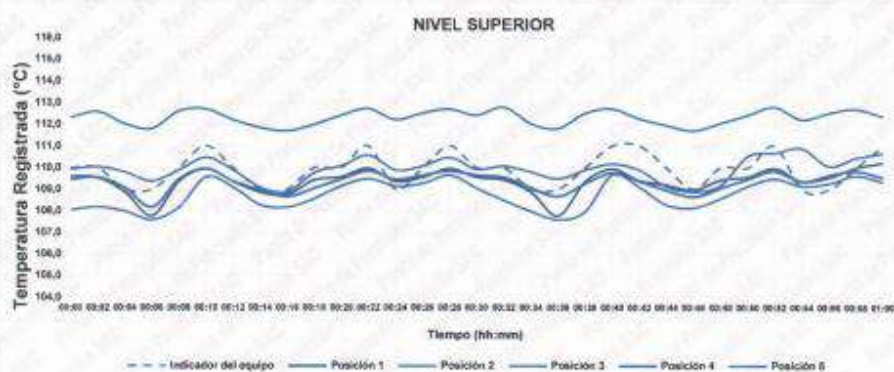
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C




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

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

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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023

Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-701-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023
Fecha de emisión : 2023-11-13

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL. 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : MUFLA

Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : NO INDICA
Resolución : 1 °C
Marca de Equipo : NO INDICA
Modelo de Equipo : NO INDICA
Serie del Equipo : NO INDICA

Marca de Indicador : AUTONICS
Modelo de Indicador : TC4S
Serie de Indicador : NO INDICA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones 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

CAL. 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA
11 - NOVIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	FLUKE	CT-019-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	25,0
Humedad %	66	66

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización de la Mufla no menor a 30 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.



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

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

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

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



Laboratorio PP

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-1185-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023
 Fecha de Emisión : 2023-11-08

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : 8342167664

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-11-06

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-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.
 CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1185-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	24,5	24,6
Humedad Relativa	66,0	66,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0778-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-257-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-254-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 994 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g		Temp. (°C)		Carga L2= 30 000,0 g	
	I (g)	ΔI (g)	Initial	Final	I (g)	ΔI (g)
			24,5	24,6		
1	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,9
2	15 000	0,7	-0,2		30 000	0,5
3	15 000	0,5	0,0		30 000	0,8
4	15 000	0,6	-0,1		30 000	0,7
5	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,6
6	15 000	0,9	-0,4		30 000	0,8
7	15 000	0,5	0,0		30 000	0,7
8	15 000	0,7	-0,2		30 000	0,5
9	15 000	0,6	-0,1		30 000	0,9
10	15 000	0,9	-0,4		30 000	0,6
Diferencia Máxima				0,4		
Error máximo permitido ±		2 g			± 3 g	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1185-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔI (g)	E _o (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1
2		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,5	0,0	0,2
4		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
5		10	0,8	-0,3		10 000	0,5	0,0	0,3

Temp. (°C) Inicial Final
24,6 24,6

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,8	-0,3	-0,2	50	0,7	-0,2	-0,1	1
500,0	500	0,5	0,0	0,1	500	0,5	0,0	0,1	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,2	2 000	0,9	-0,4	-0,3	1
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,1	5 000	0,7	-0,2	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,1	7 000	0,5	0,0	0,1	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2	2
15 000,0	15 000	0,8	-0,3	-0,2	15 000	0,6	-0,1	0,0	2
20 000,0	20 000	0,6	-0,1	0,0	20 000	0,9	-0,4	-0,3	2
25 000,0	25 000	0,9	-0,4	-0,3	25 000	0,7	-0,2	-0,1	3
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	-0,1	30 000	0,7	-0,2	-0,1	3

Temp. (°C) Inicial Final
24,6 24,6

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,61 \times 10^{-10} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,96 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 5,61 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R Lectura de la balanza ΔI: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_s: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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-1187-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023
Fecha de Emisión : 2023-11-08

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : B222979084

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BM-018-13

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-11-06

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 Automática Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.
 CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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-1187-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,5	24,6
Humedad Relativa	66,0	66,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 4 002,0 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,02
2	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,05	-0,01
3	2 000,0	0,06	-0,03	3 999,9	0,02	-0,06
4	2 000,0	0,05	0,00	3 999,9	0,04	-0,10
5	1 999,9	0,02	-0,07	4 000,0	0,07	-0,03
6	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,04
7	1 999,9	0,03	-0,08	4 000,0	0,09	-0,05
8	1 999,9	0,04	-0,09	3 999,9	0,02	-0,08
9	2 000,0	0,06	-0,03	4 000,0	0,06	-0,02
10	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,06	-0,04
Diferencia Máxima			0,09	0,09		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



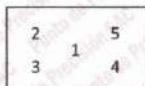
Laboratorio PP

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-1187-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)					Temp. (°C)				
	Inicial					Final				
	24,6					24,5				
Carga mínima (g)	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido					
	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)		Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1,00	1,0	0,06	-0,01	1 300,00	1 300,0	0,06	-0,01	0,00	
2		1,0	0,08	-0,03		1 299,9	0,02	-0,07	-0,04	
3		1,0	0,05	0,00		1 300,0	0,08	-0,03	-0,03	
4		1,0	0,07	-0,02		1 300,1	0,07	0,08	0,10	
5		1,0	0,05	0,00		1 299,9	0,04	-0,09	-0,09	
(*) valor entre 0 y 10 s										
Error máximo permitido : ± 0,2 g										

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Temp. (°C)					Temp. (°C)				
	Inicial					Final				
	24,5					24,5				
Carga L (g)	CRECIENTES				E _c (g)	DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)			l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00							
5,00	5,0	0,09	-0,04	-0,04	5,0	0,07	-0,02	-0,02	0,1	
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,05	0,00	0,00	0,1	
100,00	100,0	0,06	-0,03	-0,03	100,0	0,09	-0,04	-0,04	0,1	
500,00	500,0	0,06	-0,01	-0,01	500,1	0,06	0,09	0,09	0,1	
700,00	700,0	0,07	-0,02	-0,02	700,0	0,07	-0,02	-0,02	0,2	
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,00	1 000,0	0,06	-0,03	-0,03	0,2	
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,04	1 500,0	0,05	0,00	0,00	0,2	
2 000,00	2 000,0	0,06	-0,01	-0,01	2 000,0	0,09	-0,04	-0,04	0,2	
3 000,00	3 000,0	0,07	-0,02	-0,02	3 000,0	0,06	-0,03	-0,03	0,3	
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	-0,02	4 000,0	0,06	-0,02	-0,02	0,3	

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 8,99 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,59 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 1,06 \times 10^{-6} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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-1189-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023
Fecha de Emisión : 2023-11-08

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 10 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-11-06

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

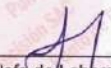
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.
 CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1189-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,6	24,7
Humedad Relativa	65,0	66,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0778-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-257-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 9 990,6 g para una carga de 10 000,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,6			Final 24,6		
	Carga L1= 5 000,00 g			Carga L2= 10 000,02 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	5 000,0	0,06	-0,01	10 002,2	0,05	2,18
2	5 000,0	0,05	0,00	10 002,4	0,07	2,36
3	5 000,0	0,09	-0,04	10 002,4	0,05	2,38
4	5 000,0	0,05	0,00	10 002,4	0,09	2,34
5	5 000,0	0,08	-0,03	10 002,4	0,06	2,37
6	5 000,0	0,07	-0,02	10 002,2	0,08	2,15
7	5 000,0	0,05	0,00	10 002,3	0,09	2,24
8	5 000,0	0,06	-0,01	10 002,4	0,05	2,38
9	5 000,0	0,09	-0,04	10 002,2	0,07	2,16
10	5 000,0	0,07	-0,02	10 002,4	0,06	2,37
Diferencia Máxima			0,04			0,23
Error máximo permitido	± 3 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



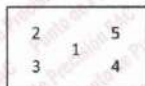
Laboratorio PP

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-1189-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,00	10,0	0,07	-0,02	3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	0,01
2		10,0	0,05	0,00		3 000,0	0,09	-0,04	-0,04
3		10,0	0,06	-0,01		3 000,1	0,05	0,10	0,11
4		10,0	0,08	-0,03		3 000,0	0,07	-0,02	0,01
5		10,0	0,09	-0,04		2 999,5	0,05	-0,40	-0,36

(*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido : ± 3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,00	10,0	0,05	0,00						
20,00	20,0	0,08	-0,03	-0,03	19,9	0,01	-0,06	-0,06	1
100,00	100,0	0,05	0,00	0,00	99,9	0,04	-0,09	-0,09	1
500,00	500,1	0,09	0,06	0,06	499,9	0,02	-0,07	-0,07	1
700,00	700,0	0,06	-0,01	-0,01	700,0	0,05	0,00	0,00	2
1 000,00	1 000,0	0,07	-0,02	-0,02	1 000,0	0,06	-0,01	-0,01	2
1 500,00	1 500,0	0,05	0,00	0,00	1 499,9	0,03	-0,08	-0,08	2
2 000,00	2 000,1	0,06	0,09	0,09	2 000,0	0,09	-0,04	-0,04	2
5 000,00	5 000,0	0,09	-0,04	-0,04	4 999,8	0,02	-0,17	-0,17	3
7 000,01	7 000,0	0,05	-0,01	-0,01	7 000,0	0,05	-0,01	-0,01	3
10 000,02	10 001,6	0,07	1,56	1,56	10 001,6	0,07	1,56	1,56	3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,74 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,28 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 2,02 \times 10^{-6} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-916-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO -
LIMA - LIMA

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

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : FZA
Modelo de Prensa : PCBRFZA-00519
Serie de Prensa : 00320PCBR

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : NS4-5t
Serie de Celda : e8502799
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : PRECISA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie 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 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

CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA
06 - NOVIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,8	23,7
Humedad %	77	77

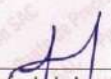
7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-916-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	497,55	498,05	0,49	0,39	497,80	0,44	-0,10
1000	997,55	998,05	0,25	0,20	997,80	0,22	-0,05
1500	1499,05	1498,55	0,06	0,10	1498,80	0,08	0,03
2000	1998,50	1999,05	0,08	0,05	1998,78	0,06	-0,03
2500	2499,50	2500,05	0,02	0,00	2499,78	0,01	-0,02
3000	3000,55	3002,05	-0,02	-0,07	3001,30	-0,04	-0,05
3500	3504,05	3504,55	-0,12	-0,13	3504,30	-0,12	-0,01
4000	4006,55	4007,05	-0,16	-0,18	4006,80	-0,17	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9975x + 4,8929$ Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

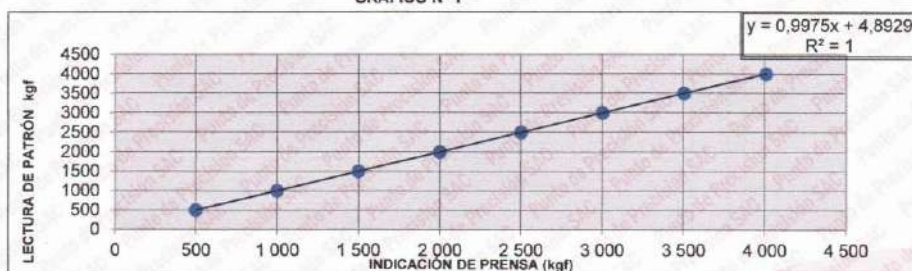
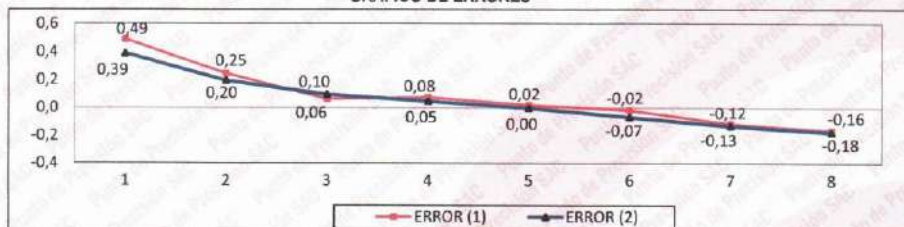


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LFP-917-2023

P3gina : 1 de 2

Expediente : 379-2023
Fecha de emisi3n : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Direcci3n : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO -
LIMA - LIMA

El Equipo de medici3n con el modelo y n3mero de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrologia del INACAL y otros.

2. Descripci3n del Equipo : CARGA PUNTUAL

Marca de carga Puntual : NO INDICA
Modelo de carga Puntual : NO INDICA
Serie de carga Puntual : NO INDICA
Capacidad : 10 t

Marca de Celda : NO INDICA
Modelo de Celda : CSF-B
Serie de Celda : 22092927
Capacidad de Celda : 10 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Los resultados son v3lidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqui declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n
CAL 21 MZA B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA
06 - NOVIEMBRE - 2023

4. M3todo de Calibraci3n
La Calibraci3n se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

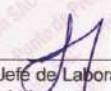
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23.7	23.7
Humedad %	77	77

7. Resultados de la Medici3n
Los errores de la carga puntual se encuentran en la pagina siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n3mero de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.




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

Av. Los 3ngeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-917-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
5	5,252	5,257	-5.03	-5.13	5,25	-4,84	-0,10
10	10,366	10,381	-3,66	-3,81	10,37	-3,60	-0,15
15	15,549	15,554	-3,66	-3,69	15,55	-3,55	-0,03
20	20,629	20,629	-3,15	-3,15	20,63	-3,05	0,00
25	25,827	25,837	-3,31	-3,35	25,83	-3,22	-0,04
30	30,975	30,980	-3,25	-3,27	30,98	-3,16	-0,02
35	36,252	36,261	-3,58	-3,60	36,26	-3,47	-0,03
40	41,184	41,175	-2,96	-2,94	41,18	-2,86	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9714x - 0,0904$

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

GRÁFICO N° 1

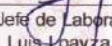


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-4046-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO -
LIMA - LIMA

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

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg

División de Escala : 0,001 pulg

Marca : INSIZE

Modelo : 2307-1

Serie : 9372

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 Precision 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

CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA
06 - NOVIEMBRE -2023

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LJA-C-012-2023	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,8	23,8
Humedad %	77	77

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-4046-2023

P3gina : 2 de 2

Resultados

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACI3N (f_a)

VALOR PATR3N	INDICACI3N DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACI3N
pulg	pulg	pulg
0,000	0,000	0,000
0,100	0,101	0,001
0,200	0,201	0,001
0,300	0,303	0,003
0,400	0,402	0,002
0,500	0,502	0,002
0,600	0,603	0,003
0,700	0,702	0,002
0,800	0,802	0,002
0,900	0,903	0,003
1,000	1,003	0,003

Alcance de error de indicaci3n (f_a) : 0,003 pulg
 Incertidumbre del error de indicaci3n : $\pm 0,0005$ pulg

ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

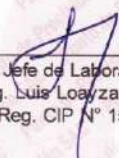
VALOR PATR3N	INDICACI3N DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACI3N
pulg	pulg	pulg
1,000	1,003	0,003
	1,002	0,002
	1,002	0,002
	1,001	0,001
	1,002	0,002

Error de Repetibilidad (f_w) : 0,003 pulg
 Incertidumbre de medici3n : $\pm 0,0005$ pulg

La incertidumbre expandida de la medici3n se ha obtenido multiplicando la incertidumbre est3ndar de la medici3n por el factor de cobertura $k = 2$ que, para una distribuci3n normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-329-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STMH-3
Serie : 141101

Marca de Contómetro : NO INDICA
Modelo de Contómetro : AN-3(DH14J)
Serie de Contómetro : NO INDICA

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 Precision 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

CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA
06 - NOVIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	MITUTOYO	DM23-C-0239-2023	INACAL - DM
REGLA	MITUTOYO	1AD-1577-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,7	23,7
Humedad %	77	77

7. Observaciones

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



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

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

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

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



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LO-329-2023

P3gina : 2 de 2

EQUIPO DE ABRASI3N LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DI3METRO	ANCHO
710 mm	480 mm

	PESO DE ESFERAS g	DI3METRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	396,26 g	45,98 mm
Peso de Esfera 2	396,15 g	45,99 mm
Peso de Esfera 3	396,18 g	46,00 mm
Peso de Esfera 4	439,06 g	47,57 mm
Peso de Esfera 5	439,12 g	47,58 mm
Peso de Esfera 6	396,21 g	46,00 mm
Peso de Esfera 7	439,17 g	47,58 mm
Peso de Esfera 8	396,34 g	46,00 mm
Peso de Esfera 9	439,19 g	47,59 mm
Peso de Esfera 10	396,25 g	45,99 mm
Peso de Esfera 11	439,11 g	47,58 mm
Peso de Esfera 12	396,23 g	46,01 mm
Total	4969,27 g	

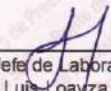
NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

31 rpm

SEG3N ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535
 EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g
 NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm
 PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g \pm 25g
 DI3METRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los 3ngeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

ANEXO 6: FOTOGRAFIAS

Fotografías 1 Hallando la humedad natural del terreno – Calicata N°01

Selección de material	Peso del recipiente
	
Peso de recipiente + Muestra humedad	Peso de recipiente + Muestra seca
	

Fuente: Propio

Fotografías 2 Hallando la humedad natural del terreno – Calicata N°02

Selección de material	Peso del recipiente
	
Peso de recipiente + Muestra humedad	Peso de recipiente + Muestra seca



Fuente: Propio

Fotografías 3 Granulometría - Calicata N°01

Cuarteo de muestra	Selección de muestra	Peso de recipiente	Peso de recipiente + muestra
Tamices	Proceso de tamizado	Pesaje de tamizado	

Fuente: Propio







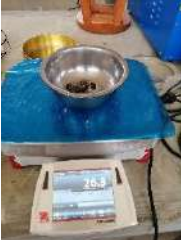

Fotografías 4 Uso del equipo de Casagrande - Calicata N°01

Selección de muestra (#40 Tamiz)	Equipo de Casagrande	Preparación de la mezcla	Colocado de muestra en el equipo

Utilización del Equipo de Casagrande	Separación del Limite Líquido y Limite Plástico	Utilización del horno a temperatura de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Muestra en el horno
			

Fuente: Propio

Fotografías 5 Granulometría - Calicata N°02

Cuarteo de muestra	Peso de la muestra	Tamices a usar	Tamizando
			
Muestras tamizadas		Pesaje de tamizado	
			

Fuente: Propia

Fotografías 6 Uso del equipo de Casagrande - Calicata N°02


Selección de muestra (#40 Tamiz)	Equipo de Casagrande	Colocado de muestra en el equipo	Utilización del horno a temperatura de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
----------------------------------	----------------------	----------------------------------	---



Fuente: Propia

Fotografías 7 Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N° 01



Ensayo de Proctor con el material humedecido al 12%	Enrasado de la muestra	Selección de espécimen	
			
Humectación del 16%	Ensayo de Proctor con el material humedecido al 16%	Enrasado de la muestra	
			
Muestra N°01 4% de Humedad	Muestra N°02 8% de Humedad	Muestra N°03 12% de Humedad	Muestra N°04 16% de Humedad
			
Extracción de la muestra compactada	Pesaje del material humedo	Colocado en el horno	Pesaje del material seco
			

Fuente: Propia

Fotografías 8 Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N° 02









<p>Selección de muestra (#4 Tamiz)</p>	<p>Equipo de Proctor modificado</p>		<p>Humectación del 4%</p>
			
<p>Ensayo de Proctor con el material humedecido al 4%</p>			<p>Enrasado de la muestra</p>
			
<p>Ensayo de Proctor con el material humedecido al 8%</p>			<p>Enrasado de la muestra</p>
			
<p>Humectación del 12%</p>	<p>Ensayo de Proctor con el material humedecido al 12%</p>		<p>Enrasado de la muestra</p>
			
<p>Ensayo de Proctor con el material humedecido al 16%</p>			<p>Enrasado de la muestra</p>



Fuente: Propia

Fotografías 9 Ensayo de CBR - Calicata N° 01

Cuarteo de material	Selección de muestra	Pesaje del material	Humectación optima
			
Material humedecido	Equipo a utilizar		Filtro
			
Pesaje del equipo	Compactación de 56 golpes – Calicata N°01		
			
Muestra compactada	Enrasado del compactado	Pesaje de muestra compactada	
			

Doble filtro para la inmersión	Cargas que simulan la sub base y base	Colocado de trípode con penetrómetro	
			
Inmersión de la muestra N°01 – 56 G – C1	Termino de la inmersión	Pesaje de muestra (Inmersión)	Maquina para el CBR – #01
			

Compactacion de 25 golpes – Calicata N°01

			
Enrasado del compactado	Pesaje de la muestra	Colocado del filtro superior	Preparando para la inmersión
			
Inmersión	Sacado de la inmersión – 3 día	Pesaje de muestra (Inmersión)	Maquina para el CBR – #02

**Cuarteo de material****Humectación
óptima****Compactación de
12 golpes****Enrasado del
compactado****Colocado del
filtro****Pesaje antes de la
inmersión****Inmersión inicial****Inmersión al 3^{er} día****Sacado de la
inmersión****Pesaje de muestra
(Inmersión)****Maquina para el
CBR - #03****Extracción de especímenes****Colocado del horno de especímenes**



Fuente: Propio

Fotografías 10 Ensayo de CBR - Calicata N° 02

Selección del material	Humectación óptima		Pesaje del equipo
Compactación de 56 golpes – Calicata N°02			Enrasado del compactado
Pesaje de muestra compactada	Inmersión de la muestra – 4 días		

<p>Sacado de la inmersión</p>	<p>Maquina para el CBR – #04</p>	<p>Sacado de espécimen</p>	<p>Pesaje del recipiente</p>
			
<p>Colocado del horno a $110 \pm 5 \text{ C}^\circ$</p>	<p>Pesaje de muestra seca</p>	<p>Preparado del material con humedad óptima</p>	
			
<p>Compactación de 25 golpes – Calicata N°02</p>	<p>Enrasado de compactacion</p>	<p>Pesaje de la muestra compactada</p>	<p>Colocado de pesas simuladoras de carga</p>
			
<p>Inmersión de la muestra - 4 días</p>			
			

<p>Pesaje de muestra (Inmersión)</p>	<p>Maquina para el CBR – #05</p>		<p>Pesaje del recipiente</p>
			
<p>Pesaje del espécimen</p>	<p>Pesaje del espécimen húmedo</p>	<p>Cuarteo y selección de muestra</p>	
			
<p>Humectación optima</p>	<p>Peso del equipo</p>	<p>Compactación de 12 golpes – Calicata N°02</p>	
			
<p>Enrasar la muestra compactada</p>	<p>Pesaje de la muestra compactada</p>	<p>Colocado de los pesos para la inmersión</p>	
			

Inmersión de la muestra – 4 días



Pesaje de la muestra (Inmersión)

Maquina para el CBR – #06

Obtención del espécimen



Pesaje del recipiente

Pesaje de la muestra humedad

Secado de la muestra en horno



Fuente: Propio

Fotografías 11 Extracción de agregado fino y grueso – Cantera “Concesión Minera San Martin”



Extracción del agregado grueso	Agregado fino	Extracción del agregado fino	Llevado del material extraído
			

Sacos del material extraído

Extracción de la piedra chancada



Fuente: Propio

Fotografías 12 Laboratorio de Mecánica de Suelos – Ensayos de agregados

Granulometría	Secado con toalla del agregado grueso	Pesaje de recipiente + agregado grueso	Secado en estufa (agregado fino)
			

Secado en estufa (agregado grueso)

Pesaje del agregado grueso sumergido





Fuente: Propio

Fotografías 13 Elaboración del concreto $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ con y sin fibra de acero

Moldes de las probetas	Preparado de probetas	Prueba de slump sin aditivo
------------------------	-----------------------	-----------------------------



Colocado de concreto con 0% de aditivo (Probetas cilíndricas y vigas)



Aditivo fibra de acero	Preparado de probetas al 1% de aditivo	Prueba de slump con aditivo 1%
------------------------	--	--------------------------------



Colocado de concreto con 1% de aditivo (Probetas cilíndricas y vigas)



Preparado de probetas al 2% de aditivo

Prueba de slump con aditivo 2%



Colocado de concreto con 2% de aditivo (Probetas cilíndricas y vigas)



Prueba de slump con aditivo 3%

Colocado de concreto con 3% de aditivo (Probetas cilíndricas y vigas)



Terminado de colocado de concreto

Curado de probetas

Secado al aire



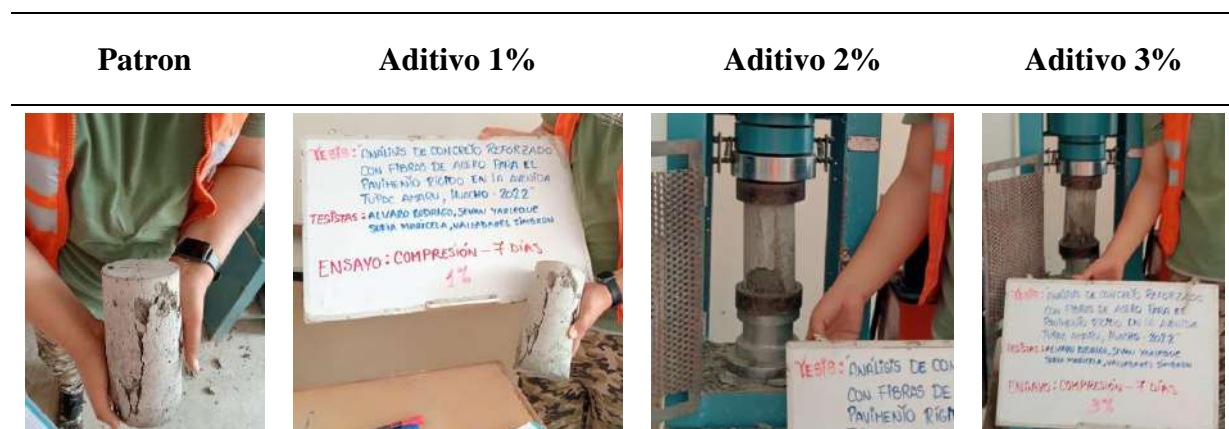
Fuente: Propio

Fotografías 14 Ensayos de concreto en la primera semana (7 días)

<p>Preparado de probetas</p>	<p>Ensayo de compresión – 0 %</p>	<p>Ensayo de tracción 0 %</p>	<p>Ensayo de flexión 0 %</p>
			
<p>Ensayo de compresión – 1 %</p>	<p>Ensayo de tracción 1 %</p>	<p>Ensayo de flexión 1 %</p>	<p>Ensayo de compresión – 2 %</p>
			
<p>Ensayo de tracción 2 %</p>	<p>Ensayo de flexión 2 %</p>	<p>Ensayo de compresión – 3 %</p>	<p>Ensayo de tracción 3 %</p>
			
<p>Ensayo de flexión 3 %</p>	<p>Anotacion de resultados</p>	<p>Certificado de calidad de equipo</p>	<p>Probetas de rotura</p>
			

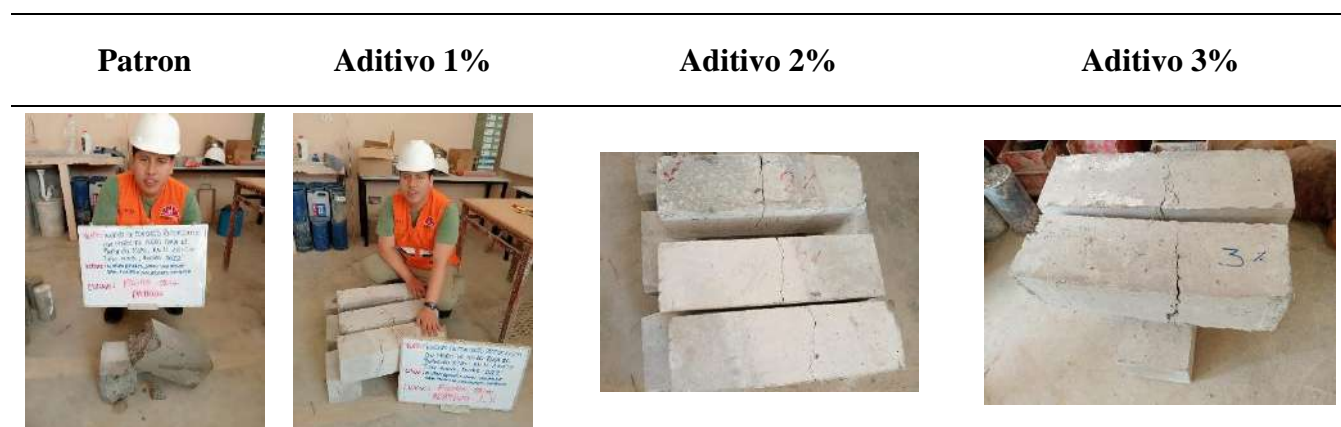
Fuente: Propio

Fotografías 15 Fallas de las probetas a fuerza de compresión – semana 1



Fuente: Propio

Fotografías 16 Fallas de las probetas a fuerza de flexión – semana 1



Fuente: Propio

Fotografías 17 Ensayos de concreto en la segunda semana (14 días)

Ensayo de compresión – 0 %	Ensayo de tracción 0 %	Ensayo de flexión 0 %	Ensayo de compresión – 1 %
----------------------------	------------------------	-----------------------	----------------------------



**Ensayo de tracción
1 %**

**Ensayo de flexión
1 %**

**Ensayo de
compresión – 2 %**

**Ensayo de tracción
2 %**

**Ensayo de flexión
2 %**

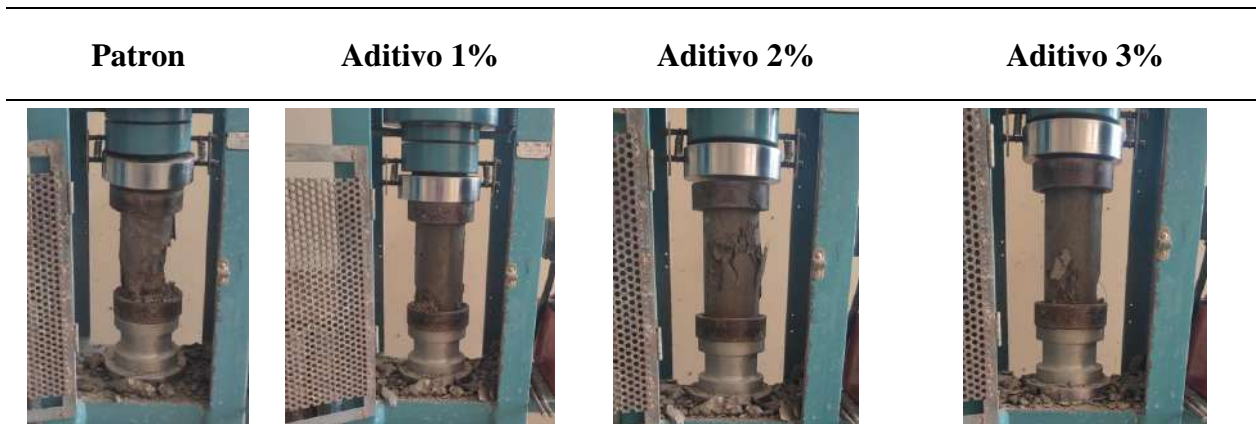
**Ensayo de
compresión – 3 %**

**Ensayo de tracción
3 %**

**Ensayo de flexión
3 %**





Fuente: Propio

Fotografías 18 Fallas de las probetas a fuerza de compresión – semana 2







Fuente: Propio

Fotografías 19 Fallas de las probetas a fuerza de flexión – semana 2

Patron	Aditivo 1%	Aditivo 2%	Aditivo 3%
			

Fuente: Propio

Fotografías 20 Ensayos de concreto en la segunda semana (28 días)

Ensayo de compresión – 0 %	Ensayo de tracción 0 %	Ensayo de flexión 0 %	Ensayo de compresión – 1 %
			
Ensayo de tracción 1 %	Ensayo de flexión 1 %	Ensayo de compresión – 2 %	Ensayo de tracción 2 %



Fuente: Propio

Fotografías 21 Fallas de las probetas a fuerza de compresión – semana 4



Fuente: Propio

Fotografías 22 Fallas de las probetas a fuerza de flexión – semana 4





Fuente: Propio

ANEXO 7: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJECTIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
Problema general:	Objetivo general:	Variable 1:			Tipo de Investigación: Aplicativo
¿Qué efectos produce el concreto reforzado con fibras de acero en el pavimento rígido para la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima	Analizar del concreto reforzado con fibra de acero para el pavimento rígido en la avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima.		Estudio del IMD (Indicé medio diario)	Conteo de tránsito	Diseño de Investigación: Cuasi - Experimental
Problema general:	Objetivo general:		Estudio de Mecánicas físicas y mecánicas del suelo	Contenido de Humedad CBR Granulometría	Enfoque: Cuantitativo
¿Cuáles son las características del suelo de la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima para el uso de pavimento rígido?	Determinar el comportamiento del suelo de la Avenida Tupac Amaru, Huacho.	Diseño del Pavimento Rígido		Limite líquido y plástico	Población: La población son las probetas cilíndricas y vigas prismáticas con o sin el aditivo de fibra de acero.
	Determinar el número de repeticiones de ejes equivalentes en la Avenida Tupac Amaru, Huacho; para determinar las cargas del tráfico actual.		Diseño de concreto hidráulico para pavimento rígido	Con fibra de acero Sin fibra de acero	Muestra: Muestra de casos tipo
¿Cuál es el número de repeticiones de ejes equivalentes en la Avenida Tupac Amaru, Huacho, Lima?				Ruptura de probetas	Técnica: Observación participante Visita técnica
¿Cuál es la resistencia del concreto reforzado con fibra	Calcular la resistencia del concreto reforzado con fibra		Comparación entre el pavimento sin o con adicción de fibra de acero	Tabla de comparación	Instrumento: Registros estadísticos

de acero a un 100%, 2.00% y 3.00% del volumen total?	de acero a un 1.00%, 2.00% y 3.00% del volumen total.			Estudio de mecánica de suelos
		Variable 2:		
			<u>Tipo de fibra</u>	Análisis de las propiedades de los agregados
				Ensayos de resistencia del concreto
¿Cuáles son las patologías que soluciona el uso del concreto reforzado con fibra de acero en la Avenida Tupac Amaru?	Determinar las patologías que soluciona el uso del concreto reforzado con fibra de acero en la Avenida Tupac Amaru.	Fibra de acero	Evaluación de características físicas y mecánicas.	Calicatas
			- Resistencia - Elasticidad - Ductilidad -Uniformidad	Índice Medio Diario (IMD)