



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio en la Av. Argentina  
cuadra 13, Cercado de Lima, 2019”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORA:**

Alvites Alayo Geysi Roeli (ORCID: 0000-0002-4758-2410)

Guevara Vasquez Wilder Rossel (ORCID: 0000-0002-0184-5684)

**ASESOR:**

Mg. Díaz Huiza Luis Humberto (ORCID: 0000-0003-1841-9507)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2019**

**Dedicatoria:**

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, de constante apoyo en nuestra formación profesional.

Además, dedicamos este trabajo a la facultad de Ingeniería Civil, a todos los Ingenieros por ayudarnos en nuestra formación académica.

### **Agradecimiento:**

De manera especial a nuestro asesor de tesis, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este proyecto de investigación, si no a lo largo de nuestra carrera universitaria y habernos brindado su apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando nuestros valores.

A nuestros padres quienes son nuestro motor y mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudaron a trazar nuestros caminos.

## INDICE

Dedicatoria: .....	ii
Agradecimiento: .....	iii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	15
1.1. Realidad problemática .....	15
1.2. Trabajos previos.....	18
<b>Antecedentes Internacionales</b> .....	18
<b>Antecedentes Nacionales</b> .....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	20
1.4. Formulación del problema .....	29
1.5. Justificación .....	29
1.6. Hipótesis .....	30
1.7. Objetivos.....	30
II. MÉTODO .....	31
2.1 Diseño de investigación .....	31
2.2 Tipo de estudio.....	31
2.3 Población y muestra.....	32
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
2.5 Método de análisis de datos .....	34
2.6 Aspectos éticos .....	35
2.7 Cronograma de actividades.....	35
2.8 Presupuesto .....	36
2.9 Financiamiento.....	36
III. RESULTADOS .....	37

IV. DISCUSIÓN.....	70
V. CONCLUSIONES.....	72
VI. RECOMENDACIONES .....	73
REFERENCIAS .....	74

## ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	77
ANEXO B. ESTUDIO DE TRAFICO.....	79
ANEXO C. TOPOGRAFIA Y PLANOS.....	82
ANEXO D. ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS.....	87
ANEXO E. DISEÑO DE MEZCLA .....	107
ANEXO F. ENSAYOS DE ROPTURA DE BRIQUETAS A COMPRESION Y FLEJO TRACCIÓN.....	116
ANEXO G. PANEL FOTOGRÁFICO .....	150

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Estado del pavimento de la Av. Argentina.....	17
<i>Figura 2.</i> Distribución de esfuerzos en la base. ....	24
<i>Figura 3.</i> Fibra de vidrio. ....	27
<i>Figura 4.</i> Esquema de variables .....	31
<i>Figura 5.</i> Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	33
<i>Figura 6.</i> Clasificación vehicular por EE día carril y sus porcentajes de circulación. ....	43
<i>Figura 7.</i> Mapa de distribución de suelo de la ciudad de lima.....	45
<i>Figura 8.</i> Clasificación SUCS.....	48
<i>Figura 9.</i> Formula metodología de diseño AASHTO 93 .....	51
<i>Figura 10.</i> Formula del coeficiente de reacción combinado.....	52
<i>Figura 11.</i> Cantidad de materiales por m3.....	57
<i>Figura 12.</i> Cantidad de materiales por m3. ....	59
<i>Figura 13.</i> Cantidad de materiales para 0.020 m3. ....	60
<i>Figura 14.</i> Resultados del rompimiento de briquetas al 0.0% de fibra de vidrio.....	61
<i>Figura 15.</i> Resultados del rompimiento de briquetas al 0.06% de fibra de vidrio.....	62
<i>Figura 16.</i> Resultados del rompimiento de briquetas al 0.20% de fibra de vidrio.....	63
<i>Figura 17.</i> Resultados del rompimiento de briquetas al 0.50% de fibra de vidrio.....	64
<i>Figura 18.</i> Resultados del rompimiento de briquetas a flexo tracción con 0.00% de fibra de vidrio.....	66
<i>Figura 19.</i> Resultados del rompimiento de briquetas a flexo tracción con 0.06% de fibra de vidrio.....	67
<i>Figura 20.</i> Resultados del rompimiento de briquetas a flexo tracción con 0.20% de fibra de vidrio.....	68
<i>Figura 21.</i> Resultados del rompimiento de briquetas a flexo tracción con 0.50% de fibra de vidrio.....	69

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. <i>Distribución de Ejes</i> .....	21
TABLA 2. <i>Principales propiedades mecánicas y físicas de fibra de vidrio tipo E – MAT 450</i> .....	28
TABLA 3. <i>Cronograma de actividades.</i> .....	35
TABLA 4. <i>Presupuesto para el proyecto de tesis.</i> .....	36
TABLA 5. <i>Características de la vía en estudio.</i> .....	37
TABLA 6. <i>Resumen vehicular por día de conteo (cálculo del IMD), de la Av. Argentina</i> .38	
TABLA 7. <i>Cálculo y clasificación del IMDa de la Av. argentina</i> .....	39
TABLA 8. <i>Factores de distribución direccional y de carril.</i> .....	40
TABLA 9. <i>Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Rígidos.</i> .....	41
TABLA 10. <i>Cálculo y clasificación vehicular para determinar el EE día carril, de la Av. Argentina</i> .....	42
TABLA 11. <i>Tasa de crecimiento y periodo de diseño</i> .....	43
TABLA 12. <i>Clasificación vehicular y <math>N_{repEE82 m}</math>.</i> .....	44
TABLA 13. <i>Características del terreno de fundación.</i> .....	47
TABLA 14. <i>Resumen del ensayo de CBR en la Av. Argentina</i> .....	47
TABLA 15. <i>Especificaciones técnicas de los materiales</i> .....	50
TABLA 16. <i>Valores de coeficiente de transmisión de cargas J</i> .....	52
TABLA 17. <i>Diseño de pavimento rígido utilizando el método AASHTO 1993</i> .....	53
TABLA 18. <i>Dimensiones de losa para la Av. Argentina.</i> .....	55
TABLA 19. <i>Diámetro y longitudes recomendadas en pasadores y dowells.</i> .....	55
TABLA 20. <i>Características de los agregados</i> .....	57
TABLA 21. <i>Dosificación de concreto <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	58
TABLA 22. <i>Dosificación para <math>m^3</math> de concreto con la incorporación de fibra de vidrio al 0.06%, 0.20% y 0.50% en reemplazo del agregado fino.</i> .....	58
TABLA 23. <i>Dosificación para 0.020 <math>m^3</math> de concreto con la incorporación de fibra de vidrio al 0.06%, 0.20% y 0.50% en reemplazo del agregado fino, para elaborar 3 briquetas.</i> .....	59

TABLA 24. *Resumen de rotura de briquetas con 0.0% de fibra de vidrio.....* 61

TABLA 25. *Resumen de rotura de briquetas con 0.06% de fibra de vidrio.....* 62

TABLA 26. *Resumen de rotura de briquetas con 0.20% de fibra de vidrio.....* 63

TABLA 27. *Resumen de rotura de briquetas con 0.50% de fibra de vidrio.....* 64

TABLA 28. *Resumen de rotura de briquetas a flexo tracción con 0.00% de fibra de vidrio.*  
*.....* 66

TABLA 29. *Resumen de rotura de briquetas a flexo tracción con 0.06% de fibra de vidrio.*  
*.....* 67

TABLA 30. *Resumen de rotura de briquetas a flexo tracción con 0.20% de fibra de vidrio.*  
*.....* 68

TABLA 31. *Resumen de rotura de briquetas a flexo tracción con 0.50% de fibra de vidrio.*  
*.....* 69

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación detalla los resultados obtenidos durante el desarrollo de la tesis titulada “**Diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio en la Av. Argentina, cuadra 13, Cercado de Lima, 2019**”, por tal motivo se tiene como objetivo principal diseñar el pavimento rígido adicionando fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la compresión y flexo tracción del concreto en la infraestructura vial; donde se utilizó un tipo de investigación experimental, en la cual han sido aplicados los estudios básicos de la ingeniería civil, de ahí que se empleó cemento Andino Portland tipo I, agregado grueso de  $\frac{3}{4}$ ”, agregado fino todos estos adquiridos en la zona de influencia y agua suministrada por Sedapal, para la elaboración de un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>.

Así mismo se han realizado ensayos comparativos de briquetas cilíndricas de 6” x 12”, tanto para compresión simple como para flexo tracción, este último determinado por el módulo de rotura, por consiguiente se ha reemplazado el agregado fino por la fibra de vidrio en porcentajes de 0.06%, 0.20% y 0.50% respectivamente, llegando a tener una mayor resistencia a la compresión incorporando el 0.50% de fibra, con un promedio de 363 kg/cm<sup>2</sup> (130%), luego para flexo tracción fue a 0.20% con un módulo de rotura promedio de 37.25 kg/cm<sup>2</sup> (111%). Por otro lado, se da a conocer el número de repeticiones de ejes equivalentes que tendrá que soportar la vía durante un periodo de 20 años.

Esta investigación coopera en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto, la cual nos permite conocer una nueva alternativa de pavimentación en vías de alto tránsito, recogiendo lo más importante se deduce que la incorporación de fibra de vidrio en el pavimento rígido, es capaz de aumentar la ductilidad, durabilidad, bajo costo de mantenimiento en el tiempo y elevada resistencia. Con respecto a otros estudios en relación a la fibra de vidrio, tener en cuenta el tamaño del agregado grueso a utilizar.

**Palabras claves.** Concreto, fibra de vidrio, pavimento, resistencia.

## **ABSTRACT**

The present research project details the results obtained during the development of the thesis entitled "Design of rigid pavement adding fiberglass in Av. Argentina, block 13, Cercado de Lima, 2019", for this reason the main objective is to design the rigid pavement by adding fiberglass to improve the compressive strength and flexo traction of concrete in the road infrastructure; where a type of experimental research was used, in which the basic studies of civil engineering have been applied, hence the use of Andean Portland cement type I, thick aggregate of  $\frac{3}{4}$ ". Sedapal, a fine aggregate acquired in the area of influence and water supplied by Sedapal, for the preparation of a concrete  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>.

Comparative tests have also been carried out on 6" x 12" cylindrical briquettes, both for simple compression and for flexo traction, the latter determined by the modulus of rupture, therefore the fine aggregate has been replaced by glass fibre in percentages of 0.06%, 0.20% and 0.50% respectively, reaching a higher compressive strength incorporating 0.50% fiber, fearing an average of 363 kg/cm<sup>2</sup> (130%), then for flexo traction was to 0.20% with an average modulus of rupture of 37.25 kg/cm<sup>2</sup> (111%). On the other hand, the number of repetitions of equivalent axles that the track will have to support during a period of 20 years is announced.

This research cooperates in the improvement of the mechanical properties of concrete, which allows us to know a new alternative of paving in roads of high traffic, gathering the most important thing it is deduced that the incorporation of fiberglass in the rigid pavement, is capable of increasing the ductility, durability, low cost of maintenance in the time and high resistance. With respect to other studies in relation to fiberglass, take into account the size of the coarse aggregate to be used.

**Keywords.** Concrete, fiberglass, pavement, resistance.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

Los pavimentos son diseñados para ceder y dividir las cargas vehiculares, desde la carpeta de rodadura hasta el suelo de fundación, por consiguiente, juegan un papel importante en la vialidad del mundo, desde épocas antes de cristo existen las carreteras o caminos, es donde surge la necesidad de crear un pavimento con aquellas personas que necesitaban sacar sus productos con mayor rapidez del campo a la ciudad y de comunicarse con otros sectores de la población. Con la evolución de la tecnología hoy en día en países del mundo, existen nuevos tipos de pavimentos, en Chile el 40% de su red vial están pavimentadas de acuerdo a la cifra obtenida por la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP), publicada en el 2017; por ello la mayoría de las carreteras son construidas en el mundo de pavimento flexible, constituidos de materiales derivados del petróleo como producto asfáltico, por otro lado este tipo de pavimento presenta un déficit en la duración de su vida útil ante el crecimiento del flujo vehicular.

Por otro lado, Provias Nacional nos indica que al 2018; la Red vial Nacional (RVN), se encuentra pavimentada en un 76% y en Lima en un 71%. Las carreteras presentan problemas que se reflejan en la superficie del pavimento flexible (grietas, hundimiento, descoloramiento, entre otros) al poco tiempo después de haber sido puesto en servicio. Esto debido a varios factores como pobres diseños, mal uso de materiales, carencia de control de calidad, mayor cantidad de tráfico o una combinación de ellos. La uniformidad y estandarización del uso del diseño de pavimentos flexibles, viene siendo la alternativa más común en todo el país por consiguiente, los usuarios de las vías de Lima Metropolitana exigen una mayor infraestructura vial para poder solucionar este problema que nos aqueja y poder básicamente llegar en un tiempo prudencial a nuestro destino, además en el Perú son utilizados AASTHTO versión 1993, American Concrete Institute (ACI), Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y Manual de Carreteras de 2013.

Los últimos tiempos el país ha implementado el Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) mediante la ejecución de los programas “Mejoramiento Integral de Barrios” y “Reconstrucción con Cambios” para administrar y tomar acciones económicas para darle soporte de mantenimiento y rehabilitación de los distintos pavimentos que estos conforman la red vial nacional, debido a fenómeno el niño costero que afecto en promedio 3000 km de vías a nivel nacional. Sin embargo, a nivel de Lima Metropolitana, podemos observar vías pavimentada de manera deficiente y esto debido a distintos factores ya sea en el diseño, aumento de carga vehicular, las cuales reciben un mejoramiento superficial en vez de preventivo como lo recomienda el SGP.

Actualmente en el distrito de Cercado de Lima – Lima no encontramos proyectos que se vengán ejecutando nivel de pavimentación, mantenimiento, rehabilitación y manejo de la condición actual de la Av. Argentina, debido a su gran deterioro que ha sufrido la red vial del distrito en estudio para poder aplicar un SGP urbano.

La resistencia a la flexión es uno de los factores que nos determinan la calidad del concreto para el uso en pavimentos, por el paso vehicular y por la diferencia en las temperaturas que estos ejercen un lado a otro de la carpeta de rodadura, para ello la incorporación de fibra de vidrio en el concreto se busca mejorar alguna de sus propiedades mecánicas como rigidez, tenacidad y resistencia a la flexión. Las pavimentaciones con concreto hidráulico vienen siendo empleado como una solución al transporte esto debido a su larga persistencia y resistencia, conllevando a tener costos de mantenimiento menores como ejemplo la vía Expresa-Lima construida en 1968 donde se ha demostrado alta durabilidad del concreto como alternativa para pavimentos.

“las fibras de vidrio se conforman de hebras delgadas, poseen una gran facilidad de trabajo y manejabilidad por lo que se adaptan fácilmente a los diferentes procesos constructivos” (Castro Aguirre, 2016, p. 23).

La Av. Argentina fue construida de pavimento mixto, lo cual con el paso del tiempo estos han venido siendo afectado por diferentes factores que han sido expuestos, siendo el más común el agrietamiento debido a la radiación solar y paso de los vehículos pesados para lo

cual esto no fue diseñado, en donde su ciclo de vida se ve afectado considerablemente, para lo cual nosotros proponemos la rehabilitación y mejoramiento de 2.81 km de dicha vía en estudio, utilizando como carpeta de rodadura el concreto hidráulico incorporando la fibra de vidrio como aditivo ya que esta representa grandes ventajas en cuanto a su aplicación, maximizando las bondades del concreto, además con el paso del tiempo esto se convierte en la mejor opción, ya que, este tiene características superiores al concreto tradicional y es una gran alternativa de solución. Para esto se busca potenciar propiedades como resistencia a la flexión, disminución de la porosidad y el alargamiento de su ciclo de vida proyectado debido a ser una vía metropolitana.



*Figura 1.* Estado del pavimento de la Av. Argentina.

Fuente: elaboración propia.

## **1.2.Trabajos previos**

En la presentación del proyecto de investigación detallaremos el diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio, para ser implementado en un tiempo relevante ya sea local o internacional.

### **Antecedentes Internacionales**

En su tesis desarrollada por el autor (Castiblanco y carrero, 2015) “Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: fibra de vidrio y fibra de carbono, sometido a esfuerzos de compresión”. Actualmente se adopta por la utilización de materiales no convencionales en el hormigón, en el cual el objetivo es enriquecer sus propiedades mecánicas y físicas, la fibra de vidrio, es un factor el cual brinda innumerables beneficios para elementos hechos de hormigón, es por ello que se utiliza una exploración experimentalmente la cual ayude a evidenciarlas mejoras en sus propiedades. En consecuencia, el usar de fibras de vidrio, como ayuda para la composición de concreto es muy eficaz, debido a que es una solución innovadora en el mejoramiento de sus propiedades estructurales del hormigón dando un aumento considerable a la resistencia y menor deformación del hormigón al ser sometido a cargas de presión.

Según lo analizado por (Ouedrago y Zapata, 2014 en su tesis “Característica física y mecánicas de hormigones reforzados con fibras de vidrio e influencias del porcentaje de fibra adicionado”. Este trabajo tiene como objetivo hacer un estudio de como el concreto se comporta con fibra de vidrio en las propiedades más importantes y estudiar la influencia del adiconamiento de fibra en diferentes porcentajes. Como mínimo de 0.05% hasta el máximo de 0.6% esto en relación al peso del hormigón. Por lo tanto, para obtener una mejor visualización de los resultados hemos trabajado con los siguientes porcentajes: 0.05%, 0.3% y 0.6%. En conclusión, la oposición a la flexión se nota que existe mejoramiento notable de 30% aproximadamente con porcentajes de fibra entre 0.05% y 0.6%. En cambio, para hormigones con relaciones a/c menores a 0.435 ya se tiene problemas por perdida de resistencia.

De igual manera en la tesis publicada por (Godoy, 2015) en su artículo “Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio”. El objetivo principal de la presente investigación es determinar la influencia de la fibra de vidrio sobre las propiedades mecánicas del hormigón que son la compresión, tracción y fatiga. En conclusión, se llega a determinar que al aumentar el porcentaje de fibra aumenta la resistencia. Esto es válido para mejorar la rigidez a la presión, resistencia a la tensión y fatiga.

### **Antecedentes Nacionales**

(García, 2017) en su tesis titulada “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Puno”. Tiene por finalidad dar a conocer el comportamiento que tiene al incorporar fibra de vidrio en la resistencia a la compresión y su costo de elaboración del concreto normal  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días de curado. Llegando a una deducción que la incorporación de fibras de vidrio en porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125% con respecto al volumen de los materiales, mejora la rigidez a compresión del concreto tradicional  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ .

Por otra parte (Huamán, 2015) en su investigación “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio”. Teniendo como principal objetivo estudiar la influencia al incorporar distintos porcentajes de vidrio, en las propiedades mecánicas del concreto, usando fibra de vidrio Tipo E – MAT450, cemento Pacasmayo tipo I, agregados de la zona y agua del Campus Universitario. Para esto se tuvieron que realizar ensayos comparativos entre un concreto tradicional y concreto con 0.125%, 0.25% y 0.5% de fibra incorporada con respecto al volumen por metro cúbico de concreto. En conclusión, el concreto endurecido se logró determinar que la incorporación de fibras de vidrio no tiene influencia considerable en la resistencia a la compresión, pero por otra parte nos dice que, a mayor porcentaje de fibra de vidrio, mayor es el incremento en la resistencia a la tracción y flexión, llegando hasta un 30.74% 36.20% de incremento respectivamente.

Por último, (Del Águila, 2018) en su tesis “Evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuadras 8 a 12 y técnicas de reparación – Iquitos 2017”. Como objetivo determinar y evaluar las patologías del pavimento rígido de la calle Brasil cuadras 8 a 12 y

proponer técnicas de reparación del concreto, en el Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas 2017. Para ello realizó un registro de todas las patologías y posteriormente determino la técnica de reparación a aplicar en las grietas encontradas en el lugar de estudio. Finalmente nos indica que las patologías más notorias son las que tienen un área de afectación de 42 m<sup>2</sup>, tales como la grieta G8, G20 en donde se ha recomendado la reparación del espesor total de la losa.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **Levantamiento topográfico**

Este procedimiento se realiza con la finalidad de tener una configuración del terreno y la posición que esta posee sobre la superficie terrestre, incluyendo sus distancias horizontales, direcciones, ángulos y elevaciones de componentes naturales o montajes ejecutados por el ser humano.

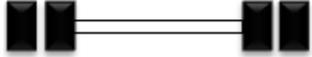
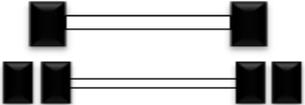
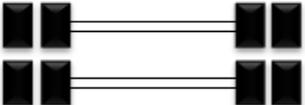
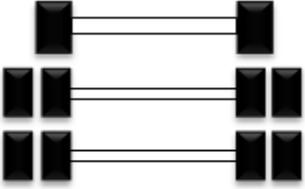
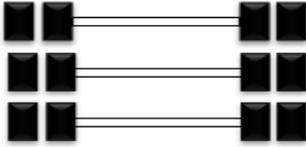
#### **Conteo de tráfico vehicular**

“Los conteos vehiculares realizados tienen por objetivo conocer los volúmenes de tráfico que soporta la vía en estudio, así como la combinación vehicular y la variación diaria” (Quiñonez, 2011, p.40).

“El estudio de transporte deberá facilitar la información del índice medio diario anual (IMD), para cada espacio de vía en materia de estudio. Es provechoso para ello utilizar los términos de referencia de cada unidad de estudio ya que proporcionen las características de tramos homogéneos” (MC, 2013, p. 79).

Además, esto será medido en la unidad definida por normas AASHTO, así como Ejes Equivalentes (EE), donde estos serán acumulados en un periodo determinado para luego ser tomados en cuenta al momento del diseño. Los EE son la representación del agente destructor debido a distintas cargas que estas ejercen de acuerdo al tipo de vehículo que soporta la estructura de la carpeta de rodadura.

TABLA 1. *Distribución de Ejes*

Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	N° de Llantas	Grafico
<b>SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	2	
<b>SIMPLE</b> (con Rueda Doble)	1RD	4	
<b>TAMDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	6	
<b>TAMDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	8	
<b>TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	
<i>Nota:</i> RS: Rueda Simple RD: Rueda Doble			

Fuente: Manual de Carreteras (elaboración propia).

## **Estudio de suelos**

Nos permite conocer las propiedades tanto físicas y mecánicas así mismo la humedad, profundidad, estratos del suelo, de acuerdo a lo expuesto se determinará el tipo de cimentación conveniente para la construcción y determinar los asentamientos que puede sufrir la vía en relación al peso que esta soportará.

## **Calicata**

“Las calicatas permiten el reconocimiento directo de la tierra que se desea estudiar y, por lo tanto, es el procedimiento de investigación que usualmente entrega la información confidencial y completa” (Sorto y Agropecuario, 2012, párr. 2).

## **Granulometría**

Caracterización de las dimensiones de las partículas que componen una determinada muestra de suelo, por lo tanto, en el laboratorio de mecánica de suelos los procedimientos se realizan de acuerdo a la norma ASTM D22.

## **Ensayo de humedad natural**

Nos ayuda a determinar la relación entre peso de agua que contiene el suelo y el peso en la fase sólida, expresado en términos de porcentaje.

## **Ensayo de límite líquido**

“Es el porcentaje de humedad del terreno, por la cual presenta un comportamiento dúctil cuando el suelo alcanza proporciones de remojo mayores a este, donde el comportamiento será de un líquido viscoso” (Botía, 2015, p. 40).

## **Ensayo de límite plástico**

“El índice de flexibilidad es la oposición entre los valores de límite líquido y este. Además, un índice de blandura soez significa que un pequeño aumento en la humedad del terreno cambiaría su estado de semi-sólido a líquido respectivamente, para ello cabe indicar que resulta estrechamente sensible a los cambios de humedad” afirma (Botía, 2015, p. 47).

### **Ensayo de Proctor modificado**

“Procedimiento convencional a través del cual las partículas de un determinado terreno son obligadas a estar más en unión unas de otras, produciendo la reducción de vacíos que adopta como nombre de compactación. El proceso de compactación de los suelos produce un mejoramiento enorme en sus propiedades de firmeza al corte” opina (Botía, 2015, p. 146).

### **Ensayo de CBR (California Bearing Ratio)**

“Es el proceso por el cual mediante de pruebas de laboratorio podemos determinar la resistencia del suelo en condiciones de humedad y densidad controlada que se encuentra en ese momento” nos indica también (Botía, 2015, p.1133).

### **Pavimentos**

Es una estructura que se diseña y se forma, mediante un agregado distinto en cada capa con un material seleccionado, que recibe de modo directo las cargas vehiculares transferidas por la carpeta de rodadura hacia la base y sub-base de manera disipada, para la cual el pavimento tenga que funcionar de manera eficiente.

### **Pavimentos rígidos**

“Los pavimentos de hormigón hidráulico ha sido empleado como alternativa de solución al transporte, debido a su amplio ciclo de vida y resistencia, logrando tener costos de mantenimiento menores, además, por su naturaleza rígida el pavimento de concreto por lo general sólo tiene una capa de material granular en la subbase” afirma (MBA, Becerra, y PMP, 2012, P.33).

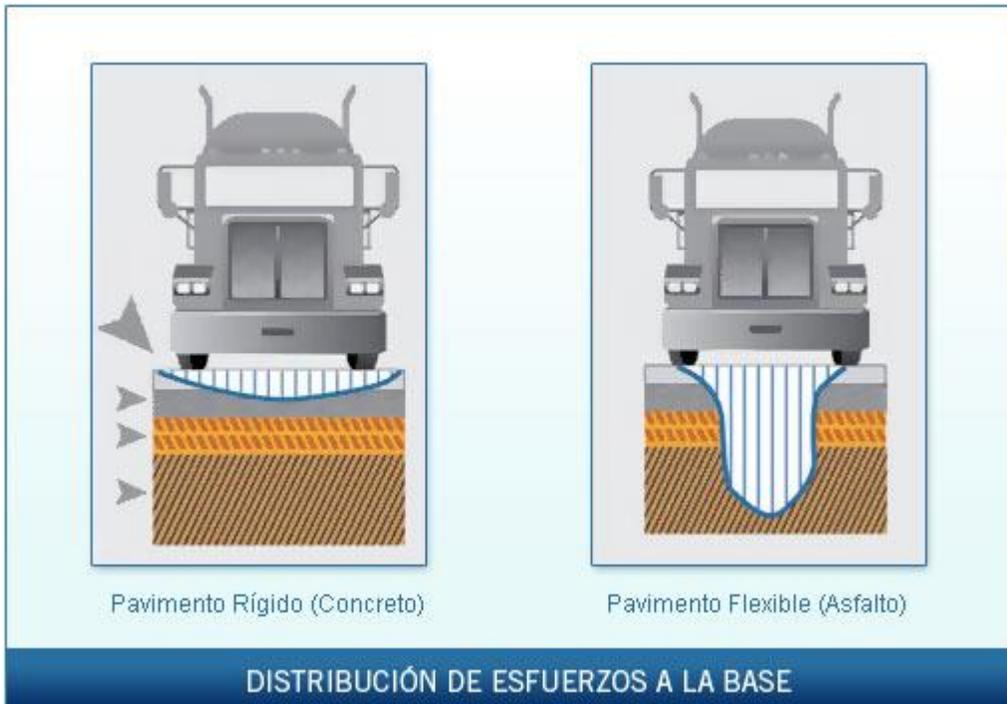


Figura 2. Distribución de esfuerzos en la base.

Fuente: Aplicaciones técnicas Escom.

### **Tipos de pavimentos rígidos**

- ✓ Pavimentos de concreto simple con juntas (JPCP)
- ✓ Pavimentos de concreto armado con barras transversales (JRCP)
- ✓ Pavimentos de concreto continuamente reforzado (CRCP)
- ✓ Pavimentos de concreto con losas cortas (Optipave)

### **Agregados**

Son un grupo de partículas de origen natural o artificial pudiendo ser elaborados o tratados, la arena o agregado fino es aquel material que pasa el tamiz No 4; así mismo el agregado grueso viene siendo aquel retenido en dicho tamiz.

## **Cemento**

Se denomina al conglomerante fundido a partir de la mezcla de calizas y arcilla, permitiendo unir diversos materiales y otorgarles cohesión mediante transformaciones de tipo químico.

## **Agua**

En las obras de construcción esta es de vital importancia, dándonos la facilidad en la trabajabilidad y eficiencia en la mezcla para lo cual se recomienda utilizar agua potable, agua de lluvia, logrando tener un ahorro significativo de este recurso natural.

## **Arena**

La arena es otro elemento árido muy utilizado en la construcción para la composición del concreto, está formada por granos de diferentes tamaños, que contribuyen a mejorar la calidad de la mezcla y dan resistencia al concreto.

## **Diseño de mezcla**

“La dosificación de la mezcla de hormigón es determinar la combinación más económica para que esta sea trabajable, en su estado de concreto fresco para que pueda adquirir las propiedades requeridas al momento de su endurecimiento” lo define (Parra y Bautista, 2010, p. 53).

## **Resistencia a la compresión del concreto**

Es una medida comúnmente utilizada por los ingenieros para el diseño de estructuras, donde esta resistencia puede ser medida mediante la rotura de briquetas cilíndricas, en la cual se determina la resistencia a la compresión para la cual fue diseñada.

## **Resistencia a la flexión del concreto**

“Podría considerarse de manera indirecta a la resistencia de tracción, donde la falla por momento de la viga no reforzada. Además, es uno de los factores de mayor relevancia en el

uso de concreto en la pavimentación, asimismo, el tránsito de vehículos transmite diferentes temperaturas un lado a otro de la losa” (Masías, 2018, p. 34).

### **Concreto con fibra**

Para el uso de fibras dentro del concreto el objeto es evitar las fisuras por contracción contenido a la ebullición rápida del agua del área del concreto estructuralmente reforzado con fibras, ayuda aumentar la resistencia al impacto. Por otra parte, las fibras de alta integridad pueden dosificarse en cantidades elevadas y proporcionan una mejor resistencia al impacto y mejora el comportamiento del módulo elástico.

### **Fibra de vidrio**

La fibra de vidrio se obtiene gracias a la intervención de ciertos procesos, que al entrelazarse van formando una malla, de tal manera que, son elementos o pieza sumamente resistente, el cual son utilizados como reforzamiento en la construcción o creación de cualquier material o productos.

### **Propiedades y características de la fibra de vidrio**

Según (Escom, 2016, párr. 3), las principales propiedades de la fibra de vidrio son:

- Resistencia química
- Baja densidad
- Estabilidad dimensional
- Bajo costo
- Excelente aislante térmico



*Figura 3.* Fibra de vidrio.

Fuente: Tesis comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio.

En la TABLA 2, se muestra el resumen de las propiedades mecánicas y físicas de la fibra de vidrio, obtenidas a través de ensayos de laboratorio químico, elaborados por “Ingeconsult y Lab. S.R.L.”. además de los resultados obtenidos por el fabricante y el tesista, la cual tomaremos como referencia para la elaboración de nuestro concreto adicionando dicha fibra.

TABLA 2. Principales propiedades mecánicas y físicas de fibra de vidrio tipo E – MAT 450

PROPIEDADES	VALOR	APARIENCIA
<b>OBTENIDOS DEL FABRICANTE</b>		
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	3400 - 3450 Mpa	
MÓDULO ELÁSTICO DE YOUNG	72 Gpa	
RESISTENCIA A LA ROTURA	4.5 %	
PESO DE FIBRA POR m <sup>2</sup>	450 gr.	
HUMEDAD (%)	0.00	
ABSORCION (%)	30.80	
<b>OBTENIDOS POR ENSAYOS DE LABORATORIO</b>		
Si O <sub>2</sub> %	56.40 %	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	5.80 %	
MgO%	2.32 %	
TEMP. DE ABLANDAMIENTO	960 °C	
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.38 gr/cm <sup>3</sup>	
<b>OBTENIDOS POR EL TESISTA</b>		
DIÁMETRO DEL FILAMENTOS	0.049 mm	
LONGITUD DEL FILAMENTO	35.389 mm	
RELACIÓN LONG. - DIÁMETRO	722.22	

Fuente: Tesis comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio.

## Tipos de fibra de vidrio

### a. Vidrio E

“Es más comúnmente utilizado, porque se puede tensar bien y posee buenas propiedades de resistencia, eléctricas y de desgaste. Su peso específico es de 2.6 g/cm<sup>3</sup>” (Alvares, Fuentes, Luyo y Sevillano, 2015, p. 16).

### b. Vidrio C

“tiene una mayor resistencia a corrosión de elementos químicos a diferencia del vidrio E, porta un peso específico de 2.5 g/cm<sup>3</sup>” (Alvares, Fuentes, Luyo y Sevillano, 2015, p. 17).

### **c. Vidrio A**

“Tiene buena resistencia a la irrupción de sustancia químicas, acidas y elevados porcentajes de álcalis. Por lo tanto, esos elevados porcentajes repercuten en la resistencia al agua, la cual ahora ha sido suplantado por el vidrio E, con un peso específico de  $2.68 - 2.7 \text{ g/cm}^3$ ” (Alvares, Fuente, Luyo y Sevillano, 2015, p. 18).

### **1.4. Formulación del problema**

Problema general

¿Cómo influye la adición de fibra de vidrio en la resistencia a la compresión y flexo tracción del concreto en la Av. Argentina, Cercado de Lima, 2019?

Problemas específicos

- ✓ ¿Cómo conocer las características de resistencia en compresión del diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio?
- ✓ ¿Cómo conocer las características de resistencia a flexo tracción en el diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio?
- ✓ ¿Cómo calcular el IMD de la Av. Argentina?

### **1.5. Justificación**

El propósito de este proyecto está relacionado con la situación crítica en la que se encuentra la vía, por la notoriedad de sus fallas patológicas como filtración, pérdida de capacidad portante de carga y agrietamiento, de la Av. Argentina cuadra 13, y al ser esta una vía principal para lograr la integración con los demás distritos aledaños, hemos visto por conveniente la utilización de la fibra de vidrio, como alternativa de solución en el diseño y construcción de pavimentos de concreto, así tener que mejorar los métodos habituales.

## **1.6.Hipótesis**

### Hipótesis general

El diseño de pavimento rígido con fibra de aumenta la resistencia del concreto en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.

### Hipótesis específicas

- ✓ Para determinar la resistencia debemos de realizar ensayos de concreto con adición de fibra de vidrio al 0.06, 0.20 y 0.50% para el diseño de pavimento rígido en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de lima.
- ✓ Las características de la resistencia a flexo tracción se determinarán en función a la adición de fibra de vidrio al 0.06, 0.20 y 0.50% para el diseño de pavimentos rígidos en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima.
- ✓ El IMD es importante para el diseño, nos ayuda a determinar el grosor de la carpeta de rodadura.

## **1.7.Objetivos**

### Objetivo general

Diseñar el pavimento rígido adicionando fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la compresión y flexo tracción del concreto de la estructura vial en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.

### Objetivos específicos

- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del concreto con adición de fibra de vidrio en 0.06, 0.20 y 0.50% para el diseño de pavimento rígido en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.
- ✓ Evaluar la resistencia a flexo tracción del concreto con adición de fibra de vidrio en 0.06, 0.20 y 0.50% para el diseño de pavimento rígido en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.
- ✓ Determinar el IMD en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

“La expresión diseño se refiere al procedimientos o estrategia concebida para lograr la pesquisa que se desea con el fin de reconocer al planteamiento del problema” (Hernández, Fernández y Bautista, 2014, p. 161).

Nos dice de manera concreta que debemos contestar las preguntas de investigación, con la finalidad de responder a los objetivos fijados.

“La propiedad de esta concepción de ensayo es que requiere la operación voluntaria de una operación para estudiar sus posibles resultados” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 162). Esta condición nos dice que nuestra investigación será **experimental cuantitativa**, al establecer la causa (pavimento rígido) y efecto (fibra de vidrio), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre la variable dependiente.

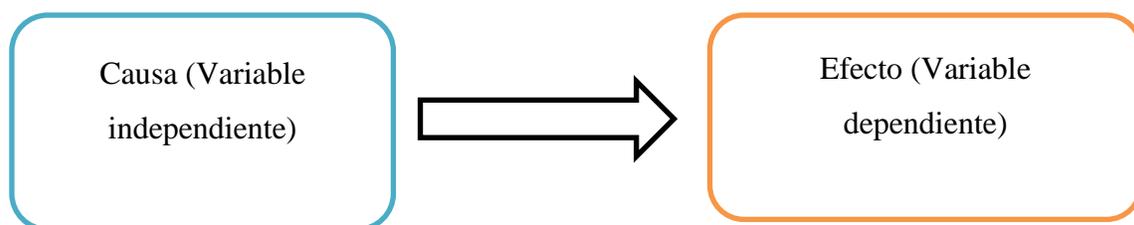


Figura 4. Esquema de variables

Fuente: Elaboración propia (guía manual APA)

### 2.2 Tipo de estudio

#### **Experimental**

Trata de la alteración de una de las variables, por ende, los experimentos serán llevados a cabo en el laboratorio de la Universidad César Vallejo o fuera de él. Donde se involucra la elaboración de 42 briquetas cilíndricas, para su posterior análisis tanto en compresión y flexo tracción.

## **Cuantitativa**

“Consiste en recoger datos adecuados referente a los atributos, conceptos variables de las unidades de muestra/casos (participantes, fenómenos, procesos, etcétera)” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 231).

Es una forma estructurada de recopilar y analizar los datos obtenidos del rompimiento de las briquetas, además haremos el uso de instrumentos mecánicos calibrados, así mismos formatos de ensayo de laboratorio de suelos y materiales, formato de conteo vehiculares según el MTC.

## **Variables**

Las variables a analizar en el proyecto de investigación serán:

**Variable independiente:** Diseño de pavimento rígido

**Variable dependiente:** Fibra de vidrio

## **2.3 Población y muestra**

### **Población**

Para dicha investigación se tomará en cuenta el tramo de la Av. Argentina que comprende desde la Av. Universitaria hasta el Jr. Cárcamo, que comprende una longitud aproximadamente de 2.82 km.

### **Muestra**

La muestra empleada será no probabilística estará situada en la Av. Argentina cuadra 13 en el distrito del cercado de Lima.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

### Técnicas e instrumentos de recolección de datos

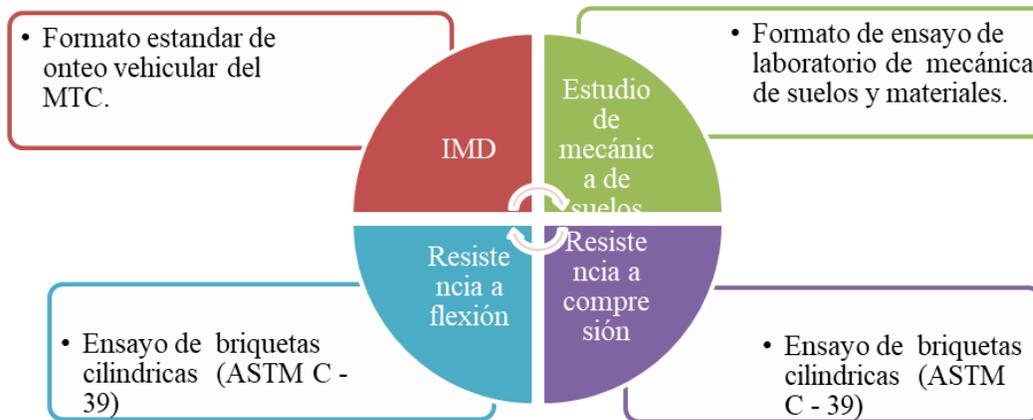


Figura 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia

### Valides y confiabilidad

Los diferentes ensayos se realizan en la Universidad César Vallejo sede Lima Este o fuera de ella, así como en la cuadra 13 de la Av. Argentina. Los resultados obtenidos serán registrados en los formatos establecidos para cada tipo de dimensión, además estarán visados por un profesional responsable para luego obtener la validación por los ingenieros expertos de cada muestra de estudio.

### Procedimiento

Para esto se incluirá todos los formatos estandarizados dando cumplimiento a todas las especificaciones establecidas en cada uno de ellos, dando lugar al desarrollo del diseño de mezcla para  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  y determinar el volumen de los materiales que será reemplazado por la fibra de vidrio tipo pelusa, luego se continua con la elaboración de las respectivas briquetas y concluiremos con el análisis respectivo a cada uno de ellos.

A **compresión** se elabora 18 briquetas cilíndricas con medida estándar para pruebas, los cuales se distribuye en proporciones de igualdad para los diferentes porcentajes.

- 6 briquetas con adición de 0.06% de fibra de vidrio, los cuales se romperá 2 a los 7, 14 y 28 días de haber sido sumergido al agua.
- 6 briquetas con adición de 0.20% de fibra de vidrio, los cuales se romperá 2 a los 7, 14 y 28 días de haber sido sumergido al agua.
- 6 briquetas con adición del 0.50% de fibra de vidrio, los cuales se romperá 2 a los 7, 14 y 28 días de haber sido sumergido al agua.

A **flexo tracción** se elabora 18 briquetas cilíndricas con medida estándar para pruebas, los cuales estarán distribuidos de manera homogénea para cada porcentaje.

- 6 briquetas con adición de 0.06% de fibra de vidrio, los cuales se rompe 2 a los 7, 14 y 28 días de haber sido sumergido al agua.
- 6 briquetas con adición de 0.20% de fibra de vidrio, los cuales se rompe 2 a los 7, 14 y 28 días de haber sido sumergido al agua.
- 6 briquetas con adición de 0.50% de fibra de vidrio, los cuales se rompe 2 a los 7, 14 y 28 días de haber sido sumergido al agua.

Para la elección de la muestra se tiene como referencia la NTE E. 060 (capítulo V) todo esto está basado en la norma ASTM C 192M, siendo esto una práctica normalizada para la preparación y curado de las briquetas de concreto para su ensayo de laboratorio. Por ende, para un análisis se moldeará 6 briquetas para cada edad de ensayo (7, 14 y 28 días).

## **2.5 Método de análisis de datos**

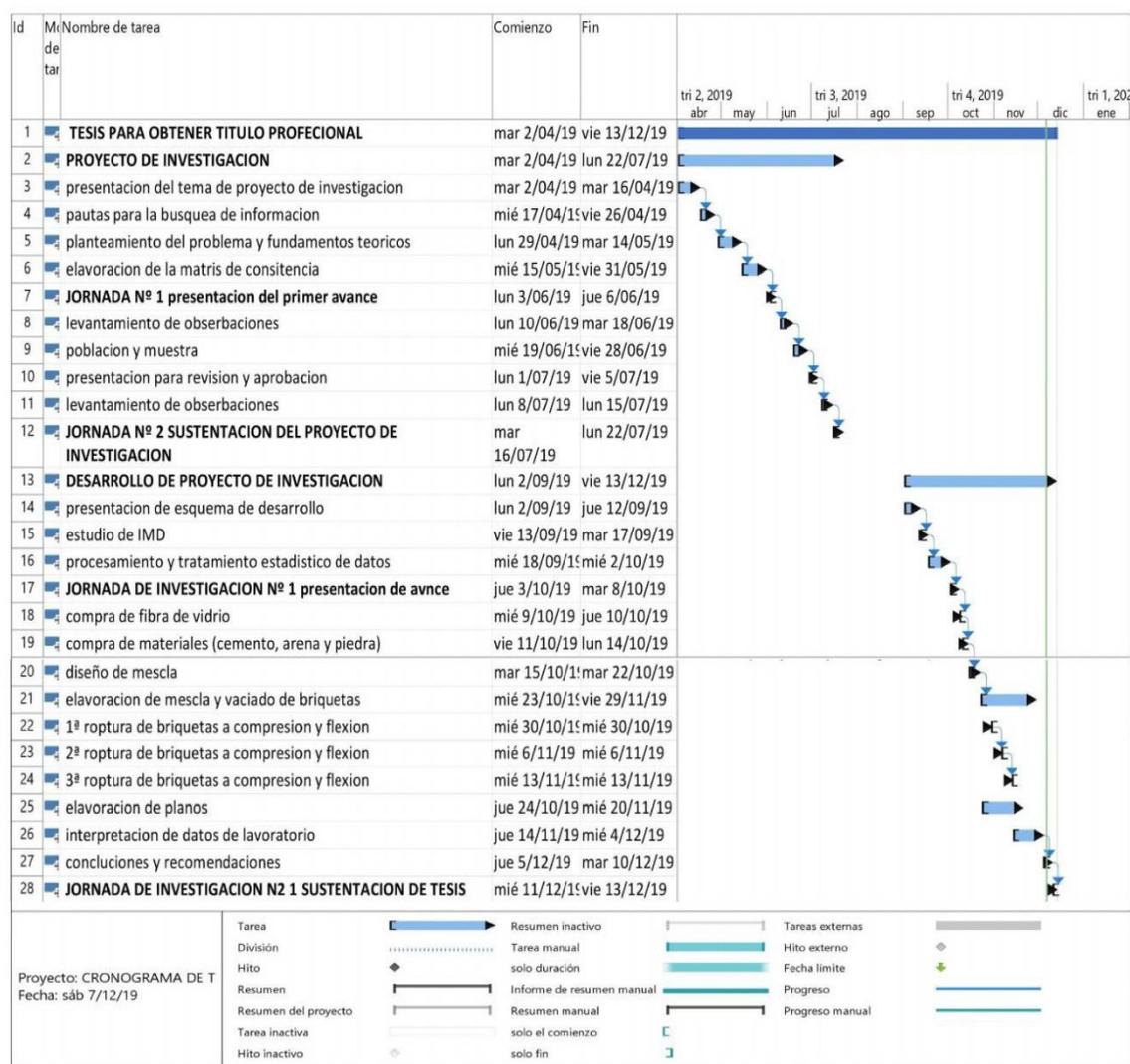
En el presente estudio se utilizará formatos normados por el RNE (NTE E. 0.60), Manual de Carreteras y MTC, con la finalidad de registrar los datos tanto de campo como de laboratorio, Microsoft Excel para facilitar la estructuración y posterior análisis de los resultados obtenidos por tablas y gráficos.

## 2.6 Aspectos éticos

Durante el desarrollo del trabajo se respetó cuidadosamente el derecho de autoría de los diferentes libros, tesis y normas que nos sirven para el sustento de nuestra investigación, para lo cual se utilizó la norma APA, 5ª edición.

## 2.7 Cronograma de actividades

TABLA 3. Cronograma de actividades.



Fuente: Elaboración propia

## 2.8 Presupuesto

TABLA 4. *Presupuesto para el proyecto de tesis.*

PRESUPUESTO PROYECTO - TESIS					
<b>TIPO DE SERVICIO</b> : SERVICIOS GENERALES					
<b>ALUMNOS</b> : ALVITES ALAYO GEYSI - GUEVARA VASQUEZ WILDER					
<b>UNIVERSIDAD</b> : CESAR VALLEJO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P.UNIT	SUB TOTAL
<b>PROYECTO DE TESIS</b>					
<b>1.00</b>	<b>PROYECTO DE INVESTIGACION</b>				<b>S/1,063.00</b>
1.01	MOVILIZACION	MES	1.50	S/150.00	S/225.00
1.02	HERRAMIENTAS DE TRABAJO	UND	2.00	S/100.00	S/200.00
1.03	UTILES DE ESCRITORIO	GLB	1.00	S/50.00	S/50.00
1.04	ALQUILER DE EQUIPO DE COMPUTO	MES	4.00	S/23.00	S/92.00
1.05	INTERNET	MES	4.00	S/89.00	S/356.00
1.06	DIGITALIZACION DE DATOS	UND	2.00	S/70.00	S/140.00
1.07	IMPRESIÓN	GLB	1.00	S/40.00	S/40.00
<b>2.00</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION</b>				<b>S/2,710.00</b>
2.01	MOVILIZACION	MES	2.00	S/200.00	S/400.00
2.02	HERRAMIENTAS DE TRABAJO	UND	4.00	S/25.00	S/100.00
2.03	IMPRESIÓN	GLB	1.00	S/120.00	S/120.00
2.04	INTERNET	MES	3.00	S/89.00	S/267.00
2.05	AGREGADO GRUESO	BOL	9.00	S/5.00	S/45.00
2.06	PIEDRA CHANCADA	BOL	8.00	S/3.50	S/28.00
2.07	CEMENTO	BOL	4.00	S/22.50	S/90.00
2.08	FIBRA DE VIDRIO	KG	1.00	S/12.00	S/12.00
2.09	DISEÑO DE MEZCLA	GLB	1.00	S/350.00	S/350.00
2.10	ELABORACION DE COMPRESION DE BRIQUETAS 15 X 30	UND	18.0	S/18.00	S/324.00
2.11	GRANULOMETRIA (INCLUYE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO Y CONTENIDO DE HU	GLB	2.00	S/100.00	S/200.00
2.12	ELABORACION Y COMPRESION DE BRIQUETAS 15 X 30 (ENSAYOS DE FLEXOTRACCION	UND	18.00	S/43.00	S/774.00
COSTO DIRECTO					S/3,773.00
COSTO TOTAL					S/3,773.00
ALVITES ALAYO GEYSI DNI: 70483631		GUEVARA VASQUEZ WILDER DNI: 72419778			

Fuente: Elaboración propia.

## 2.9 Financiamiento

El proyecto de investigación será financiado por sus propios peculios de las personas que la dirigen, para así transparentar los gastos que estos generen en su desarrollo y poder optar grado de título en ingeniería civil.

### III. RESULTADOS

#### Estudio de tráfico

Siendo este una parte muy importante de la ingeniería aplicada al conocimiento del tráfico existente y conocer el comportamiento del flujo de cargas vivas que la infraestructura soporta entre el punto de inicio y el punto final, teniendo en cuenta la diferencia de daño que estos ocasiona entre los vehículos ligeros y pesados.

El estudio de tráfico nos permite recoger información del flujo vehicular que circula por el tramo que se puede expresar en cantidad de vehículos que circulan por la vía, el estudio de tráfico está basado en el mejoramiento, reconstrucción y construcción de una determinada carretera o vía urbana, en esta oportunidad buscamos contribuir con el diseño y mejora de la infraestructura vial de la Av. Argentina, comprendida desde la Av. Universitaria hasta el Jr. Cárcamo del distrito de Cercado de Lima.

TABLA 5. *Características de la vía en estudio.*

TRAMO	LONGITUD (m)	VIA	ESTACIÓN
Av. Universitaria - Jr. Cárcamo	2820	Av. Argentina	Cuadra 13 Av. Argentina

Fuente: Elaboración propia

Donde se tendrá como objetivo

- Conocer el índice medio diario anual (IMDA), representada por un promedio aritmético de los volúmenes para cada día del año.
- Conocer el tránsito horario con el fin de caracterizar los vehículos en diferentes horarios del día y así poder determinar el tráfico en horas punta.

## Análisis de resultados

Todo esto estará basado al conteo de los volúmenes del tráfico las 24 horas del día, que soporta la Av. Argentina, para ello tendremos que calcular el promedio diario por cada tipo de vehículo, a través del IMD de acuerdo a la sumatoria de la tabla que se registran en el anexo 1, como se detalla en la tabla 7.

Para lo cual utilizaremos la siguiente fórmula:

$$IMD = \sum Vi / 2$$

DONDE:

- IMD: Índice medio diario
- Vi: volumen vehicular diario

TABLA 6. Resumen vehicular por día de conteo (cálculo del IMD), de la Av. Argentina

DIA	VEH. LIG	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER			
		B 2 E	B >=3 E	C 2 E	C 3 E	C 4 E	2S1	T 2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T >= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
MIERCOLES	18137	179	10	694	203	32	5	30	22	1	127	965	1	2	1	3
SABADO	18372	116	8	446	188	16	1	29	49	3	78	652	0	1	3	3
<b>TOTAL, IMD</b>	<b>18255</b>	<b>148</b>	<b>9</b>	<b>570</b>	<b>196</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>103</b>	<b>809</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Fuente: Elaboración propia.

El índice medio diario anual (IMDa), Se obtiene multiplicando el índice medio diario y el factor de corrección que nos brinda el ministerio de transportes y comunicaciones de acuerdo a la variación de los peajes, para la investigación se toma el peaje Ramiro Priale; en el caso de vehículos ligeros será de 0.996099 y para vehículos pesados es igual a 0.907958.

$$\text{IMDa}=\text{IMD}*\text{F.C}$$

DONDE:

- IMDa: Índice medio diario anual
- IMD: Índice medio diario
- F.C: Factor de corrección estacional

TABLA 7. *Cálculo y clasificación del IMDa de la Av. argentina*

	<b>IMD</b>	<b>F.C</b>	<b>IMDa</b>
<b>VEH. L</b>	18255	0.9961	18183
<b>B 2 E</b>	148	0.9080	134
<b>B &gt;=3 E</b>	9	0.9080	8
<b>C 2 E</b>	570	0.9080	518
<b>C 3 E</b>	196	0.9080	178
<b>C 4 E</b>	24	0.9080	22
<b>T2S1</b>	3	0.9080	3
<b>T 2S2</b>	30	0.9080	27
<b>T2S3</b>	36	0.9080	32
<b>T3S1</b>	2	0.9080	2
<b>T3S2</b>	103	0.9080	93
<b>T &gt;= 3S3</b>	809	0.9080	734
<b>2T2</b>	1	0.9080	0
<b>2T3</b>	2	0.9080	1
<b>3T2</b>	2	0.9080	2
<b>&gt;=3T3</b>	3	0.9080	3

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el factor de distribución direccional y del carril y determinar el diseño aremos uso de la tabla 8.

TABLA 8. Factores de distribución direccional y de carril.

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

Fuente: Manual de carreteras.

Para calculos del factor vehiculo pesado (Fvp), en el caso de vehiculos ligros sera de 0.001 EE y para vehiculos pesados utilizaremos el anexo de pesos y cargas del reglamento nacional de vehiculos, en la cual se hace uso de la tabla 9.

“Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.0”. según (Manual de carreteras, 2013, p. 90).

TABLA 9. Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Rígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2 tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [ P / 6.6 ]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [ P / 8.2 ]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [ P / 13.0 ]^{4.1}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [ P / 13.3 ]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [ P / 16.6 ]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [ P / 17.5 ]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO '93

Fuente: Manual de carreteras.

Para cálculos del EE<sub>día carril</sub> utilizaremos la siguiente formula:

$$EE \text{ día carril} = IMDa * Fd * Fc * Fvp * Fp$$

DONDE:

- EE<sub>día carril</sub>: Ejes Equivalentes diarios
- IMDa: Índice medio diario anual
- Fd: Factor direccional
- Fc: Fator Carril de diseño
- Fvp: Factor vehículo Pesado

TABLA 10. Cálculo y clasificación vehicular para determinar el EE día carril, de la Av. Argentina

	<b>IMDa</b>	<b>Fd</b>	<b>Fc</b>	<b>Fvp</b>	<b>Fp</b>	<b>EE día carril</b>
<b>VEH. L</b>	18183	0.5	0.6	0.001	1	5.45
<b>B 2 E</b>	134	0.5	0.6	4.608	1	185.12
<b>B &gt;=3 E</b>	8	0.5	0.6	3.406	1	8.35
<b>C 2 E</b>	518	0.5	0.6	4.608	1	715.39
<b>C 3 E</b>	178	0.5	0.6	4.731	1	251.93
<b>C 4 E</b>	22	0.5	0.6	4.257	1	27.83
<b>T2S1</b>	3	0.5	0.6	7.942	1	6.49
<b>T 2S2</b>	27	0.5	0.6	8.066	1	64.81
<b>T2S3</b>	32	0.5	0.6	8.773	1	84.83
<b>T3S1</b>	2	0.5	0.6	8.066	1	4.39
<b>T3S2</b>	93	0.5	0.6	8.189	1	228.63
<b>T &gt;= 3S3</b>	734	0.5	0.6	8.896	1	1959.07
<b>2T2</b>	0	0.5	0.6	11.277	1	1.54
<b>2T3</b>	1	0.5	0.6	11.400	1	4.66
<b>3T2</b>	2	0.5	0.6	11.400	1	6.21
<b>&gt;=3T3</b>	3	0.5	0.6	11.524	1	9.42

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6, se muestra la cantidad de EE día carril que circulan la Av. Argentina predominando el semi trailer T3S3, además se presenta la distribución porcentual por tipo de vehículo para el presente tramo.

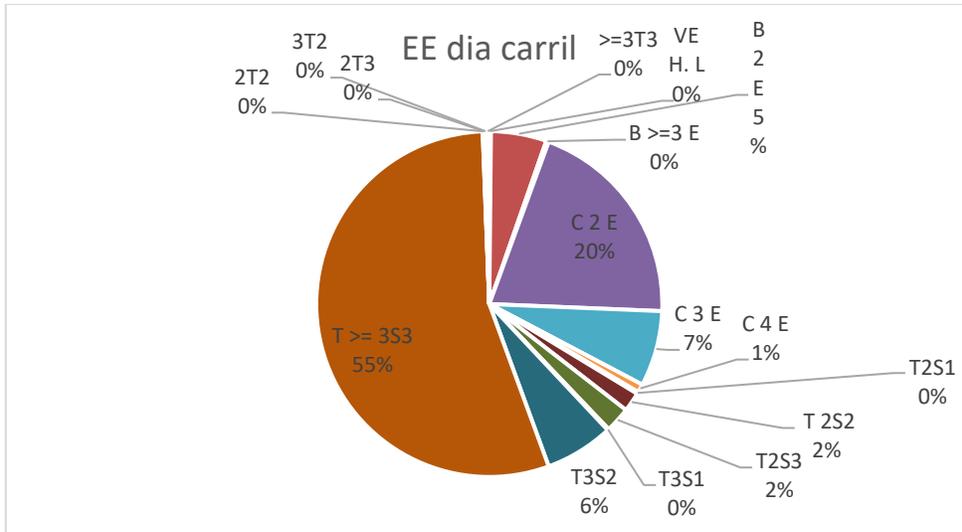


Figura 6. Clasificación vehicular por EE día carril y sus porcentajes de circulación.

Además, para completar con los demás datos en el método simplificado de AASHTO 93, tendremos como referencia la tabla 11, para cálculos del factor de crecimiento acumulado (Fca), donde la proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo del crecimiento poblacional y para la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga que se expresa en relación al Producto Bruto Interno (PBI).

TABLA 11. Tasa de crecimiento y periodo de diseño

Tasa de crecimiento poblacional (%)	1.1 %
Tasa de crecimiento PBI (%)	2.28%
Periodo de diseño (años)	20

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo a datos obtenidos del INEI.

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

DONDE:

- Fca: factor de crecimiento acumulado
- r: tasa anual de crecimiento
- n: periodo de diseño

“Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados” (manual de carreteras, 2013, p. 91).

$$N_{rep} \text{ de EE } 8.2tn = \sum [EE_{\text{día carril}} * Fca * 365]$$

DONDE:

- $N_{rep}$  de EE 8.2tn: Numero de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn.
- $EE_{\text{día carril}}$ : Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado.
- Fca: Factor de crecimiento acumulado.

TABLA 12. Clasificación vehicular y  $N_{repEE8.2m}$ .

	EE día carril	Fca	Días Año	sub total
<b>VEH. L</b>	5.45	22.235	365	44271
<b>B 2 E</b>	185.12	22.235	365	1502388
<b>B &gt;=3 E</b>	8.35	22.235	365	67771
<b>C 2 E</b>	715.39	22.235	365	6524395
<b>C 3 E</b>	251.93	24.986	365	2297576
<b>C 4 E</b>	27.83	24.986	365	253779
<b>T2S1</b>	6.49	24.986	365	59192
<b>T 2S2</b>	64.81	24.986	365	591081
<b>T2S3</b>	84.83	24.986	365	773644
<b>T3S1</b>	4.39	24.986	365	40073
<b>T3S2</b>	228.63	24.986	365	2085121
<b>T &gt;= 3S3</b>	1959.07	24.986	365	17866871
<b>2T2</b>	1.54	24.986	365	14007
<b>2T3</b>	4.66	24.986	365	42481
<b>3T2</b>	6.21	24.986	365	56642
<b>&gt;=3T3</b>	9.42	24.986	365	85881
			<b>NrepEE82</b>	<b>32305174</b>

Fuente: Elaboración propia.

La información levantada en la Av. Argentina servirá como base de estudio de proyección de la demanda para el periodo de diseño de 20 años, donde después del análisis por cada

tipo de vehículo, se determinó el Nrep  $EE8.2_{tn}$ , siendo igual a 32305174 para el diseño del pavimento rígido.

### Estudio de mecánica de suelos de la av. Argentina

Respecto al estudio de mecánica de suelos, será tomado el mismo del año 2017 que fue proporcionado por un amigo nuestro con la finalidad de reducir costos al momento del desarrollo de la tesis en diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio, dicho esto la empresa que estuvo a cargo de dichos estudios fue el laboratorio PEREZ BARDALES & ASOCIADOS S.R.L. Además, todo lo concerniente al EMS, estará ubicado en el anexo 3.

### CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.

El perfil estratigráfico para la zona en estudio, presenta un estrato superficial de material fino, limo arcilloso y arena limosa o arcillosa, cuyo espesor varía entre 0.30m a 0.50m, debajo del cual se encuentra la graba aluvial del pie de las laderas.

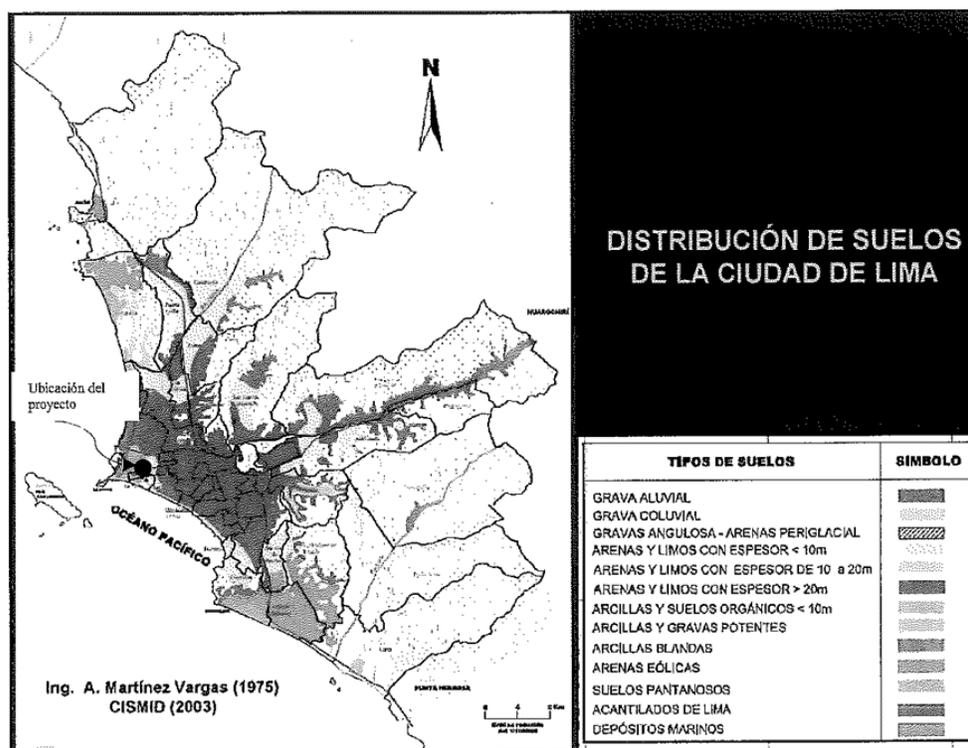


Figura 7. Mapa de distribución de suelo de la ciudad de lima

## ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

Para caracterizar el suelo de cimentación de la Av. Argentina se determina mediante pruebas de laboratorio, estas características y pruebas estandarizadas en las normas ASTM, donde las muestras alteradas obtenidas de las calicatas fueron enviadas al laboratorio G & S multiservicios para ensayos estándares y especiales.

Según el estudio de mecánica de suelos de la Av. Argentina los ensayos están representados por:

- Análisis granulométrico por tamizado      ASTM D-422
- Límites de atterberg      ASTM D-4318
- Contenido de humedad      ASTM D-2216
- Clasificación SUCS      ASTM D-2487
- Densidad máxima      ASTM D-4253
- Densidad mínima      ASTM D-4254
- Contenido de sulfatos      NTP 214.023:2000, BS 1377 parte 3

Asimismo, estos nos han permitido caracterizar los distintos tipos, además definir la capacidad portante, de suelos que poseen las calicatas, de acuerdo a los términos de referencia desarrollados en el estudio

TABLA 13. Características del terreno de fundación.

CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION									
CALICAT A	PRO G. Km	MUESTR A	PROF. (m)	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES (%)		clasificaci ón SUCS
				GRAV A	AREN A	FINO S	L.L	L. P	
C-04	02+12 0	M-1	0.00-1.50	47.4	44.9	7.6	NP	N P	SP - SM
C-05	01+95 0	M-1	0.00-1.50	68.8	23.4	7.9	NP	N P	GP - GM
C-06	01+75 5	M-1	0.00-1.50	68.3	20.3	11.4	2.2	1. 1	GM
C-07	01+58 0	M-1	0.00-1.50	78.6	14.3	7.2	5.6	0	GP - GM

Fuente. Estudio de mecánica de suelos de la av. Argentina.

#### ENSAYOS DE CBR

El ensayo CBR (california Bearing ratio: Ensayo de relación de soporte de california) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimento, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

TABLA 14. Resumen del ensayo de CBR en la Av. Argentina

RESUMEN DEL ENSAYO DE CBR					
UBICACIÓN	CALICATA	MUESTRA	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH (%)	C. B.R. (95 %)
Km 00+500 - Km 01+000	C04 - C07	M - 1	1.978	4.2	45%

Fuente. Estudio de mecánica de suelos de la av. Argentina

## DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO

La Av. Argentina presenta en promedio un estrato superficial de espesor delgado de hasta 0.30 m con rellenos o restos de gravas; e suelo de fundación se encuentra a partir de los 0.15 m de profundidad con material de tipo grava limosa con arena de color beige, además de partículas rocosas de tamaños variables.

De la calicata C-04 a la C-07, presenta una capa de material compactado de subrasante de espesor 0.25 – 0.30 m, en el cual se ha emplazado el pavimento existente, y por debajo del material gravoso con limos del Tipo GP – GM, con mayor porcentaje de gravas angulosas de origen coluvial, límites de consistencia bajos, no plásticos.

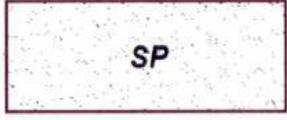
	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

Figura 8. Clasificación SUCS

## PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO

Los niveles freáticos al momento del estudio se determinaron que estos se encuentran por debajo de 1.50 msnm.

### **Estudio de cantera**

Se considera para el proyecto, una evaluación de la cantera GLORIA de acuerdo a sus características físicas y químicas que presentan sus materiales, además de su cercanía a la obra.

### CANTERA GLORIA

Ubicación: Km 13.5 de la carretera central

Propietarios: Empresa FIRTH INDUSTRIES PERU S.A

Evaluación: uso comercial presenta tres tipos de material.

- Piedra
- Arena
- Afirmado

Uso: material para la estructura del pavimento

El material a usarse para la capa base del pavimento, debe cumplir como mínimo las siguientes especificaciones técnicas para la construcción de obras viales.

TABLA 15. Especificaciones técnicas de los materiales

Ensayo	Norma	Especificaciones EG - 2000	Cantera Gloria
		Capa Base	
Partículas con una cara fracturada	MTC E210 - D 5821	80% mín.	100%
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207 - C 131	40% máx.	13%
Equivalente de Arena	MTC E114	35% mín.	45%
Sales Solubles Totales	MTC E 219 - D 1888	0.5% máx.	0.1
Valor Relativo de Soporte CBR (1)		100% mín.	100%
Índice Plástico (Fino)	MTC E 111	4% máx.	NP
Sales Solubles Totales (Fino)	MTC E 219	0.55% máx.	0.08%
<b>Cumple para uso de Base Granular</b>			

Fuente. Manual de carreteras.

### Diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio

#### Datos de diseño:

- ✓ Tipo de tráfico: TP15
- ✓ Índice medio diario: 20189
- ✓ Vehículos livianos: 1934 vehículos 90.42%
- ✓ Vehículos pesados: 18255 vehículos 9.58%
- ✓ Condiciones de Avenida Argentina: vía pavimentada con un alto tránsito pesado.
- ✓ Clasificación de Av. Argentina: vía colectora
- ✓ Periodo de diseño: 20 años

A continuación, se presenta la formula, que desarrollaremos de acuerdo a la metodología de diseño AASTHO 93, que se encuentra referenciado en el Manual de Carreteras, para lo cual

de la formula principal despejaremos “D”, así poder conocer el espesor de la sesión de estructura de pavimento rígido, en función a los datos obtenidos, criterios expuestos en el manual de carreteras capitulo XIV y en el RNE CE- O10.

$$\log_{10}(ESAL) = ZR * S_0 + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1.00 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 Pf) \log_{10} \left( \frac{S_c * C_d * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J * \left( D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c / K)^{0.25}} \right)} \right)$$

Figura 9. Formula metodología de diseño AASHTO 93

Fuente: manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

✓ NrepEE <sub>82m</sub> :	X	32305174 EE
✓ Índice de servicio inicial (Pi):		4.50
✓ Índice de servicio final (Pf):		3.00
✓ Perdida por serviciabilidad (ΔPSI):		1.50
✓ Confiabilidad (R%):		95%
✓ Desviación estándar (Zr):		-1.645
✓ Error estándar (So):		0.35
✓ Módulo de rotura del concreto (S`c):		476 Psi

$$S`c = 2(f`c)^{0.5} ; S`c = 2(280)^{0.5} \frac{kg}{cm^2} ; S`c = 33.5 \frac{kg}{cm^2} ; S`c = 476 Psi$$

✓ Espesor del pavimento de concreto (D):		¿?
✓ Coeficiente de drenaje (Cd): Excelente		1.1
✓ Coeficiente de transmisión de carga en las juntas (J):		2.8

TABLA 16. Valores de coeficiente de transmisión de cargas J

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

Fuente: manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

1. Módulo de elasticidad del concreto ( $E_c$ ): 3595521 Psi

$E = 57000(f'c)^{0.5}$  ; ( $f'c$  en PSI) =  $f'c = 3983$  PSI ; factor de conversión:  
14.223343307769

$$E = 57000(3983)^{0.5} = 3,597,118 \text{ PSI}$$

2. Módulo de reacción de la subrasante ( $K_c$ ): 149.75 (MPa/m) = 551.68 Pci

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

$K_1$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la sub base granular  
 $K_C$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción combinado  
 $K_0$  (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la subrasante  
 $h$  : Espesor de la subbase granular

Figura 10. Formula del coeficiente de reacción combinado

Fuente: manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Para calcular “K” en función del CBR, se hace uso de la siguiente formula, teniendo en cuenta que el material posee un CBR mayor del 6%, como lo recomienda el manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, además de esto tendremos un factor de conversión de 3.684.

$$K_0 = 46 + 9.08 (\log(\text{CBR}))^{4.34} = 46 + 9.08 (\log(45))^{4.34} = K_0 = 126.47 \text{ Mpa/m}$$

$$K_0 = 465.92 \text{ Pci}$$

$$K_1 = 46 + 9.08 (\log(\text{CBR}))^{4.34} = 46 + 9.08 (\log(40))^{4.34} = K_1 = 116.21 \text{ Mpa/m}$$

$$K_1 = 741.88 \text{ Pci}$$

Haciendo uso de la fórmula de la figura 10 obtenemos:

$$K_c = [1 + (20/38)^2 * (116.21/126.47)^2/3]^{0.5} * 126.47 = K_c = 142.06 \text{ Mpa/m}$$

$$K_c = 523.35 \text{ Pci}$$

Después de haber obtenido todos los datos detallados anteriormente según el capítulo XIV pavimentos rígidos y la NTP CE – 0.10, se dará inicio al desarrollo de la formula metodología de diseño AASTHO 93, con la finalidad de conocer el espesor de la carpeta de rodadura (D).

TABLA 17. *Diseño de pavimento rígido utilizando el método AASTHO 1993*

## DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

### MÉTODO AASTHO - 1993

#### Propiedades de los materiales

Resistencia a la compresión del concreto $f'_c$ ( psi )	3,983
Módulo de elasticidad del concreto $E_c$ ( psi )	3,597,118
Módulo de rotura $S'_c$ ( psi )	476

#### Datos de tráfico y otras propiedades

Número de ejes equivalentes total ( $N_{repEE_{82m}}$ )	3.23e+07
Factor de confiabilidad ( R )	95%
Desviación estándar ( $Z_r$ )	-1.645
Error estándar ( $S_o$ )	0.35

Módulo de reacción de la subrasante- $K_c$ ( pci )	523.35
Serviciabilidad inicial ( $p_i$ )	4.5
Serviciabilidad final ( $p_f$ )	3.0
Coefficiente de transferencia de carga ( $J$ )	2.8
Coefficiente de drenaje ( $C_d$ )	1.10
Periodo de diseño (años)	20

-0.576                      8.424                      0.060                      -0.300                      0.038

<b>CÁLCULO DEL ESPESOR DE DISEÑO :</b>				
N18 NOMINAL	N18 CALCULO	D (pulg)	D (cm)	SUBBASE (cm)
7.51	7.53	<b>13.00</b>	<b>33.0</b>	20
fijo	variable f (D)	ajustar (D)		

### **Estructura del pavimento**

Espesor de losa requerido (  $D_f$  ), cm

35 cm

Espesor de subbase, cm

20 cm

Subrasante

Terreno natural

Fuente: Elaboración propia (guía online).

### **Juntas longitudinales y transversales o contracción.**

Llamadas también juntas de construcción las cuáles serán las que permiten la separación de carriles, se establece básicamente para unir dos fases constructivas y asegurar la adecuada transferencia de cargas, esta llevara unas barras de acero corrugado para asegurar que los carriles permanezcan siempre unidos.

Las juntas transversales o contracción son aquellas que se usan para regular las grietas y fisuras provocados por la humedad o temperatura, también será ara el uso de pasadores o dowells para mejora la transferencia de cargas mediante la trabazón de agregados.

TABLA 18. Dimensiones de losa para la Av. Argentina.

ANCHO DE CARRIL (M) = ANCHO DE LOSA (M)	LONGITUD DE LOSA (M)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.20	4.00
3.30	4.10
3.60	4.50

Fuente: manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

TABLA 19. Diámetro y longitudes recomendadas en pasadores y dowells.

RANGO DE ESPESOR DE LOSA (MM)	DIÁMETRO		LONGITUD DEL PASADOR O DOWELLS (MM)	SEPARACIÓN ENTRE PASADORES (MM)
	MM	PULGADA		
150 - 200	25	1"	410	300
200 - 300	32	1 ¼"	460	300
300 - 430	38	1 ½"	510	380

Fuente: manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

## **Diseño de mezcla**

Para el diseño de mezcla del pavimento rígido se tuvo las siguientes consideraciones, características de los agregados, asentamiento (SLUM) y aire 2% con el fin de analizar la resistencia del concreto.

Con la finalidad de obtener una resistencia de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para ello el método empleado fue el Método ACI 211, respecto a los rangos establecidos, con el fin de dar al concreto fresco y endurecido ciertas propiedades en función a la estructura que va a ser diseñado.

## **Estudio de los agregados**

El estudio de los agregados, tiene como objeto garantizar la calidad de los materiales a través de un sustento técnico, a los volúmenes de materiales disponibles para la construcción de la obra.

Habiendo obtenido los agregados en un depósito cercano a la zona de estudio, siendo este proveniente de la cantera GLORIA, se determinará las características físicas y mecánicas de este, para dar a conocer la importancia de la trabajabilidad, consistencia, durabilidad y resistencia del concreto, para así poder conocer las propiedades y sus componentes para producir un concreto de alta calidad y durabilidad en el tiempo.

## **OBJETIVO.**

Determinar las características físicas y mecánicas del agregado fino y agregado grueso en el laboratorio Geo Perú, que utilizaremos en nuestro diseño.

Los resultados de granulometría de los agregados finos y gruesos, calculados en el laboratorio son:

TABLA 20. Características de los agregados

I CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL		
Cemento : CEMENTO ANDINOTIPO I (P.M)		
Peso Específico: 3.12		
	Agregado fino Arena gruesa	Agregado Grueso Piedra Chancada
Cantera		
Tamaño Máximo		3 /4"
Peso Específico de Masa	2.560	2.690
Peso Unitario Suelto Seco kg/m <sup>3</sup>	1,410	1,401
Peso unitario Compacto Seco	1,622	1,640
Absorción	1.53	0.92
Contenido de Humedad	3.10	0.82
Módulo de Fineza	3.35	-
Asentamiento		1" a 2"
Peso Agregado Grueso Seco	927	Kgs
Relación Agua Cemento Por Resistencia	0.390	
Factor cemento	531/42.5	12.5 Bolsas

Fuente. Resultado de los ensayos de laboratorio.

De los resultados de diseño de mezcla para concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , se obtiene los pesos de los materiales por M3.

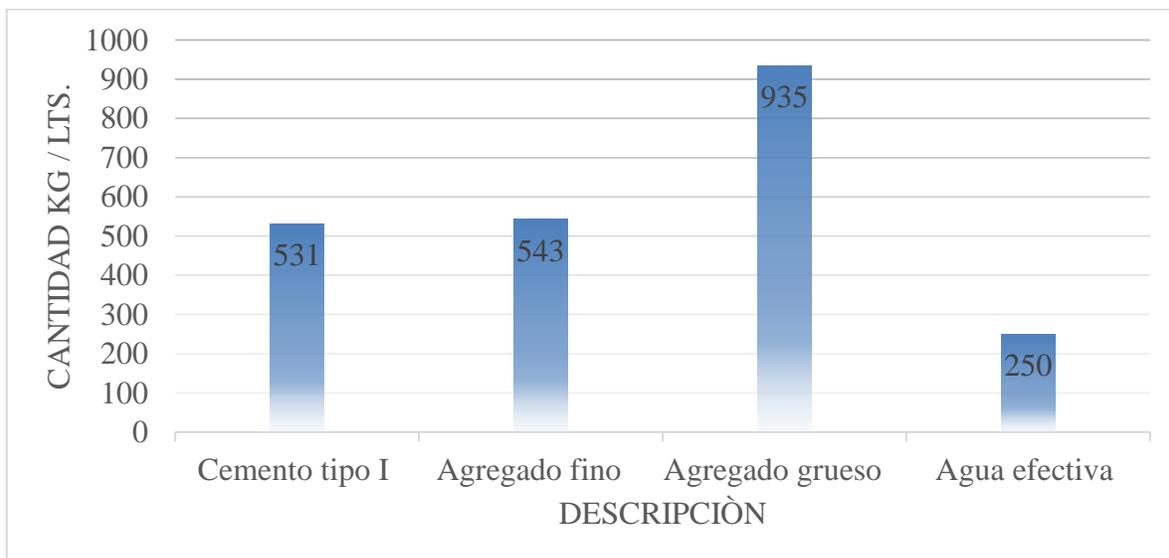


Figura 11. Cantidad de materiales por m3

Fuente: elaboración propia

En la figura 11 se muestra la cantidad de materiales por m<sup>3</sup>, obtenidos en el laboratorio para el diseño de mezcla del concreto tradicional, expresados en peso para un concreto de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Además también tendremos las proporciones de peso en obra para la elaboración de concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , corresponde a los siguientes:

TABLA 21. *Dosificación de concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$*

**- Proporción de peso de obra  
1:1.02:1.76/20.0 Lts /saco**

Fuente. Resultados de los ensayos de laboratorio.

TABLA 22. *Dosificación para m<sup>3</sup> de concreto con la incorporación de fibra de vidrio al 0.06%, 0.20% y 0.50% en reemplazo del agregado fino.*

MATERIALES	CONCRETO CONVENCIONAL F' C= 280 KG/CM2	REEMPLAZO AL 0.06 %	REEMPLAZO AL 0.20 %	REEMPLAZO AL 0.50 %
Cemento tipo I (kg)	531	531	531	531
Agregado fino (kg)	543	542.674	541.914	540.285
Agregado grueso (kg)	935	935	935	935
Agua efectiva (l)	250	250	250	250
Fibra de vidrio (kg)	0	0.326	1.086	2.715

Fuente. Elaboración propia de acuerdo a los resultados del laboratorio.

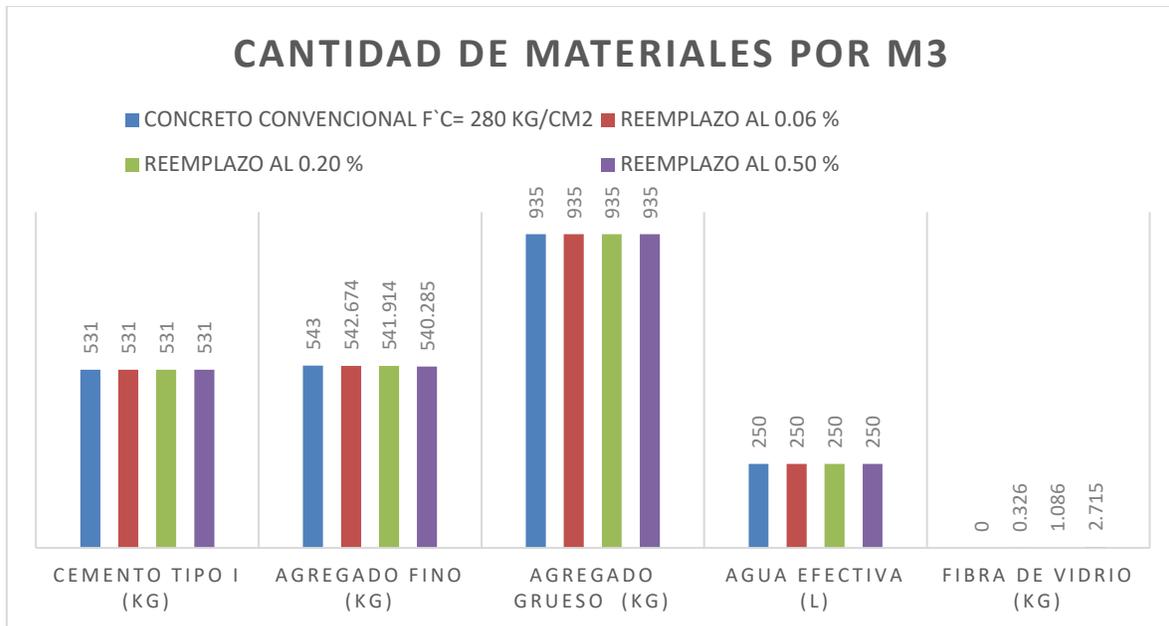


Figura 12. Cantidad de materiales por m3.

Fuente: elaboración propia

#### INTERPRETACIÓN.

En la figura anterior se muestra los resultados del diseño de mezcla incorporando la fibra de vidrio al 0.06%, 0.20% y 0.50% en reemplazo del agregado fino expresado en cantidades por m3 respectivamente, para un concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

TABLA 23. Dosificación para 0.020 m3 de concreto con la incorporación de fibra de vidrio al 0.06%, 0.20% y 0.50% en reemplazo del agregado fino, para elaborar 3 briquetas.

MATERIALES	CONCRETO CONVENCIONAL F'c= 280 KG/CM2	REEMPLAZO AL 0.06 %	REEMPLAZO AL 0.20 %	REEMPLAZO AL 0.50 %
Cemento tipo I (kg)	10.62	10.62	10.62	10.62
Agregado fino (kg)	10.86	10.853	10.838	10.806
Agregado grueso (kg)	18.7	18.7	18.7	18.7
Agua efectiva (l)	5	5	5	5
Fibra de vidrio (kg)	0	0.007	0.02172	0.0543

Fuente. Elaboración propia de acuerdo a las proporciones que figuran en el resultado de laboratorio.

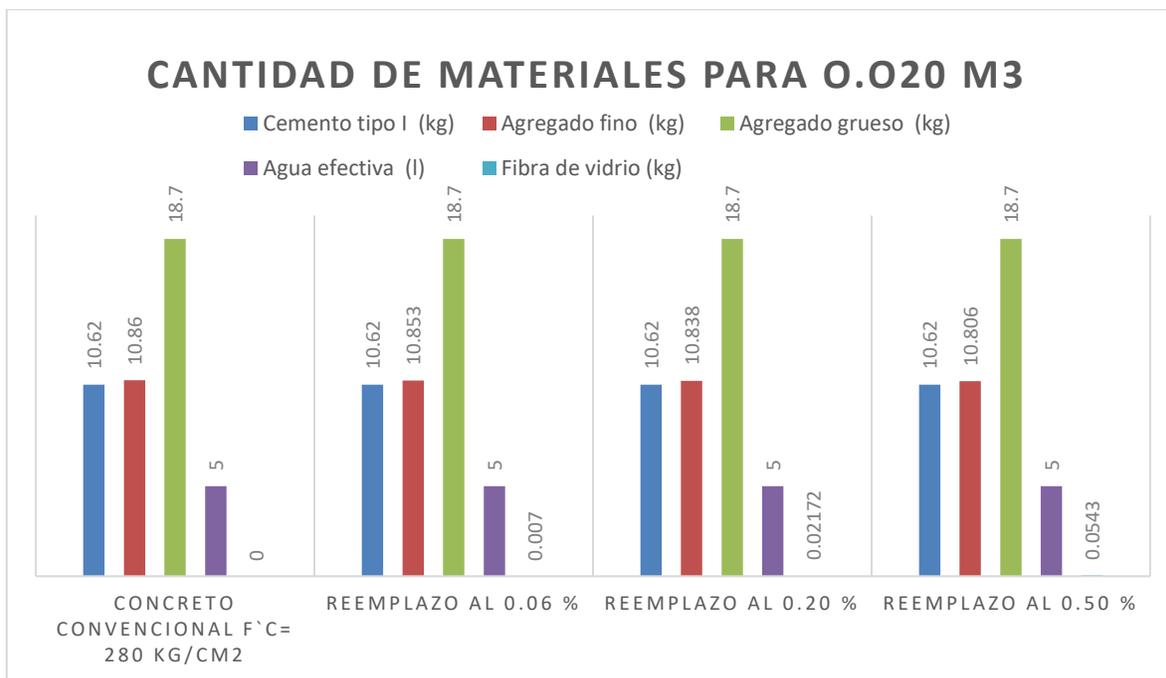


Figura 13. Cantidad de materiales para 0.020 m3.

Fuente: elaboración propia

## INTERPRETACIÓN.

En la figura anterior tenemos representado las cantidades de los materiales para la elaboración de 3 briquetas (0.020 m3), en los porcentajes ya expuestos anteriormente, para ello utilizaremos la misma figura para la elaboración de las briquetas cilíndricas que serán sometidas a compresión como a flexo tracción, para un concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

## Ensayos sometidos a la compresión de briquetas cilíndricas (ASTMC-39 / NTP 339,0349

### Resistencia a la compresión

El ensayo consiste en aplicar la carga axial de compresión a las briquetas cilíndricas de 150 mm x 300 mm, a una velocidad determinada hasta que presente falla. Los resultados se

emplean fundamentalmente para tener un control de calidad, estimar la resistencia del concreto y el cumplimiento de las especificaciones.

Para (Cemex, 2019, pp.4), “los cilindros sometidos a ensayos de aceptación y control de calidad, se elaboran y curan siguiendo los procedimientos descritos en probetas curadas de manera estándar según la norma ASTM C31 Práctica Estándar para Elaborar y curar Probetas de Ensayo de Concreto de Campo/ NTP 339.033”. la rotura de las briquetas cilíndricas se realizó en el laboratorio GEO PERU SAC, a los 7, 14 y 28 días de edad, respetando en todo momento nuestro diseño de mezcla con un SLUMP de 1” a 2”. en seguida se presenta los resultados para este ensayo en 4 distintas tablas como para el concreto convencional como para los porcentajes, que son, un resumen de estos.

TABLA 24. Resumen de rotura de briquetas con 0.0% de fibra de vidrio.

Procedencia	Fecha vaciado	Fescha ensayo	Edad diàs	Diàmetro cm	Àrea cm2	Carga kg.	Resistencia kg/cm2	Resistencia Promedio kg/cm2	Resistencia 280 kg/cm2
CONCRETO A LA COMPRESIÓN SIMPLE	22/10/2019	29/10/2019	7	15.1	179	41502	231.9	231.9	83%
	22/10/2019	05/11/2019	14	15.15	180	51034	283.5	283.5	101%
	22/10/2019	18/11/2019	28	15.1	179	56379	315.0	315.0	112%

Fuente: elaboración propia

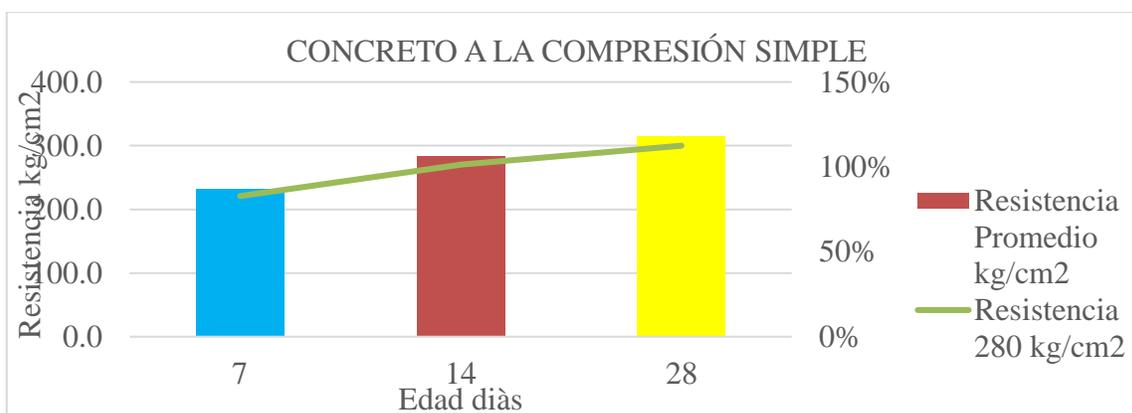


Figura 14. Resultados del rompimiento de briquetas al 0.0% de fibra de vidrio

Fuente: elaboración propia

## INTERPRETACIÓN.

En la figura 14, se observa los resultados obtenidos a compresión de briquetas en laboratorio, las resistencias alcanzadas para un  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días en 83%, 14 días en 101% y a los 28 días alcanzando una resistencia promedio de 315 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 112% de un concreto con incorporación de fibra de vidrio al 0.00% respectivamente.

TABLA 25. Resumen de rotura de briquetas con 0.06% de fibra de vidrio.

Procedencia	Fecha vaciado	Fescha ensayo	Edad diàs	Diàmetro cm	Àrea cm <sup>2</sup>	Carga kg.	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO A LA COMPRESIÒN CON FIBRA 0.06 %	23/10/2019	30/10/2019	7	15.15	180	52830	293.5	295.65	106%
				15.15	180	53604	297.8		
	23/10/2019	07/11/2019	15	15.15	180	61111	339.5	333.45	119%
				15.3	184	60240	327.4		
	23/10/2019	20/11/2019	28	15.1	179	61218	342.0	340.50	122%
				15.1	179	60681	339.0		

Fuente: elaboración propia

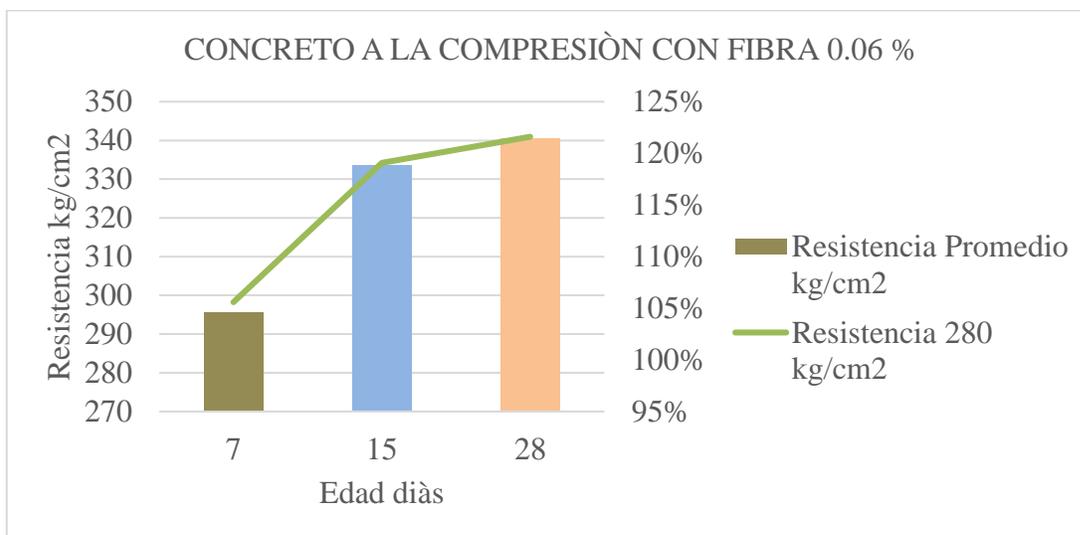


Figura 15. Resultados del rompimiento de briquetas al 0.06% de fibra de vidrio

Fuente: elaboración propia

## INTERPRETACIÓN.

En la figura 15, se observa los resultados obtenidos a compresión de briquetas en laboratorio, las resistencias alcanzadas para un  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días en 106%, 14 días en 119% y a los 28 días alcanzando una resistencia promedio de 285 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 122% de un concreto con incorporación de fibra de vidrio al 0.06% respectivamente.

TABLA 26. Resumen de rotura de briquetas con 0.20% de fibra de vidrio.

Procedencia	Fecha vaciado	Fescha ensayo	Edad diàs	Diàmetro cm	Àrea cm <sup>2</sup>	Carga kg.	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO A LA COMPRESIÒN CON FIBRA 0.20 %	23/10/2019	30/10/2019	7	15.2	181	48758	269.4	270.78	97%
				15.5	188	51171	272.2		
	23/10/2019	07/11/2019	15	15.4	186	62513	336.1	336.90	120%
				15.4	186	62812	337.7		
	23/10/2019	20/11/2019	28	15.4	186	64172	345.0	348.87	125%
				15.2	181	63843	352.7		

Fuente: elaboración propia

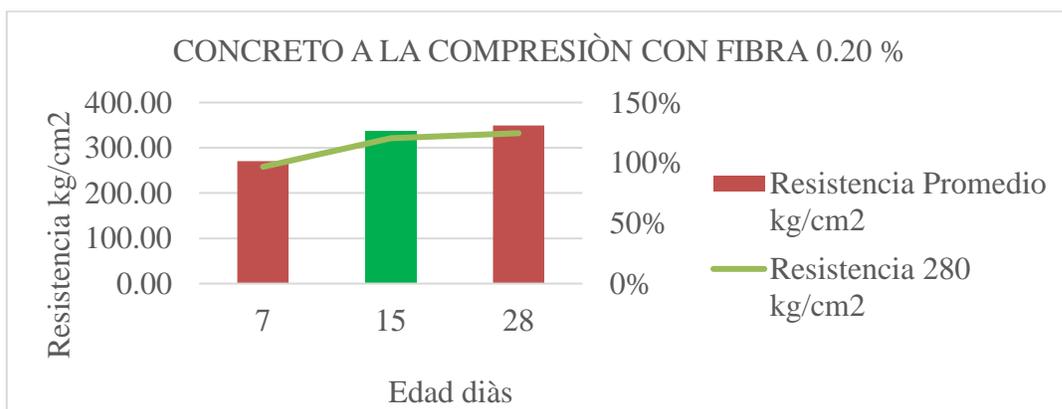


Figura 16. Resultados del rompimiento de briquetas al 0.20% de fibra de vidrio

Fuente: elaboración propia

## INTERPRETACIÓN.

En la figura 16, se observa los resultados obtenidos a compresión de briquetas en laboratorio, las resistencias alcanzadas para un  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días en 77%, 14 días en 120% y a los 28 días alcanzando una resistencia promedio de 285 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 125% de un concreto con incorporación de fibra de vidrio al 0.20% respectivamente.

TABLA 27. Resumen de rotura de briquetas con 0.50% de fibra de vidrio.

Procedencia	Fecha vaciado	Fescha ensayo	Edad diàs	Diàmetro cm	Àrea cm <sup>2</sup>	Carga kg.	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO A LA COMPRESION CON FIBRA 0.50 %	23/10/2019	30/10/2019	7	15.5	179	51308	286.6	275.39	98%
				15.15	180	47546	264.1		
	23/10/2019	7/11/2019	15	15.1	179	58891	329.0	331.03	118%
				15.1	179	59619	333.1		
	23/10/2019	20/11/2019	28	15	177	64251	363.0	363.00	130%
				15.2	181	65703	363.0		

Fuente: elaboración propia

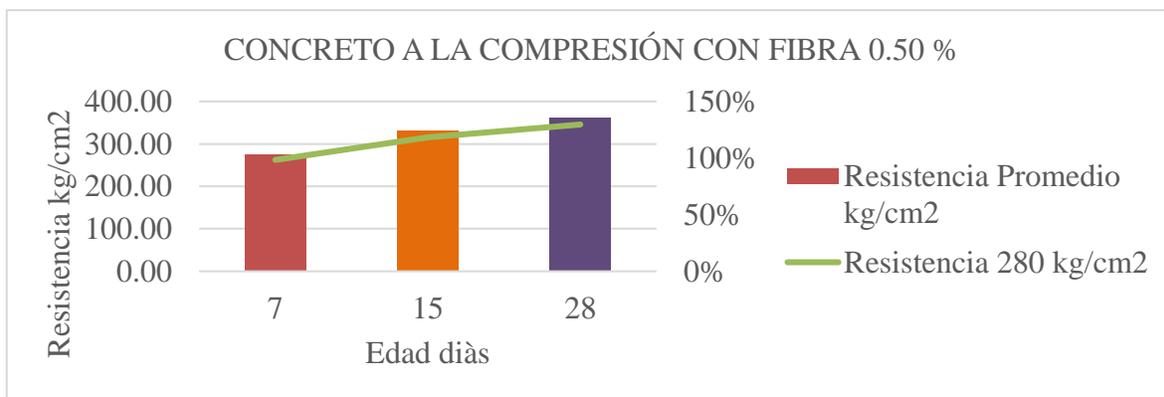


Figura 17. Resultados del rompimiento de briquetas al 0.50% de fibra de vidrio

Fuente: elaboración propia

## INTERPRETACIÓN.

En la figura 17, se observa los resultados obtenidos a compresión de briquetas en laboratorio, las resistencias alcanzadas para un  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días en 98%, 14 días

en 118% y a los 28 días alcanzando una resistencia promedio de 363 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 130% de un concreto con incorporación de fibra de vidrio al 0.50% respectivamente.

### **Ensayos sometidos a la compresión diametral de briquetas cilíndricas (ASTMC-496)**

#### **Resistencia a la flexo tracción**

El ensayo consiste en aplicar la carga diametral a las briquetas cilíndricas de 150 mm x 300 mm, a una velocidad determinada hasta que está presente lesión. Los resultados se emplean fundamentalmente para tener un control de calidad, estimar la resistencia del concreto y el cumplimiento de las especificaciones.

El módulo de rotura esta entre el 10% a 20% de la resistencia a la compresión, este se encuentra normalizado por NTP 339.084. la rotura de las briquetas cilíndricas se realizó en el laboratorio GEO PERU SAC, a los 7, 14 y 28 días de edad, respetando en todo momento nuestro diseño de mezcla con un SLUMP de 1” a 2”. en seguida se presenta los resultados para este ensayo en 4 distintas tablas como para el concreto convencional como para los porcentajes, que son, un resumen de estos.

Para el cálculo de la resistencia utilizaremos la siguiente formula:

$$\text{Compresión diametral y flexión lateral} = \frac{2(P)}{\pi(D)(L)}$$

Donde:

- P: es la carga
- D: diámetro de la biqueta
- L: longitud de la biqueta

TABLA 28. Resumen de rotura de briquetas a flexo tracción con 0.00% de fibra de vidrio.

Procedencia	Fecha vaciado	Fecha ensayo	Edad días	Diámetro cm	Longitud cm	Área cm <sup>2</sup>	Carga kg	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 33.47 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN F`C= 280 KG/CM2	22/10/2019	29/10/2019	7	15.2	30.7	1466	19259.5	26.27	26.27	79%
	22/10/2019	5/11/2019	14	15	30.8	1466	23817	32.82	32.82	98%
	22/10/2019	18/11/2019	28	15.2	30.6	1461	25108	34.37	34.37	103%

Fuente: elaboración propia

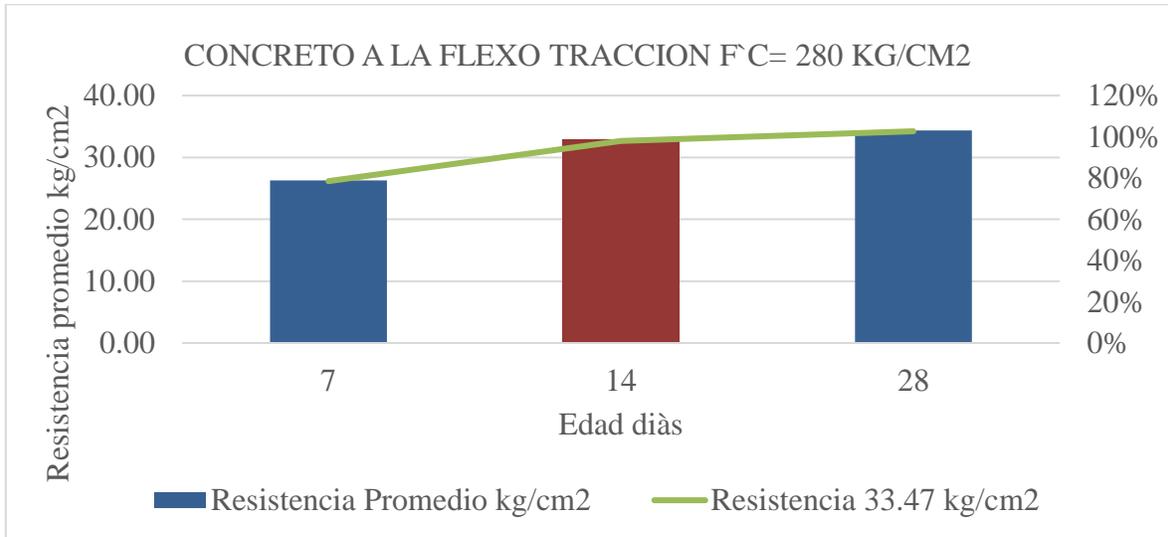


Figura 18. Resultados del rompimiento de briquetas a flexo tracción con 0.00% de fibra de vidrio

Fuente: elaboración propia

## INTERPRETACIÓN.

En la figura 18, se observa los resultados obtenidos a flexo tracción de briquetas en laboratorio, las resistencias alcanzadas para un  $f'c$  33.47 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días en 79%, 14 días en 98% y a los 28 días alcanzando una resistencia promedio de 34.37 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 103% de un concreto con incorporación de fibra de vidrio al 0.00% respectivamente.

TABLA 29. Resumen de rotura de briquetas a flexo tracción con 0.06% de fibra de vidrio.

Procedencia	Fecha vaciado	Fescha ensayo	Edad diàs	Diàmetro cm	Longitud cm	Àrea cm <sup>2</sup>	Carga kg.	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 33.47 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÒN F'c= 280 KG/CM2 CON FIBRA 0.06 %	23/10/2019	30/10/2019	7	15.2	30.4	1452	17349	23.90	25.22	75%
				15.2	30.4	1452	19256	26.53		
	23/10/2019	7/11/2019	15	15.2	30.7	1466	21477	29.30	29.98	90%
				15.2	30.8	1471	22547	30.66		
	23/10/2019	20/11/2019	28	15.3	30.9	1485	26239	35.33	34.43	103%
				15	30.6	1442	24178	33.53		

Fuente: elaboración propia

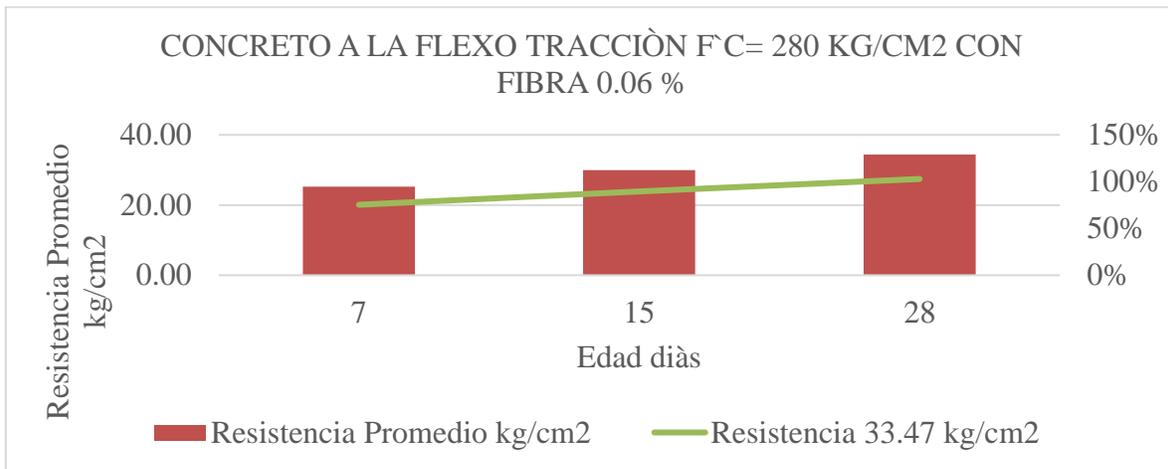


Figura 19. Resultados del rompimiento de briquetas a flexo tracción con 0.06% de fibra de vidrio

Fuente: elaboración propia

## INTERPRETACIÓN.

En la figura 19, se observa los resultados obtenidos a flexo tracción de briquetas en laboratorio, las resistencias alcanzadas para un  $f'c$  33.47 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días en 75%, 14 días en 90% y a los 28 días alcanzando una resistencia promedio de 34.43 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 103% de un concreto con incorporación de fibra de vidrio al 0.06% respectivamente.

TABLA 30. Resumen de rotura de briquetas a flexo tracción con 0.20% de fibra de vidrio.

Procedencia	Fecha vaciado	Fecha ensayo	Edad días	Diámetro cm	Longitud cm	Área cm <sup>2</sup>	Carga kg.	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 33.47 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN F <sup>c</sup> = 280 KG/CM <sup>2</sup> CON FIBRA 0.20%	23/10/2019	30/10/2019	7	15.2	30.6	1461	19256	26.36	26.20	78%
				15.2	30.6	1461	19033	26.05		
	23/10/2019	7/11/2019	15	15	30.5	1437	21405	29.79	30.19	90%
				15.2	30.6	1461	22354	30.60		
	23/10/2019	20/11/2019	28	15	30.3	1427	27027	37.86	37.25	111%
				15.2	30.6	1461	26769	36.64		

Fuente: elaboración propia

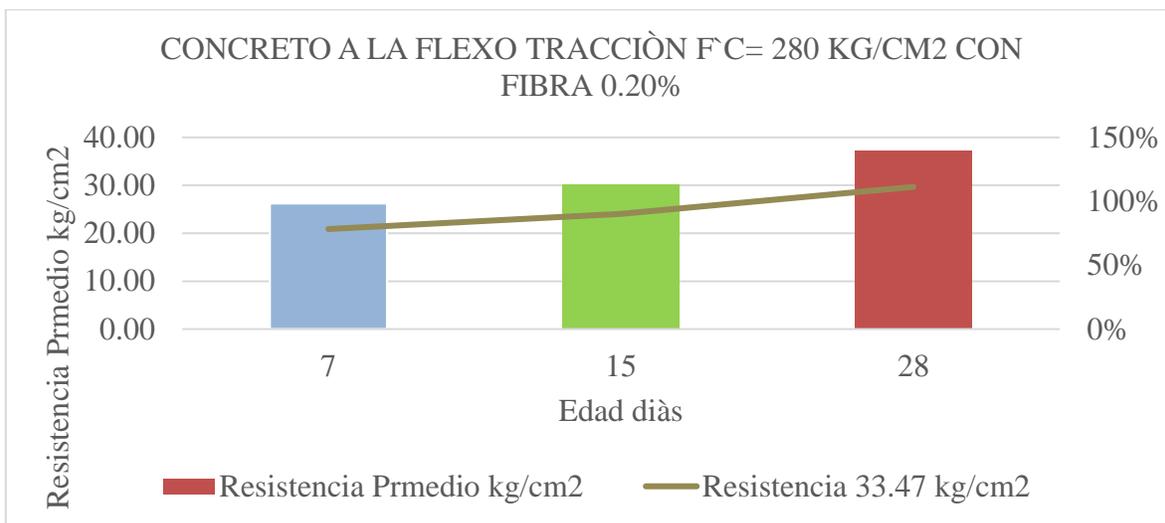


Figura 20. Resultados del rompimiento de briquetas a flexo tracción con 0.20% de fibra de vidrio

Fuente: elaboración propia

## INTERPRETACIÓN.

En la figura 20, se observa los resultados obtenidos a flexo tracción de briquetas en laboratorio, las resistencias alcanzadas para un f<sup>c</sup> 33.47 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días en 78%, 14 días en 90% y a los 28 días alcanzando una resistencia promedio de 37.25 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 111% de un concreto con incorporación de fibra de vidrio al 0.20% respectivamente.

TABLA 31. Resumen de rotura de briquetas a flexo tracción con 0.50% de fibra de vidrio.

Procedencia	Fecha vaciado	Fescha ensayo	Edad diàs	Diàmetro cm	Longitud cm	Àrea cm <sup>2</sup>	Carga kg.	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Resisten- cia Prmedio kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 33.47 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÒN F`C= 280 KG/CM2 CON FIBRA 0.50 %	23/10/2019	30/10/2019	7	15	30.3	1428	19016	26.64	26.43	79%
				15	30.3	1428	18727	26.23		
	23/10/2019	7/11/2019	15	15.1	30.7	1456	21256	29.19	30.19	90%
				15.2	30.6	1461	22792	31.20		
	23/10/2019	20/11/2019	28	15	30.3	1428	25706	36.01	36.18	108%
				15.2	31	1480	26904	36.35		

Fuente: elaboración propia

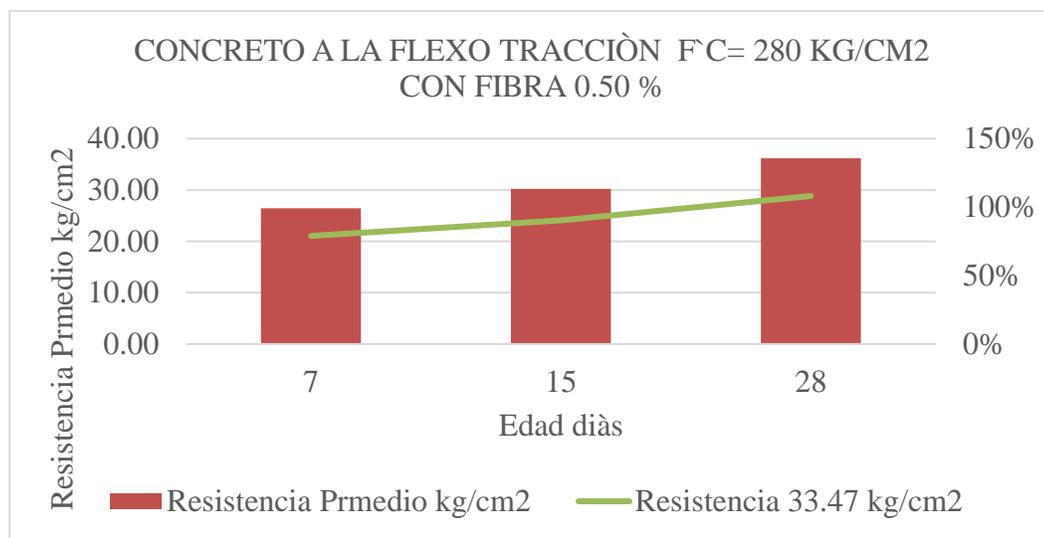


Figura 21. Resultados del rompimiento de briquetas a flexo tracción con 0.50% de fibra de vidrio

Fuente: elaboración propia

### INTERPRETACIÓN.

En la figura 21, se observa los resultados obtenidos a flexo tracción de briquetas en laboratorio, las resistencias alcanzadas para un  $f'c$  33.47 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días en 79%, 14 días en 90% y a los 28 días alcanzando una resistencia promedio de 36.18 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 108% de un concreto con incorporación de fibra de vidrio al 0.50% respectivamente.

#### IV. DISCUSIÓN

La investigación realizada tuvo objeto principal, diseñar el pavimento rígido adicionando fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la compresión y flexo tracción del concreto de la infraestructura vial en la Av. Argentina, cuadra 13, Cercado de Lima, con una resistencia a la compresión  $f_c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup> y flexo tracción de 33.47 kg/cm<sup>2</sup>, aplicando el Manual de Carreteras y la Norma CE – 10 pavimentos urbanos, para poder dar a conocer los objetivos específicos expuestos en la matriz de consistencia, finalmente determinaremos cuál de los diseños es el más adecuado para la implementación en la vía, en el aspecto de resistencia a la compresión y flexo tracción.

Según la tesis “ Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno”, decimos que nuestra investigación guarda una similitud respecto a los resultados obtenidos, en mi tesis al añadir los porcentajes de 0.06%, 0.20% y 0.50% respecto al agregado fino (arena), mejora la resistencia a compresión del concreto tradicional a los 28 días , dando a conocer los siguientes resultados; 340.50 kg/cm<sup>2</sup> para 0.06%, 348.87 kg/cm<sup>2</sup> para 0.20% y 363.0 kg/cm<sup>2</sup> para 0.50% de fibra de vidrio. Estos resultados mencionados en el desarrollo de tesis nos dan la certeza que la fibra debe ser utilizada para a la mejora de la resistencia a compresión ya que, esta es una propiedad y factor de diseño para la utilización en pavimentos rígidos, brindándole así una mayor resistencia de durabilidad y disminución en costo de mantenimiento.

De acuerdo a lo investigado para determinar su propiedad a flexo tracción, haremos referencia a Ouedrago y Zapata (2014), que en su conclusión la oposición a la flexión se nota que existe mejoramiento notable de 30% aproximadamente con porcentajes de fibra entre 0.05% y 0.6%. de acuerdo a nuestro estudio realizado para una resistencia de 33.47 kg/cm (100%), hicimos el uso de tres distintos porcentajes como son; 0.06%, 0.20% y 0.50% para el primero obtuvimos 34.43 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 103%, el segundo fue de 37.25 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 111% y para este último en 36.18 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 108%. Brindando así una similitud en los resultados de los cuales nos dan una certeza con seguridad que la fibra de vidrio si puede trabajar con el concreto hidráulico porque, puede

aumentar la resistencia, por lo tanto, consideramos que se garantiza una mayor durabilidad y resistencia al colapso.

Por otro lado la obtención del IMD promedio es de 20819 veh/día la cual será proyectada para un periodo de 20 años, como lo establece el Reglamento nacional de Gestión de Infraestructura Vial (RNGIV) del MTC, en la cual esta obtiene la categoría de vía, siendo esta una vía colectora, cuya función principal es de llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales, dando servicio al tránsito vehicular , como acceso a las propiedades adyacentes, cuya finalidad es proporcionar los factores adecuados para la determinación de espesor de la carpeta de rodadura, por lo general para nuestra investigación se determina mediante el uso de fórmulas que nos brinda el MC, resultando ser el de 33 cm pero para fines de pavimentación se ara el uso de 35 cm de losa y una subbase de 20 cm con material de cantera .

## V. CONCLUSIONES

- ❖ Adicionando la fibra de vidrio en los porcentajes de 0.06%, 0.20% y 0.50% la resistencia a la compresión y flexo tracción es superior a la del concreto normal, en todos los grupos de control, la cual nos indica que tendremos un pavimento rígido de mayor resistencia y durabilidad en el tiempo.
- ❖ Los resultados obtenidos mediante la rotura de briquetas cilíndricas a los 28 días de edad de curado, para resistencia a compresión son de 340.50 kg/cm<sup>2</sup> incorporando el 0.06%, 348.87 kg/cm<sup>2</sup> incorporando 0.20% y 363 kg/cm<sup>2</sup> incorporando 0.50% de fibra de vidrio en reemplazo del agregado fino, obteniendo la mayor resistencia cuando se incorporó el 0.50%.
- ❖ Para resistencia a flexo tracción, se percibe claramente un incremento en el módulo de rotura cuando incorporamos fibra de vidrio de 0.20% de aproximadamente un 8% con respecto al concreto convencional, lo cual confirma que el diseño adoptado en este proyecto de investigación es el correcto.
- ❖ Es posible diseñar un pavimento rígido con la incorporación de fibra de vidrio en la Av. Argentina, resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>, para una vía de tránsito pesado donde transitan aproximadamente 1934cveh/día tipo T3S3, la estructura de nuestro pavimento está conformado por una carpeta de rodadura de 35 cm y una capa de subbase de 20 cm de afirmado, donde estos últimos deben cumplir los parámetros vigentes establecidos por el manual de carreteras del MTC.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- A. Se recomienda la utilización de otros métodos para el diseño de mezcla y así poder obtener una adecuada dosificación de concreto con la incorporación de fibras u otros materiales de procedencia natural o química.
- B. Para los futuros investigadores interesados en desarrollar el tema deben de tener en cuenta la utilización de agregado grueso de mayor volumen del utilizado en la presente investigación, para determinar las transferencias de cargas entre losas a través de la trabazón de agregados.
- C. En próximos estudios realizar pruebas sometidas a un grado de resistencia al impacto, desgaste, porosidad y altas temperaturas, las cuales afectan sus propiedades mecánicas.
- D. Por último, se recomienda para un tránsito mayor a los 30,000,000 de Nrep EE, hacer uso de una estructura de pavimento mixto que esté compuesto por una losa de concreto hidráulica y carpeta de rodadura de pavimento flexible.

## REFERENCIAS

- Alvares Uchuya. A., Fuentes Tasayco, E., Luyo Narciso, L., & Sevillano León. A. (2015). *Fibra de vidrio*. (Tesis de grado, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica). (Acceso el 27 de abril de 2019).
- Botià Díaz, W. A. (2015) *Manual de procedimiento de ensayo de suelos y memoria de cálculo*. (Tesis de grado para optar al título de ingeniero civil, Universidad Militar nueva Granada). (Acceso el 25 de abril de 2019).
- Castiblanco Sarmiento, C. D., & Carrero Casto, L. A. (2015) *Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales fibras de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresión*. (Tesis para optar el título profesional de ingeniería civil, Universidad Católica de Colombia). (Acceso el 12 abril de 2019).
- Castro Aguirre, J. C. (2016). *Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibra de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento*. (trabajo experimental previo a la obtención del título de ingeniero civil, universidad técnica de Ambato). (acceso el 11 de abril de 2019).
- Cemex. (05 de abril de 2019). *¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?* Recuperado de <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
- Chambilla, B. F. (2017). *Efectos de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de puno*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Altiplano). (Acceso el 10 de abril de 2019).
- Del Águila Ramírez, B. E. (2018) *Evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuerdas 8 y 12 y técnica de relación –Iquitos 2017*. (Para optar el título de profesional de Ingeniero Civil, Universidad Científica del Perú). (Acceso el 24 de abril de 2019).
- Escom, B, A. (28 de abril de 2016). *Aplicaciones técnicas Escom*. Recuperado de <https://www.atescom.es/fibra-vidrio-propiedades-aplicaciones/>

- Godoy Abi-Elías, I. I. (2015). *Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio*. (Tesis para optar el título de ingeniero civil, universidad Australia de Chile). (Acceso el 11 de abril de 2019).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta ed.). México: McGraw-Hill / Interamericana editores. s.a. de C.V.
- Huamán Quispe, A. (2015) *comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca). (Acceso el 11 de abril de 2019).
- Masías Mogollón, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. (Tesis para optar el título de ingeniero Civil, Universidad de Piura). (Acceso el 25 de abril de 2019).
- MBA, Becerra Salas, M., & PMP. (2012). *Tópicos de pavimentos de concreto diseño, construcción y supervisión*. Lima, Lima: recuperando de <https://issuu.com/flujolibreperu/docs/lib>
- MTC. *Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Perú: 2013, 355p.
- Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Estados Unidos, 1993.
- Ouedrago Guayasamín, I. S., & Zapata Mera, J. O. (2014). *Características físicas y mecánicas de hormigón reforzados con fibra de vidrio e influencia del porcentaje de fibra adicionado*. (Tesis de disertación de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). (Acceso el 12 de abril de 2019).
- Parra Maya, K. M., & Bautista Moros, M. A. (2019). *Diseño de una mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros*. (Tesis de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, universidad pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga). (Acceso el 25 de abril de 2019).
- Quiñones Rosales, E.R. (2011). *Planeamiento y diseño preliminar de carriles de sobrepaso para vías de primer orden en zonas accidentadas y de altura*. (Tesis para

optar el grado de maestro en ciencias con mención en Ingeniería de Transporte, Universidad Nacional de Ingeniería). (acceso el 25 de abril de 2019).

- Sika, C. (2014). Concreto reforzado con fibras. Barranquilla.
- Sorto Mesa, P. 1., & Agropecuario, P. (9 de abril de 2012). *Calicata. Perfil del suelo*. (Honduras, ed.) Agricultura, 1.

ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**“Diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima 2019”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>			
¿Cómo influye la adición de fibra de vidrio en la resistencia a la compresión y flexo tracción del concreto en la Av. Argentina, Cercado de Lima, 2019?	Diseñar el pavimento rígido adicionando fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la compresión y flexo tracción del concreto de la estructura vial en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.	El diseño de pavimento rígido con fibra de aumenta la resistencia del concreto en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.	V.I DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO	Resistencia a la compresión	Rotura de briquetas cilíndricas
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICOS</b>			
¿Cómo conocer las características de resistencia en compresión del diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio?	Determinar la resistencia a la compresión del concreto con adición de fibra de vidrio en 0.06, 0.20 y 0.50% para el diseño de pavimento rígido en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.	Para determinar la resistencia debemos de realizar ensayos de concreto con adición de fibra de vidrio al 0.06, 0.20 y 0.50% para el diseño de pavimento rígido en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de lima.		Índice Medio Diario (IMD)	Tránsito
¿Cómo conocer las características de resistencia a flexo tracción en el diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio?	Evaluar la resistencia a flexo tracción del concreto con adición de fibra de vidrio en 0.06, 0.20 y 0.50% para el diseño de pavimento rígido en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.	Las características de la resistencia a flexo tracción se determinarían en función a la adición de fibra de vidrio al 0.06, 0.20 y 0.50% para el diseño de pavimentos rígidos en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima.	V.D FIBRA DE VIDRIO	Propiedades físicas	Densidad
¿Cómo calcular el IMD de la Av. Argentina?	Determinar el IMD en la Av. Argentina cuadra 13, Cercado de Lima, 2019.	✓ El IMD es importante para el diseño, nos ayuda a determinar el grosor de la carpeta de rodadura..			Trabajabilidad

ANEXO B. ESTUDIO DE TRAFICO

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Av. UNIVERSITARIA - Jr. CARCAMO	
SENTIDO	CALLA / CERCADO DE LIMA	S →
UBICACIÓN	AV. ARGENTINA CUADRA 13	
DIA	1	

ESTACION	MAESTRANZA PNP		
CODIGO DE LA ESTACION	E-01		
DIA Y FECHA	MIERCOLES	9	10
			2019

HORA	SENTIDO	VEH. LUJER	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	PORC. %			
			2 E	>=3 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S1/2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
00-01	S	295	0	0	7	0	1	1	1	0	0	1	21	0	0	0	0	327	1.60%			
01-02	S	192	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	212	1.04%			
02-03	S	160	0	0	4	6	3	0	0	1	0	3	14	0	0	0	0	191	0.94%			
03-04	S	145	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	164	0.80%			
04-05	S	334	0	1	7	9	1	0	0	1	0	4	8	1	0	0	0	366	1.79%			
05-06	S	619	5	1	15	9	3	0	1	0	0	2	21	0	0	0	0	676	3.31%			
06-07	S	942	11	0	18	12	1	0	0	0	0	5	44	0	0	0	0	1033	5.06%			
07-08	S	1124	15	0	41	10	2	0	1	2	0	5	43	0	0	0	0	1243	6.09%			
08-09	S	1179	19	0	46	11	5	0	0	3	0	11	47	0	1	0	2	1324	6.49%			
09-10	S	1107	13	1	57	9	3	0	0	1	0	7	72	0	0	0	0	1270	6.22%			
10-11	S	913	9	0	47	17	0	1	2	4	1	12	84	0	0	0	0	1090	5.34%			
11-12	S	927	8	0	52	13	0	0	0	1	0	6	81	0	0	0	0	1088	5.33%			
12-13	S	922	11	0	40	13	1	0	4	6	0	17	71	0	0	0	0	1085	5.32%			
13-14	S	874	9	0	35	13	2	0	8	1	0	13	58	0	0	0	0	1013	4.96%			
14-15	S	882	10	1	51	7	2	1	0	0	0	5	40	0	0	0	1	1000	4.90%			
15-16	S	912	11	3	42	9	0	0	8	0	0	6	40	0	1	0	0	1032	5.06%			
16-17	S	979	9	1	58	16	0	1	5	0	0	4	58	0	0	1	0	1132	5.55%			
17-18	S	896	9	1	49	10	2	0	0	0	0	5	41	0	0	0	0	1013	4.96%			
18-19	S	933	11	0	37	11	0	1	0	0	0	2	35	0	0	0	0	1030	5.05%			
19-20	S	1096	5	0	25	7	0	0	0	0	0	4	51	0	0	0	0	1188	5.82%			
20-21	S	983	8	0	20	7	3	0	0	1	0	5	36	0	0	0	0	1063	5.21%			
21-22	S	853	8	1	19	6	1	0	0	1	0	3	29	0	0	0	0	921	4.51%			
22-23	S	611	5	0	11	4	2	0	0	0	0	5	23	0	0	0	0	661	3.24%			
23-24	S	259	3	0	6	1	0	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	290	1.42%			
<b>PARCIAL:</b>		<b>18137</b>	<b>179</b>	<b>10</b>	<b>694</b>	<b>203</b>	<b>32</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>127</b>	<b>965</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>20412</b>	<b>100%</b>			
<b>%</b>		<b>88.85%</b>	<b>0.88%</b>	<b>0.05%</b>	<b>3.40%</b>	<b>0.99%</b>	<b>0.16%</b>	<b>0.02%</b>	<b>0.15%</b>	<b>0.11%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.62%</b>	<b>4.73%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.01%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.01%</b>	<b>100.00%</b>				

Fuente: Elaboración propia (formato clasificación vehicular MTC).

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

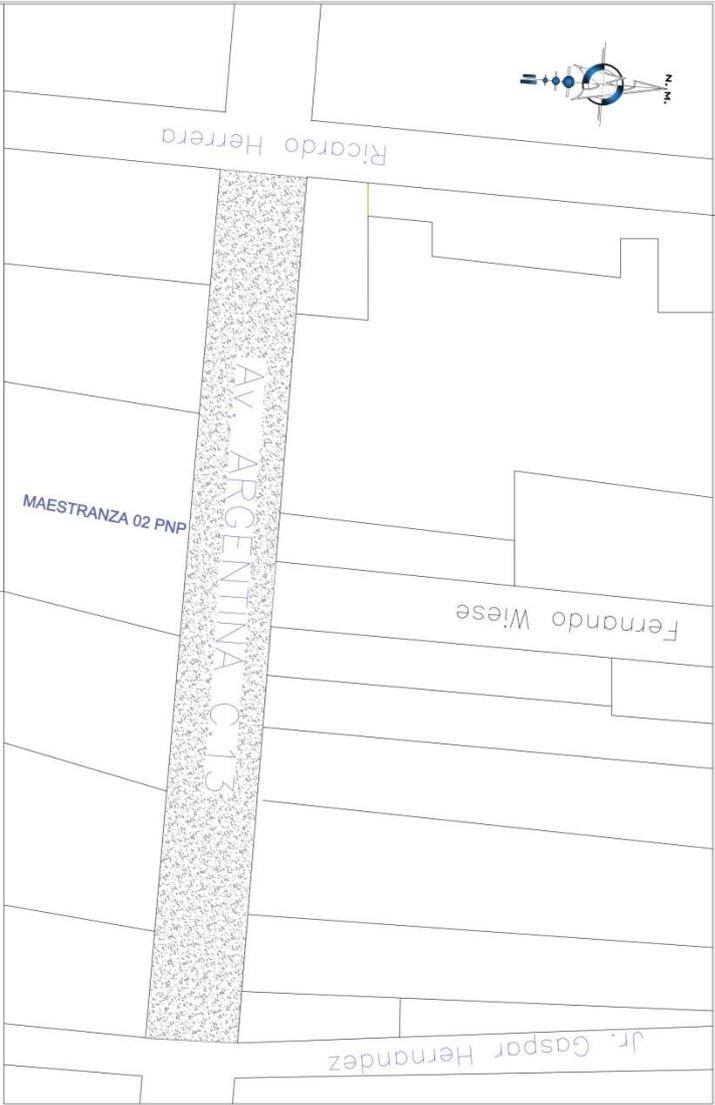
TRAMO DE LA CARRETERA	Av. UNIVERSITARIA - Jr. CARCAMO
SENTIDO	CALLA / CERCADO DE LIMA S →
UBICACIÓN	AV. ARGENTINA CUADRA 13
DIA	2

ESTACION	MAESTRANZA PNP		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	MERCOLES	12	10 2019

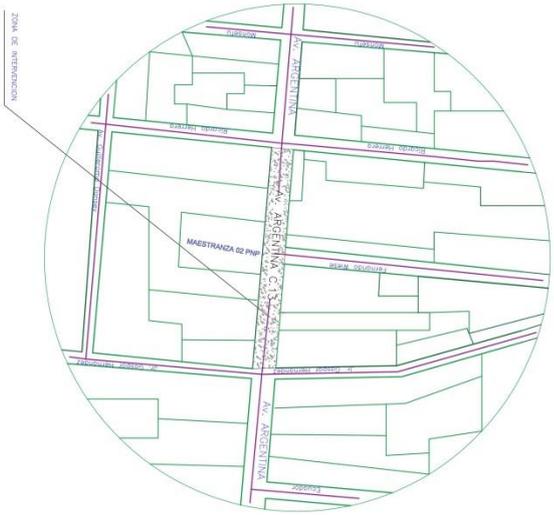
HORA	SENTIDO	VEH. LUJER	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	PORC. %	
DIAGRA. VEH			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	S	143	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	11	0	0	0	0	157	0.79%
01-02	S	168	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	12	0	1	0	0	184	0.92%
02-03	S	120	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	131	0.66%
03-04	S	123	0	0	4	2	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	133	0.67%
04-05	S	178	0	0	12	3	0	0	1	1	0	0	17	0	0	0	0	212	1.06%
05-06	S	479	1	0	19	5	1	0	1	3	0	2	40	0	0	0	0	551	2.76%
06-07	S	847	3	0	40	9	0	0	4	8	0	11	38	0	0	0	0	960	4.81%
07-08	S	1051	9	0	81	17	1	0	7	9	0	10	40	0	0	0	0	1225	6.14%
08-09	S	1426	10	0	46	14	2	0	1	5	2	15	48	0	0	0	1	1570	7.86%
09-10	S	1294	12	1	42	17	3	1	1	2	1	3	48	0	0	0	0	1425	7.14%
10-11	S	1271	14	0	40	26	3	0	3	4	0	4	59	0	0	1	0	1425	7.14%
11-12	S	1316	8	3	35	13	1	0	2	4	0	6	44	0	0	0	0	1432	7.17%
12-13	S	1286	6	0	21	18	1	0	2	4	0	6	34	0	0	0	0	1378	6.90%
13-14	S	1202	9	1	25	17	1	0	3	5	0	5	51	0	0	1	0	1320	6.61%
14-15	S	965	10	1	21	16	1	0	0	1	0	2	38	0	0	0	0	1055	5.28%
15-16	S	960	7	1	14	4	0	0	1	2	0	5	37	0	0	0	0	1031	5.16%
16-17	S	1046	5	0	18	6	1	0	0	0	0	2	33	0	0	1	1	1113	5.57%
17-18	S	978	9	0	7	4	0	0	0	0	0	2	23	0	0	0	0	1023	5.12%
18-19	S	988	5	1	6	6	1	0	1	0	0	0	24	0	0	0	0	1032	5.17%
19-20	S	752	4	0	6	4	0	0	0	0	0	1	18	0	0	0	0	785	3.93%
20-21	S	746	3	0	5	1	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	771	3.86%
21-22	S	467	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	477	2.39%
22-23	S	343	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	352	1.76%
23-24	S	223	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223	1.12%
<b>PARCIAL:</b>		<b>18372</b>	<b>116</b>	<b>8</b>	<b>446</b>	<b>188</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>78</b>	<b>652</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>19965</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>		<b>92.02%</b>	<b>0.58%</b>	<b>0.04%</b>	<b>2.23%</b>	<b>0.94%</b>	<b>0.08%</b>	<b>0.01%</b>	<b>0.15%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.02%</b>	<b>0.39%</b>	<b>3.27%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.01%</b>	<b>0.02%</b>	<b>0.02%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia (formato clasificación vehicular MTC).

## ANEXO C. TOPOGRAFIA Y PLANOS

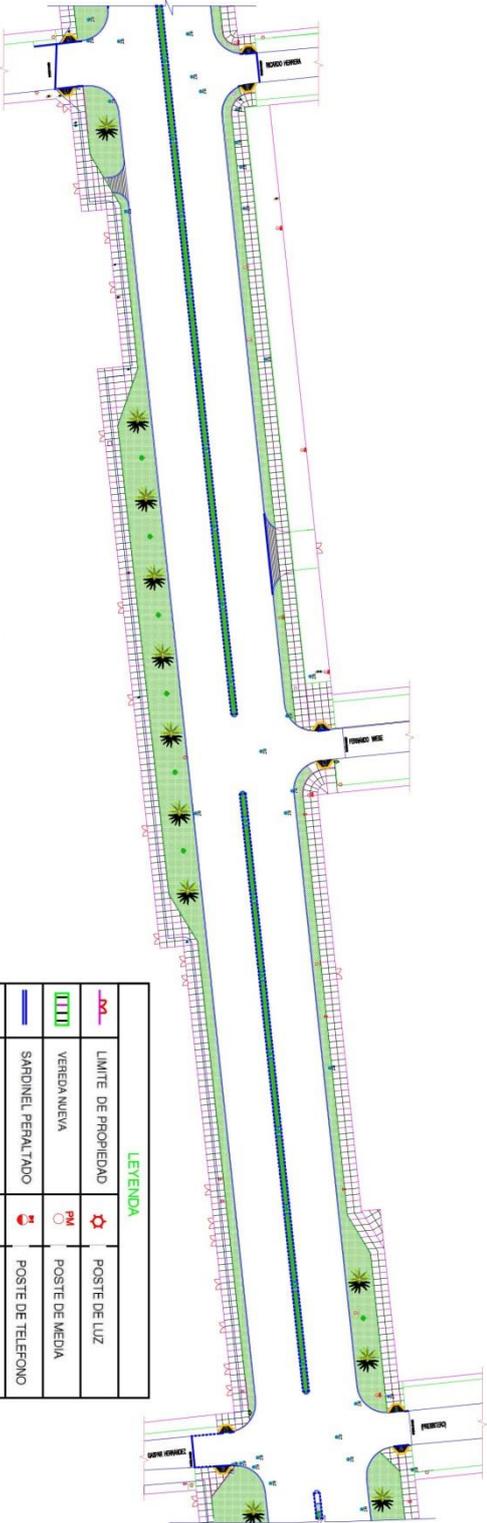


CUADRO NORMATIVO			
PARÁMETROS	NORMATIVO	PROYECTO	TRAMO
USOS		INFRA ESTRUCTURA VIAL	CUADRA 13
RUMBO		DISTANCIA	UTMX UTMV
CORRENDOS UTM	12° 2' 41" S 77° 03' 31" W	278 m	12.044825, 77.058716



<b>PLANO DE LOCALIZACION</b>		
ESCALA 1/5000		
ZONIFICACION		
AREA DE ESTRUCTURACION URBANA		
DEPARTAMENTO	:	LIMA
PROVINCIA	:	LIMA
DISTRITO	:	CERCADO DE LIMA
UBICACION	:	AV. ARGENTINA C. 13
PRIMA PROP.:		PRIMA Y SELLO PROJ.:
PROYECTO:	"TESIS"	
PLANO:	LOCALIZACION Y UBICACION	LAMINA:
ESCALA INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE 2019	





PLANTA  
**AV. REPUBLICA ARGENTINA**

Esc: 1/250

LEYENDA	
	LIMITE DE PROPIEDAD
	VEREDA NUEVA
	SARDINEL PERALTADO
	SARDINEL SUMERGIDO
	BUZON DESAGUE
	BUZON DE TELEFONO
	TACHO
	BOLARDO
	BALDOZA PROTOTACTIL
	POZO A TIERRA
	POSTE DE LUZ
	POSTE DE MEDIA
	POSTE DE TELEFONO
	GRIFO
	CAJA DE DESAGUE
	CAJA DE AGUA
	SEMAFORO
	LINEA DE GAS
	RANPRA PEATONAL
	RANPRA VEHICULAR

EJECUTOR	ELABORADO	AUTORIZADO	PROYECTISTA	PLANO	ESCALA
	VERIFICADO				
	PRELIMINAR		"PROYECTO DE TESIS"	DISENO GEOMETRICO	DG-01
				NM 17-20 - NM 27-20	



## ANEXO D. ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS



## 6. ESTUDIOS REALIZADOS

De acuerdo a los Términos de Referencia, se ha realizado una prospección de campo tomando cada 3,600 m<sup>2</sup> una calicata, para la obtención de las muestras y el perfil estratigráfico correspondiente.

Teniendo en cuenta la longitud total de la Av. Argentina de 2.8 Km aproximadamente, con un ancho de vía de 6 m. en ambos sentidos, se tiene un total de 14 calicatas, distribuidas de manera adecuada y a criterio del Consultor. Para lo cual, se adjunta los planos de distribución de calicatas.

De acuerdo al reconocimiento de la vía y zona de intervención, y teniendo en cuenta los resultados de laboratorio, no se ha identificado la presencia de suelos orgánicos, blandos o expansivos; asimismo, la napa freática se encontraría por debajo de la profundidad de exploración de 1.50 m.

### 6.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO

Los trabajos de exploración en campo consistieron en el reconocimiento del área donde se van a proyectar las obras, de esta manera se distribuyeron convenientemente las excavaciones a cielo abierto haciendo un total de 14 calicatas. Los objetivos de la fase de investigación del sitio incluyen:

- Determinación de la ubicación y espesor de los estratos del suelo.
- Determinación de la ubicación del nivel freático así como cualquier otra característica asociada.
- Extracción de muestras de suelo.

La profundidad alcanzada en cada una de las perforaciones, fue de una profundidad mínima de 1.50 m, excepto algunos que no se pudieron profundizar por la presencia de roca intemperizada.

En cada ubicación se obtuvo el registro del perfil estratigráfico del suelo, clasificando los materiales, mediante el procedimiento de descripción Visual Manual de campo establecido por la ASTM D2488. Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se obtuvieron muestras representativas para la evaluación e identificación en laboratorio.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas con doble tarjeta de registro, son empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas. Llevándose un registro correlativo de muestras, que permiten llevar un control de la procedencia y ubicación de cada muestra.



A partir de los resultados de laboratorio, se elaboró los perfiles estratigráficos, en toda el área, perfiles que nos ha permitido determinar secciones de características similares, y escoger puntos representativos generales y específicos; los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos de subrasante. Se adjunta los perfiles estratigráficos.

### **Excavación e identificación de Calicatas**

El método ventajoso para identificar directamente el suelo de fundación de las estructuras mencionadas, se ha realizado mediante excavaciones a cielo abierto o calicatas. Con las excavaciones o calicatas se ha podido identificar la estratigrafía del terreno y así obtener muestras alteradas e inalteradas, de tal manera que se programaron ensayos en laboratorio que nos permitan obtener parámetros para el diseño. Las excavaciones, alcanzaron profundidades de 1.50 a 2.00 m. Los registros se han realizado de acuerdo a la Norma ASTM D-2488.

Las muestras obtenidas, fueron etiquetadas para su identificación y colocadas en bolsas de polietileno para finalmente ser enviadas al Laboratorio.

## **6.2. ENSAYOS DE LABORATORIO**

### **6.2.1. ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

Para caracterizar el suelo de cimentación, se debe determinar un número de características mediante pruebas de laboratorio, estas características y pruebas estandarizadas establecidas en las normas ASTM, han sido seguidas en la elaboración de los ensayos de laboratorio.

Las muestras alteradas obtenidas de las calicatas fueron enviadas al Laboratorio del G & S Multiservicios para los ensayos estándares, especiales y químicos.

### **6.2.2. ENSAYOS ESTÁNDAR**

Las muestras alteradas obtenidas de las calicatas se realizaron ensayos estándar, los cuales están representados por análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg (líquido y plástico) y contenido de humedad. Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM). Las normas para estos ensayos son las siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D-422
- Límites de Atterberg	ASTM D-4318
- Contenido de humedad	ASTM D-2216
- Clasificación SUCS	ASTM D-2487
- Densidad Máxima	ASTM D-4253
- Densidad Mínima	ASTM D-4254
- Contenido de Sulfatos	NTP 214.023:2 000, BS 1377 Parte 3

  
EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 118076



Estos ensayos, han permitido caracterizar los distintos tipos de suelos, así como definir los parámetros para el cálculo de su capacidad portante.

De acuerdo a los Términos de Referencia, se han efectuado un total de 14 calicatas, cuya ubicación se observa en los planos de ubicación adjuntos.

### CUADRO N° 01 CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION

Calicata	PROG. Km	Muestra	Prof. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	
C-01	02+780	M-1	0.00 – 1.50	47.4	43.9	8.7	NP	NP	GM
C-02	02+560	M-1	0.00 – 1.50	42.5	49.4	8.1	NP	NP	SP-SC
C-03	02+340	M-1	0.00 – 1.50	39.6	55.1	5.3	NP	NP	SM
C-04	02+120	M-1	0.00 – 1.50	47.4	44.9	7.6	NP	NP	SP-SM
C-05	01+950	M-1	0.00 – 1.50	68.8	23.4	7.9	NP	NP	GP-GM
C-06	01+755	M-1	0.00 – 1.50	68.3	20.3	11.4	2.2	1.1	GM
C-07	01+580	M-1	0.00 – 1.50	78.6	14.3	7.2	5.6	0	GP-GM
C-08	01+420	M-1	0.00 – 1.50	51.0	41.7	7.2	NP	NP	GM
C-09	01+240	M-1	0.00 – 1.50	47.0	47.1	6	NP	NP	SP-SM
C-10	01+020	M-1	0.00 – 1.50	62.8	31.7	5.4	NP	NP	GM
C-11	00+760	M-1	0.00 – 1.50	55.5	39.5	5.0	NP	NP	GP-GM
C-12	00+520	M-1	0.00 – 1.50	43.4	45.1	11.5	NP	NP	SP-SM
C-13	00+260	M-1	0.00 – 1.50	56.3	36.9	6.8	NP	NP	GM
C-14	00+000	M-1	0.00 – 1.50	41.1	45.9	13.0	8.3	1.1	SP-SM

ING. EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA

  
EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA  
INGENIERO CIVIL 21  
Reg. CIP N° 118876



### 6.2.3. ENSAYOS ESPECIALES

#### CBR ASTM D-1883

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos.

Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

Este es uno de los parámetros necesarios obtenidos en los estudios geotécnicos previos a la construcción, como también lo son el Ensayo Proctor y los análisis granulométricos del terreno.

El ensayo CBR sirve para medir la resistencia de un terreno de cara a utilizarlo en una carretera, es decir, si ponemos ese terreno debajo del asfalto, y lo apisonamos bien, queremos saber si tras pasar muchos camiones terminarán saliéndole baches a la carretera o no.

El procedimiento comienza por medir que significa "lo apisonamos bien", y eso se hace con el ensayo PROCTOR, que consiste en medir la densidad del material tras humedecerlo y aplastarlo: se humedece con 3 o 4 cantidades diferentes de agua, se compacta, y se mide su densidad. Ahora se dibuja una gráfica humedad-densidad uniendo los puntos obtenidos y se busca "visualmente" el máximo de la curva. Ese máximo corresponde a una cierta humedad (la óptima) y corresponde a una cierta densidad (la máxima).

Ahora se trata de saber, para esa densidad "máxima" (o un 98% de ella si no somos muy optimistas respecto de cuanto conseguiremos compactar - apisonar- el terreno en la práctica), cuanto aguantará el terreno.

Para ello se toman tres cilindros rellenos de este material, y se compactan con un martillo especial, dándoles martillazos, pero a unos moldes más y otros menos, de forma que el que más se compacte consiga, aproximadamente la densidad máxima proctor.

Ahora se "mide" el índice CBR de cada uno: Se va poniendo carga sobre el cilindro hasta que comprimimos el terreno 0.25 mm (0.1" en la norma ASTM), y comparamos la carga obtenida con la que aguantaría un terreno "ideal", que se fijó en su día en 1000 PSI (libras por pulgadas) usando un "terreno ideal" para carreteras de la zona de California (de aquí lo de C.B.R. o "California Bearing Ratio", algo así como "porcentaje de aguante Californiano").

Esto nos da un porcentaje: si nuestro terreno compactado con X golpes nos aguanta 600 PSI (hemos necesitado aplicarle esa presión para que se hundiese 0.25 mm) y el terreno ideal aguanta 1000 PSI, nuestra muestra de terreno tiene un índice CBR del 60%.



Finalmente, tomamos los 3 índices CBR obtenidos para los diferentes moldes (con diferentes compactaciones), medimos sus densidades, y trazamos una gráfica densidad-índice CBR. Como sabemos por el PROCTOR cual es la densidad que realmente alcanzaremos en obra, solo resta mirar, para esa "densidad objetivo" qué índice CBR nos da la gráfica.

Ese es el índice CBR que tendrá nuestro material una vez colocado en la carretera, humedecido con la humedad óptima, y compactado (apisonado) correctamente.

Finalmente, en obra solo nos quedaría tener cuidado con una cosa: Tras humedecer y apisonar una parte de terreno y antes de asfaltar, debemos medir la humedad y densidad real para asegurarnos de que hemos alcanzado el punto óptimo "PROCTOR" o necesitamos añadir más agua y volver a apisonar. Este es el ensayo de "densidad in-situ" que suele hacerse por métodos radioactivos para agilizar.

Se han tomado muestras de acuerdo a lo señalado en los Términos de Referencia, y no ha sido necesario a nivel de subrasante.

**CUADRO N° 02**  
**Resumen del Ensayo de CBR**

Ubicación	CALICATA	MUESTRA	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)	C. B. R. (95%)
KM 00+000 - KM 00+500	C01 – C03	M-1	1.954	4.7	35%
KM 00+500 - KM 01+000	C04 – C07	M-1	1.978	4.2	45%
KM 01+000 - KM 01+500	C08 – C10	M-1	1.985	4.6	32%
KM 01+500 - KM 02+800	C10 – C14	M-1	1.963	4.0	36%

ING. EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA

  
EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 118676



### 6.3. DESCRIPCION DEL PERFIL DE SUELO

La evaluación de campo mediante la identificación físicas y de resistencia de los estratos evaluados que conforman el suelo de fundación a través de Ensayos de laboratorio, permitieron determinar las principales características de la fundación, la cual describimos a continuación.

La Av. Argentina desde el Jr. Cárcamo hasta la Av. Universitaria, presenta en promedio un estrato superficial de espesor delgado de hasta 0.30 m con rellenos o restos de gravas; debajo de este primer estrato se encuentra el terreno natural conformado por gravas con limos no plásticos (GP – GM) en promedio; y bajo contenido de humedad.

En base a los trabajos de campo y exploraciones podemos indicar que el suelo de fundación se encuentra a partir de los 0.15 m de profundidad con material del tipo grava limosa con arena de color beige; con partículas rocosas de tamaños variables y formas, destacando la bolonería mayor a 3” y gravas angulosas y subangulosas. Material ligeramente húmedo debido a la proximidad de áreas verdes.

Capacidad portante buena, alrededor del  $> 30\%$ . (al 95%).

Hasta la profundidad de exploración de 1.50 m realizado no se detectó el nivel freático en ninguna de las excavaciones.

La Av. Argentina tiene una superficie de rodadura de Carpeta asfáltica en promedio de 8 cm y una subrasante de losa concreto de 20 cm de espesor.

#### **KM 00+000 – KM 00+500**

De la calicata C-01 a la C-03, presenta una capa de material compactado de subrasante de espesor 0.25 – 0.30 m, en el cual se ha emplazado el pavimento, y por debajo un material gravoso del Tipo GW – GM, con mayor porcentaje de gravas angulosas de origen coluvial, Límites de consistencia bajos, no plástico.

#### **KM 00+500 – KM 01+000**

De la calicata C-04 a la C-07, de la misma manera, presenta una capa de material compactado de subrasante de espesor 0.25 – 0.30 m, en el cual se ha emplazado el pavimento existente, y por debajo el material gravoso con limos del Tipo GP - GM, con mayor porcentaje de gravas angulosas de origen coluvial, Límites de consistencia bajos, no plástico.

#### **KM 01+000 – KM 01+500**

  
EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 118676



De la calicata C-07 a la C-09, de la misma manera, presenta una capa de material compactado de subrasante de espesor 0.25 – 0.30 m, en el cual se ha emplazado el pavimento existente, y por debajo el material gravoso con limos del Tipo GP - GM, con mayor porcentaje de gravas angulosas de origen coluvial, Límites de consistencia bajos, no plástico.

#### **KM 01+500 – KM 02+800**

De la calicata C-10 a la C-14, presenta una capa de material compactado de subrasante de espesor 0.25 – 0.30 m, en el cual se ha emplazado el pavimento existente, y por debajo un material de arena mal graduada con grava con limos predominantemente del Tipo SP – SM, con mayor porcentaje de limos de origen coluvial, Límites de consistencia bajos, no plástico.

#### **6.4. PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO**

A la fecha (**Mayo del 2017**), de la ejecución de los trabajos de campo no se encontró presencia del Nivel Freático; o se encontraría por debajo de 1.50 m.

# PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

## ENSAYO DE CLASIFICACION

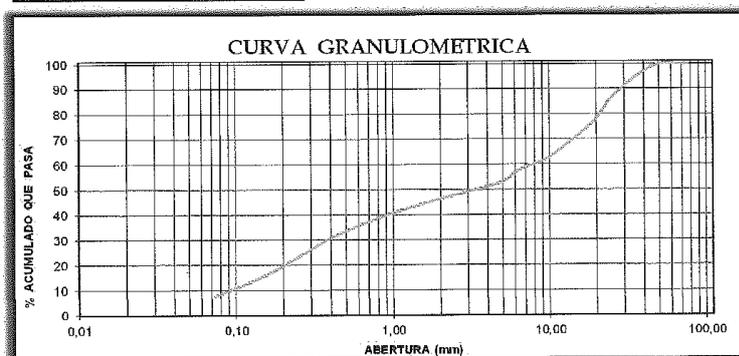
ASTM D422 - AASHTO M147 / ASTM D4318 / ASTM D1241

SOLICITA : FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO  
 AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA  
 LUGAR : DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA  
 UBICACIÓN : KM. 02+120  
 FECHA : MAYO DEL 2017 CALICATA : C - 4 MUESTRA : M - 1 PROF. (m): -0.25 a -1.50 m.

P. Seco Inicial (gr) : 6699,80  
 P. Seco Final (gr) : 6189,50  
 P. Lavado (gr) : 510,30

TAMIZ	Peso Retenido	% Parcial	% acumulado	% ACUMULADO	
Nº	Abertura (mm.)	(gr)	Retenido	Retenido	QUE PASA
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,800	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,100	258,9	3,9	3,9	96,1
1"	25,400	609,0	9,1	13,0	87,0
3/4"	19,100	685,3	10,2	23,2	76,8
1/2"	12,700	612,7	9,1	32,3	67,7
3/8"	9,520	377,4	5,6	38,0	62,0
1/4"	6,350	289,6	4,3	42,3	57,7
Nº 4	4,760	345,3	5,2	47,4	52,6
Nº 10	2,000	417,6	6,2	53,7	46,3
Nº 20	0,840	483,6	7,2	60,9	39,1
Nº 40	0,420	520,7	7,8	68,7	31,3
Nº 60	0,250	550,6	8,2	76,9	23,1
Nº 100	0,149	518,6	7,7	84,6	15,4
Nº 200	0,074	518,8	7,7	92,4	7,6
PLATO		510,3	7,6	100,0	0,0
TOTAL		6699,3			

HUMEDAD (%) : 4,1  
 LIMITE LIQUIDO (%) : NP  
 LIMITE PLASTICO (%) : NP  
 INDICE PLASTICO (%) : NP  
 CLASIFICACION SUCS : GP-GM  
 CLASIFICACION AASTHO : A-1-b ( 0 )  
 DESCRIPCION AASTHO : Buena  
 GRAVA (%) : 47,4  
 ARENA (%) : 44,9  
 ARENA GRUESA (%) : 13,5  
 ARENA MEDIA (%) : 16,0  
 ARENA FINA (%) : 15,5  
 LIMO y/o ARCILLA (%) : 7,6



*Eduardo Nelson Huaccha Acuña*  
 EDUARDO NELSON HUACCHA ACUÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 118676

PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.  
*Celso Manrique Cornelio*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCODE C28930

Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbsrl@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

# PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

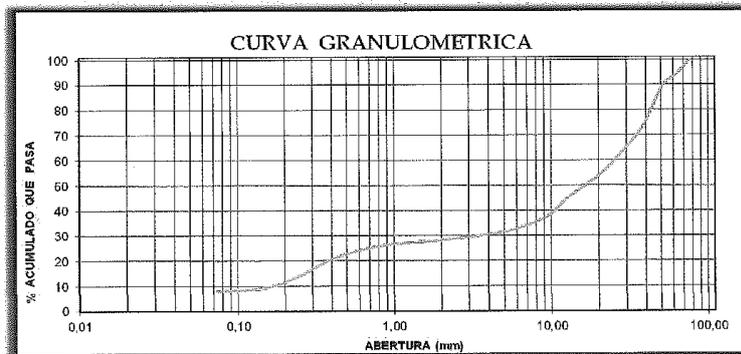
## ENSAYO DE CLASIFICACION

ASTM D422 - AASHTO M147 / ASTM D4318 / ASTM D1241

**SOLICITA** : FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO  
 AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA  
**LUGAR** : DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA  
**UBICACION** : KM. 01+950  
**FECHA** : MAYO DEL 2017      **CALICATA** : C - 5      **MUESTRA** : M - 1      **PROF. (m)** : -0.25 a -1.50 m.

P. Seco Inicial (gr) : 6039,80  
 P. Seco Final (gr) : 5565,50  
 P. Lavado (gr) : 474,40

TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% acumulado Retenido	% ACUMULADO QUE PASA			
N°	Abertura (mm.)							
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	HUMEDAD (%)	:	6,4
2 1/2"	63,500	340,8	5,6	5,6	94,4	LIMITE LIQUIDO (%)	:	NP
2"	50,800	306,7	5,1	10,7	89,3	LIMITE PLASTICO (%)	:	NP
1 1/2"	38,100	958,5	15,9	26,6	73,4	INDICE PLASTICO (%)	:	NP
1"	25,400	791,5	13,1	39,7	60,3	CLASIFICACION SUCS	:	GP-GM
3/4"	19,100	453,6	7,5	47,2	52,8	CLASIFICACION AASTHO	:	A-1-a (0)
1/2"	12,700	475,8	7,9	55,1	44,9	DESCRIPCION AASTHO	:	Exelente
3/8"	9,520	430,5	7,1	62,2	37,8			
1/4"	6,350	279,3	4,6	66,8	33,2	GRAVA (%)	:	68,8
N° 4	4,760	118,5	2,0	68,8	31,2	ARENA (%)	:	23,4
N° 10	2,000	185,4	3,1	71,9	28,1	ARENA GRUESA (%)	:	5,2
N° 20	0,840	127,3	2,1	74,0	26,0	ARENA MEDIA (%)	:	12,1
N° 40	0,420	291,1	4,8	78,8	21,2	ARENA FINA (%)	:	6,1
N° 60	0,250	439,6	7,3	86,1	13,9	LIMO y/o ARCILLA (%)	:	7,9
N° 100	0,149	288,2	4,8	90,8	9,2			
N° 200	0,074	78,9	1,3	92,1	7,9			
PLATO		474,4	7,9	100,0	0,0			
<b>TOTAL</b>		<b>6040,1</b>						



*[Signature]*  
 EDGARDY NELSON HUACCHA ACUNA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118676

PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.  
*[Signature]*  
 Celso Manrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. DONBUCCODE 028330

Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasrl@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

# PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

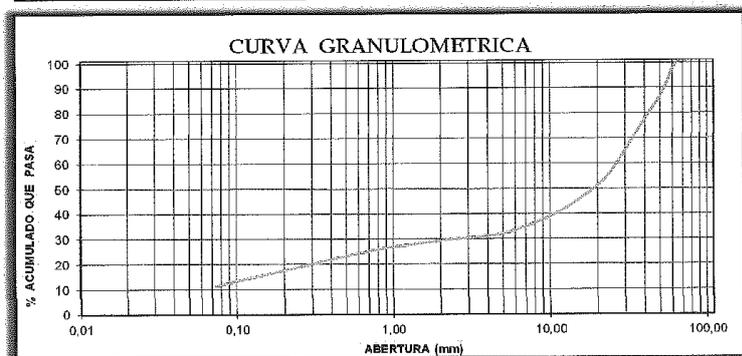
## ENSAYO DE CLASIFICACION

ASTM D422 - AASHTO M147 / ASTM D4318 / ASTM D1241

**SOLICITA** : FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO  
 AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA  
**LUGAR** : DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA  
**UBICACIÓN** : KM. 01+755  
**FECHA** : MAYO DEL 2017      **CALICATA** : C - 6      **MUESTRA** : M - 1      **PROF. (m)**: -0.20 a -1.50 m.

P. Seco Inicial (gr) : 5088,70  
 P. Seco Final (gr) : 4508,80  
 P. Lavado (gr) : 579,90

TAMIZ		Peso Retenido	% Parcial	% acumulado	% ACUMULADO	
N°	Abertura (mm.)	(gr)	Retenido	Retenido	QUE PASA	
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	HUMEDAD (%) : 5,4
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	0,0	100,0	LIMITE LIQUIDO (%) : NP
2"	50,800	642,3	12,6	12,6	87,4	LIMITE PLASTICO (%) : NP
1 1/2"	38,100	595,4	11,7	24,3	75,7	INDICE PLASTICO (%) : NP
1"	25,400	885,5	17,5	41,8	58,2	CLASIFICACION SUCS : <b>GP-GM</b>
3/4"	19,100	409,1	8,0	49,8	50,2	CLASIFICACION AASTHO : <b>A-1-a ( 0 )</b>
1/2"	12,700	390,4	7,7	57,5	42,5	DESCRIPCION AASTHO : <b>Exelente</b>
3/8"	9,520	218,9	4,3	61,8	38,2	
1/4"	6,350	217,7	4,3	66,0	34,0	GRAVA (%) : <b>68,3</b>
N° 4	4,760	113,9	2,2	68,3	31,7	ARENA (%) : <b>20,3</b>
N° 10	2,000	126,7	2,5	70,8	29,2	ARENA GRUESA (%) : 5,7
N° 20	0,840	163,0	3,2	74,0	26,0	ARENA MEDIA (%) : 7,1
N° 40	0,420	193,2	3,8	77,8	22,2	ARENA FINA (%) : 7,5
N° 60	0,250	189,6	3,3	81,1	18,9	LIMO y/o ARCILLA (%) : 11,4
N° 100	0,149	162,4	3,2	84,3	15,7	
N° 200	0,074	219,6	4,3	88,6	11,4	
PLATO		579,9	11,4	100,0	0,0	
<b>TOTAL</b>		<b>5088,6</b>				



*(Signature)*  
 EDGARD NELSON HUACOPA AGONIA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118671

PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.  
*(Signature)*  
 Celso Manríquez Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COMBUCCODE C29330

Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasri@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

# PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

## ENSAYO DE CLASIFICACION

ASTM D422 - AASHTO M147 / ASTM D4318 / ASTM D1241

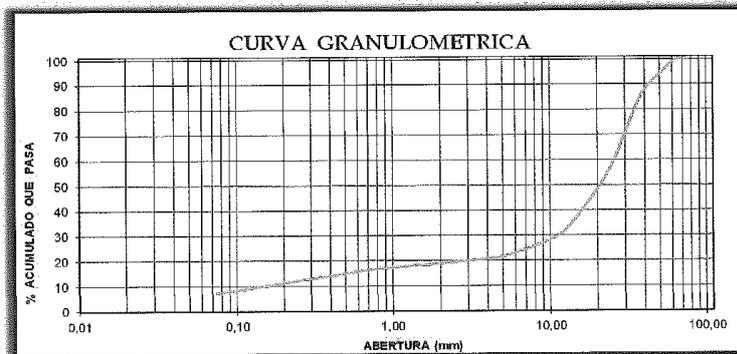
**SOLICITA** : FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA  
**LUGAR** : DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA  
**UBICACION** : KM. 01+580  
**FECHA** : MAYO DEL 2017      **CALICATA** : C - 7      **MUESTRA** : M - 1      **PROF. (m)** : -0.15 a -1.50 m.

P. Seco Inicial (gr) : 4999,20

P. Seco Final (gr) : 4641,40

P. Lavado (gr) : 357,80

TAMZ	Peso Retenido	% Parcial	% acumulado	% ACUMULADO	
Nº	Abertura (mm.)	Retenido	Retenido	QUE PASA	
3"	76,200	0,0	0,0	100,0	HUMEDAD (%) : 5,7
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	100,0	LIMITE LIQUIDO (%) : NP
2"	50,800	277,7	5,6	94,4	LIMITE PLASTICO (%) : NP
1 1/2"	38,100	429,3	8,6	85,9	INDICE PLASTICO (%) : NP
1"	25,400	1302,9	26,1	59,8	CLASIFICACION SUCS : <b>GP-GM</b>
3/4"	19,100	663,1	13,3	46,5	CLASIFICACION AASTHO : <b>A-1-a ( 0 )</b>
1/2"	12,700	702,8	14,1	32,5	DESCRIPCION AASTHO : <b>Exelente</b>
3/8"	9,520	242,7	4,9	27,6	
1/4"	6,350	199,5	4,0	23,6	GRAVA (%) : <b>78,6</b>
Nº 4	4,760	111,2	2,2	21,4	ARENA (%) : <b>14,3</b>
Nº 10	2,000	127,7	2,6	18,9	ARENA GRUESA (%) : <b>4,4</b>
Nº 20	0,840	94,4	1,9	17,0	ARENA MEDIA (%) : <b>4,8</b>
Nº 40	0,420	135,4	2,7	14,3	ARENA FINA (%) : <b>5,0</b>
Nº 80	0,250	103,0	2,1	12,2	LIMO y/o ARCILLA (%) : <b>7,2</b>
Nº 100	0,149	114,2	2,3	9,9	
Nº 200	0,074	137,7	2,8	7,2	
PLATO		357,8	7,2	0,0	
<b>TOTAL</b>		<b>4999,2</b>			



  
 EDGARDO NELSON HUACCHA ACUNA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 118676

  
 PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.  
 Celso Manrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONASEC/CODE C29330

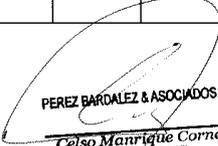
Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasrl@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

## PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
Solicitante	FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES				
Proyecto	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA				
Lugar	DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA				
Ubicación	KM. 02+780				
Fecha	MAYO DEL 2017				
DATOS DE LA MUESTRA					
Calicata	C - 4				
Prof. (m)	1,50				
N.F. (m)	No Presenta				
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m)	Tipo de excavación	MUESTRA	DESCRIPCION	SIMBOLO	CLASIFICACION SUCS
0,1	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	-	<u>Material de relleno</u> de arena limosa, limpio, compacto, húmedo, raicillas.		<b>SM (Re)</b>
0,30		M-1	<u>Gravas mal gradadas con limos</u> * Color: beige. * Compacidad: semicompacto. * Estado: de baja humedad. * Plasticidad: no plástico.		<b>GP-GM</b>
0,50					
0,70					
0,90					
1,10					
1,30					
1,50					
1,70					
1,90					
2,10					
2,30					
2,50					
2,70					
2,90					
3,00					

  
 EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118676

PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.  
  
 Celso Manrique Cornetto  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COMERCIO C28330

Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasrl@yahoo.com.pe

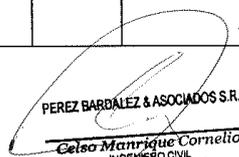
Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

## PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
Solicitante :	FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES				
Proyecto :	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA				
Lugar :	DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA				
Ubicación :	KM. 01+950				
Fecha :	MAYO DEL 2017				
DATOS DE LA MUESTRA					
Calicata :	C - 5				
Prof. (m) :	1,50				
N.F. (m) :	No Presenta				
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m)	Tipo de excavación	MUESTRA	DESCRIPCION	SIMBOLO	CLASIFICACION SUCS
0,1	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	-	<u>Material de relleno</u> de arena limosa, limpio, compacto, húmedo, raicillas.		<b>SM (Re)</b>
0,30		M-1	<u>Gravas mal gradadas con limos</u> * Color: beige. * Compacidad: semicompacto. * Estado: de baja humedad. * Plasticidad: no plástico. * Presencia de canto rodado, tamaño máx. 2".		<b>GP-GM</b>
0,50					
0,70					
0,90					
1,10					
1,30					
1,50					
1,70					
1,90					
2,10					
2,30					
2,50					
2,70					
2,90					
3,00					

  
 EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118676

PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

  
 Celso Manrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCODE C28330

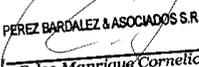
Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasrl@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

## PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXCAVACIONES						
Solicitante :	FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES					
Proyecto :	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA					
Lugar :	DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA					
Ubicación :	KM. 01+755					
Fecha :	MAYO DEL 2017					
DATOS DE LA MUESTRA						
Calicata :	C - 6					
Prof. (m) :	1,50					
N.F. (m) :	No Presenta					
PERFIL ESTRATIGRAFICO						
PROF. (m)	Tipo de excavación	MUESTRA	DESCRIPCION	SIMBOLO	CLASIFICACION SUCS	
0,1	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	-	<b>Material de relleno</b> de arena limosa, limpio, compacto, húmedo, raicillas.		<b>SM (Re)</b>	
0,30		EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1	<b>Gravas mal gradadas con limos</b> * Color: beige. * Compacidad: semicompacto. * Estado: de baja humedad. * Plasticidad: no plástico. * Presencia de canto rodado, tamaño máx. 3".		<b>GP-GM</b>
0,50						
0,70						
0,90						
1,10						
1,30						
1,50						
1,70						
1,90						
2,10						
2,30						
2,50						
2,70						
2,90						
3,00						

  
 EDGARDO NELSON HUACCHA ACUÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118676

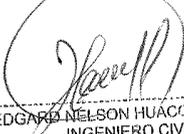
PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.  
  
 Celso Manrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCODE C29330

Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasrl@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

## PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
Solicitante :	FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES				
Proyecto :	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA				
Lugar :	DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA				
Ubicación :	KM. 01+580				
Fecha :	MAYO DEL 2017				
DATOS DE LA MUESTRA					
Calicata :	C - 7				
Prof. (m) :	1,50				
N.F. (m) :	No Presenta				
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROF. (m)	Tipo de excavación	MUESTRA	DESCRIPCION	SIMBOLO	CLASIFICACION SUCS
0,1	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	-	<u>Material de relleno</u> de arcilla, limpio, compacto, seco, color marrón.		<b>CL (Re)</b>
0,30		<b>M-1</b>	<b>GP-GM</b>	<u>Gravas mal gradadas con limos</u> * Color: beige. * Compacidad: semicompacto. * Estado: de escasa a baja humedad. * Plasticidad: no plástico.	
0,50					
0,70					
0,90					
1,10					
1,30					
1,50					
1,70					
1,90					
2,10					
2,30					
2,50					
2,70					
2,90					
3,00					

  
 EDGARDO NELSON HUACCHA ACUÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118676

PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.  
  
 Celso Manrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCODE C29330

Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasl@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

**PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.**

INFORME									
Solicitante : FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES									
Obra : MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO									
AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA									
Lugar : DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA									
Fecha : MAYO DEL 2017									
DATOS DE LA MUESTRA									
Calicata : C-4 / C-7									
Ubicación : KM. 00+500 - KM. 01+000									
Muestra : SUELO NATURAL									
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883									
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) : 2.21									
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.9									
MOLDE N°		I	II	III	MOLDE N°		I	II	III
N° de capas		5	5	5	Penetración		0.1	0.1	0.1
Numero de golpes/capa		56	25	12	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )		846	519	306
Contenido de Humedad	%	6.9	6.9	6.9	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )		1000	1000	1000
Densidad Seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.165	2.057	2.002	C.B.R. (%)		84.6	51.9	30.6
APLICACIÓN DE CARGA					EXPANSION				
Penetración (pulg)	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3	FECHA	HORA	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
		Corrección (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Corrección (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Corrección (Lb/pulg <sup>2</sup> )					
0.025		96	46	46	10-04-15		0.000	0.000	0.000
0.050		246	96	163	11-04-15		0.000	0.000	0.000
0.075		396	246	213	12-04-15				
0.100	1000	580	330	296	13-04-15				
0.150		1047	630	413	14-04-15				
0.200	1500	1430	847	547	Expansión Promedio	%	No Presenta		
0.250		1830	1097	697					
0.300	1900	2097	1263	780					
0.400	2300	2697	1647	997					
0.500	2600	3147	1880	1080					
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%		50.0					
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%		45.0					

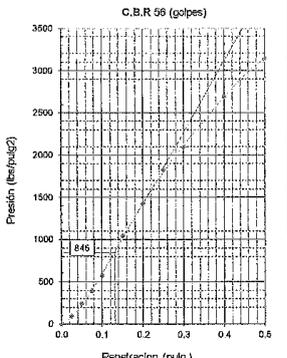
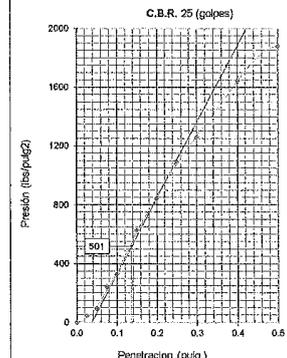
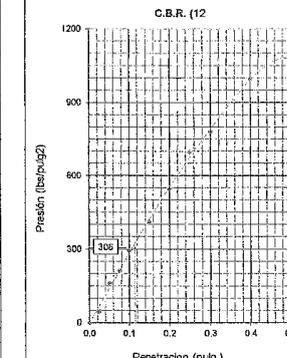
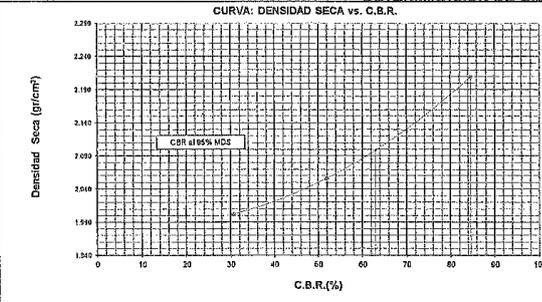
  
**EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118676

  
**PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.**  
**Celso Manrique Cornelio**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCODE C28330

Pietro Mascagni 350 - Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasrl@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

# PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.

INFORME																		
Solicitante :	FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES																	
Obra :	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA																	
Lugar :	DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA																	
Fecha :	MAYO DEL 2017																	
DATOS DE LA MUESTRA																		
Calicata :	C-4 / C-7																	
Ubicación :	KM. 00+500 - KM. 01+000																	
Muestra :	SUELO NATURAL																	
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883																		
																		
DETERMINACION DE C.B.R.																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DATOS DEL CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% DE M.D.S.</td> <td style="text-align: right;">2.10</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td style="text-align: right;">50.0</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td style="text-align: right;">45.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL CBR		95% DE M.D.S.	2.10	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	50.0	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	45.0	OBSERVACIONES:							
DATOS DEL CBR																		
95% DE M.D.S.	2.10																	
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	50.0																	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	45.0																	
OBSERVACIONES:																		

  
**EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118678

  
**PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.**  
**Celso Manrique Cornelio**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCOSCE 029330

Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasrl@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

**PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.**

INFORME	
Solicitante :	FONDO METROPOLITANO DE INVERSIONES
Obra :	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL ENTORNO URBANO DE LA AV. ARGENTINA, TRAMO JR. CARCAMO AV. UNIVERSITARIA, DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA
Lugar :	DISTRITO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA
Fecha :	MAYO DEL 2017
DATOS DE LA MUESTRA	
Calicata :	C-4
Ubicación :	KM. 02+120, AV. ARGENTINA
Prof. (m) :	0.00-0.90
ENSAYOS QUIMICOS	

SULFATOS ( $SO_4^{-2}$ ) p.p.m. ASTM D1559	CLORUROS (Na) p.p.m. ASTM D1559	PH p.p.m. ASTM D4972
700	850	6.5

  
**EDGARDO NELSON HUACCHA ACUÑA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 118676

  
**PEREZ BARDALEZ & ASOCIADOS S.R.L.**  
**Celso Manrique Cornalio**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUCOGE 028330

Pietro Mascagni 350 – Lima 41  
 Teléfono: 992512283  
 pbasri@yahoo.com.pe

Calibración, reparación, mantenimiento, venta y alquiler de equipos de control de calidad para laboratorios de concreto, suelos y asfaltos.

93

**TABLA N° 1  
ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION**

PRESENCIA EN EL SUELO DE	p.p.m.	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACION
SULFATOS (*)	0 - 1,000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000 - 2,000	Moderado	
	2,000 - 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy severo	
CLORUROS (**)	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos
SALES SOLUBLES TOTALES (**)	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación

(\*) Comité 318-83 ACI  
(\*\*) Experiencia Existente

**TABLA N° 2  
TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE DE LOS SULFATOS**

Grado de Ataque de Sulfatos	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) en muestra de suelo (%)	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) en agua (p.p.m.)	Tipo Cemento	Relación agua/cemento máxima (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45
Muy agresivo	> de 2.00	> 10,000	V + Puzolánico	0.45

P.C.A. Asociación Cemento Pórtland

  
 EDGARD NELSON HUACCHA ACUÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 11067C

## ANEXO E. DISEÑO DE MEZCLA



**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Cert. Nº 0037-19 DMC/GEO PERU

**LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**  
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 280 KG/CM2**

**OBRA** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

**SOLICITADO** : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

**FECHA** : 21.10.19

**I CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL**

Cemento : CEMENTO ANDINOTIPO I (P.M)  
Peso Específico: 3.12

	Agregado fino Arena gruesa	Agregado Grueso Piedra Chancada
Cantera		
Tamaño Máximo		3 /4"
Peso Específico de Masa	2.560	2.690
Peso Unitario Suelto Seco kg/m <sup>3</sup>	1,410	1,401
Peso unitario Compacto Seco	1,622	1,640
Absorción	1.53	0.92
Contenido de Humedad	3.10	0.82
Módulo de Fineza	3.35	-

Asentamiento		1" a 2"
Peso Agregado Grueso Seco	927	Kgs
Relación Agua Cemento Por Resistencia	0.390	
Factor cemento	531/42.5	12.5 Bolsas

**II VOLUMENES ABSOLUTOS DE LA MEZCLA POR M3 DE CONCRETO**

Cemento	531/3.12x1000	0.170 M3
Agua	250/1000	0.250 M3
Aire	2.0/100	0.020 M3
Agregado Grueso	935/2690	0.348 M3
Agregado Fino	543/2.560	0.212 M3

  
**JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO**  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificación (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

III PESOS DE LOS MATERIALES POR M3 CONCRETO DE OBRA  
(Fc= 280 Kg/Cm<sup>2</sup>)

Cemento	"CEMENTO ANDINO TIPO I (PM)	531 Kgs
Agregado fino		543 Kgs
Agregado Grueso		935 Kgs
Agua Efectiva		250 Lts
A/C Obra		0.471

IV PROPORCION EN PESO DE OBRA SERA:

- Proporción de peso de obra  
1:1.02:1.76/20.0 Lts /saco
- Proporción en volumen de obra  
1:1.08:1.87 /20.0 Lts /saco

V GRANULOMETRIA DE LOS MATERIALES  
AGREGADO GRUESO

Tamiz Nº	% Retenido	% Que pasa
1 1/2"	-	-
1"	-	100
3/4"	50.99	49.01
1/2"	37.97	11.04
3/8"	9.71	1.33
4	1.33	-
Nº8	-	-

AGREGADO FINO Ó ARENA

Tamiz Nº	% Retenido	% Que Pasa
3/8"	-	100
Nº4"	3.0	97.0
Nº8"	24.3	72.7
Nº16"	26.0	46.7
Nº30"	18.0	28.7
Nº50"	13.8	14.8
Nº100"	9.5	5.3
FONDO	5.3	-

Observaciones: Muestras proporcionadas por el solicitante  
OSN°0223-19

Tec. Resp. Luis Briceño.

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

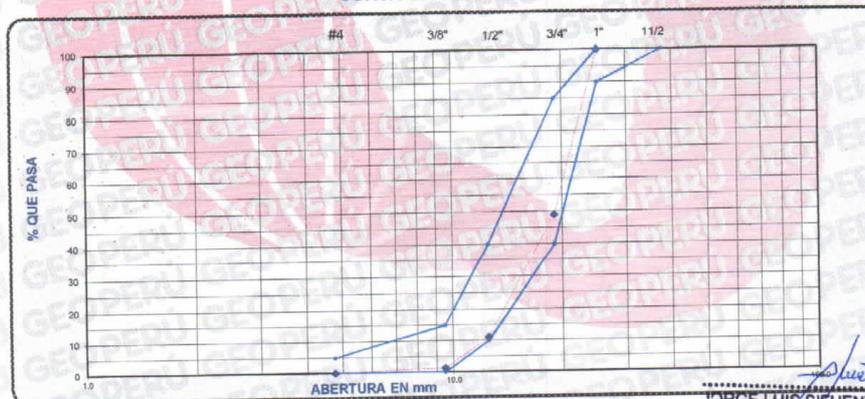
Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM C-136

**OBRA** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
**UBICACIÓN** : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, MERCADO DE LIMA  
**SOLICITADO** : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI - GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**FECHA** : 21.10.19

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	% RET.	% RET. ACU.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	
4"	101.6					HUSO - 58	PESO TOTAL SECO : 6315 GR.
3"	76.2						HUMEDAD : 0.82 %
2 1/2"	63						
2"	50						
1 1/2"	37.5					100	
1"	25.0				100.00	85 - 100	
3/4"	19.0	3220.0	50.99	51.0	49.01		
1/2"	12.5	2388.0	37.97	89.0	11.04	25 - 80	
3/8"	9.50	613.0	9.71	98.7	1.33		
# 4	4.75	84.0	1.33	100.0	-	0 - 10	
# 6	2.38						ESPECIFICACIÓN BASADA EN LA NORMA
# 30	0.800						ASTM C-33
# 50	0.300						
# 100	0.150						
# 200	0.075						
FONDO							
PESO TOTAL		6315.0					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Jorge Luis Sifuentes Romero*  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: [Servicios@geoperuingenieros.com](mailto:Servicios@geoperuingenieros.com) / [administracion@geoperuingenieros.com](mailto:administracion@geoperuingenieros.com)  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

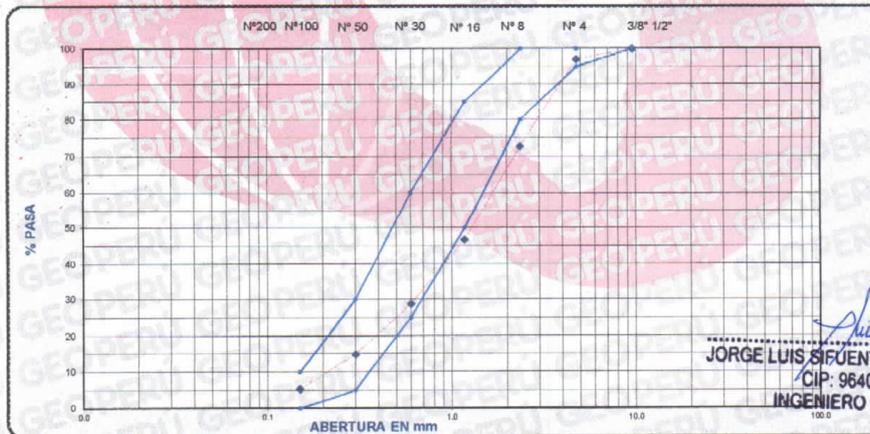
Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM C-136

**OBRA** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
**UBICACIÓN** : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCAO DE LIMA  
**SOLICITADO** : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI-GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
**MATERIAL** : ARENA GRUESA  
**FECHA** : 21.10.19

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	% RET.	% RET.	% Q PASA	ESPECIFICACION	
4"	101.6					ASTM C-33	PESO TOTAL SECO : 500 GR.
3"	76.2						MODULO DE FINEZA: 3.35
2 1/2"	63						HUMEDAD : 3.1
2"	50						
1 1/2"	37.5						
1"	25.0						
3/4"	19.0						
1/2"	12.5						
3/8"	9.50				100.0	100	ESPECIFICACIONES BASADAS EN LA NORMA
# 4	4.75	14.8	3.0	3.0	87.0	95 - 100	ASTM C33
# 8	2.36	121.7	24.3	27.3	72.7	80 - 100	
# 16	1.180	130.0	26.0	53.3	46.7	80 - 85	
# 30	0.800	90.1	18.0	71.3	28.7	25 - 60	
# 50	0.300	89.2	13.8	85.2	14.8	5 - 30	
# 100	0.150	47.7	9.5	94.7	5.3	0 - 10	
FONDO		26.4	5.3	100.0			
		500.0					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

ENSAYO							
METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECIFICO) Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO							
NORMA TECNICA APLICADA: NTP 400.021 / NTP 400.022							
OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO							
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, MERCADO DE LIMA							
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELLI - GUEVARA VÁSQUEZ WILDLER ROSSEL							
FECHA : 21.10.19							
<b>1.- MUESTRA</b>							
MATERIAL: ARENA GRUESA							
<b>2.- AGREGADO FINO</b>							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	[M1]	[M2]		RESULTADO	
1	Peso SSS* del suelo	g	500.00	500.00	/	R O M E D I O	
2	Peso: Frasco con agua al enrase	g	678.00	677.00			
3	Peso: Frasco con suelo SSS* y con agua al enrase	g	980.00	975.00			
4	Peso saco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	g	490.00	495.00			
5	Peso Especifico Aparente, (4)/(2 + 1 - 3)	g/cm <sup>3</sup>	2.475	2.450			2.463
6	Peso Especifico Nominal, (4)/(2 + 4 - 3)	g/cm <sup>3</sup>	2.606	2.513			2.559
7	Absorción, (1 - 0)/(1)	%	2.04%	1.01%			1.53%

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de Ingeniería.

ENSAYO						
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO						
NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 400.021 / NTP 400.022						
OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO						
UBICACIÓN : AV. ARGENTINA CUADRA 13, MERCADO DE LIMA						
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI - GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL						
FECHA : 21.10.19						
<b>1.- MUESTRA</b>						
MATERIAL: AGREGADO GRUESO						
<b>2.- AGREGADO GRUESO</b>						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	[M1]	[M2]		RESULTADO
8	Peso SSS* del suelo	g	3,000.0	3,020.0		R O M E D I
9	Peso sumergido del suelo SSS*	g	1,848.0	1,900.0		
10	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	g	2,975.0	2,990.0		
11	Peso Específico Aparente, (10)/(8-9)	g/cm3	2.582	2.670		2.626
12	Peso Específico Nominal, (10)/(10-9)	g/cm3	2.640	2.743		2.691
13	Absorción, (8-10)/(10)	%	0.84%	1.00%		0.92%

*Jorge Luis Sifuentes Romerc*  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERC  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC. 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de Ingeniería.

**ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
ASTM C29**

**OBRA** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
**UBICACIÓN** : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
**MUESTRA** : GRAVA  
**SOLICITADO** : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI - GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
**FECHA** : 21.10.19

SUELTO				
N° de ensayo		1	2	PROMEDIO
Volumen del molde	(g/cm <sup>3</sup> )	14209	14209	
Peso del molde	(g)	5150	5150	
Peso del molde + suelo	(g)	24872	25219	
Densidad	(g/cm <sup>3</sup> )	1.388	1.412	
Densidad promedio	(g/cm <sup>3</sup> )			1.400

COMPACTADO				
N° de ensayo		1	2	PROMEDIO
Volumen del molde	(g/cm <sup>3</sup> )	14209	14209	
Peso del molde	(g)	5150	5150	
Peso del molde + suelo	(g)	27380	29614	
Densidad	(g/cm <sup>3</sup> )	1.565	1.722	
Densidad promedio	(g/cm <sup>3</sup> )			1.643

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 98403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificación (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administración/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

**ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
ASTM C29**

**OBRA** : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
**UBICACIÓN** : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
**MUESTRA** : ARENA  
**SOLICITADO** : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI - GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
**FECHA** : 21.10.19

SUELTO				
N° de ensayo		1	2	PROMEDIO
Volumen del molde	(g/cm <sup>3</sup> )	3017	3017	
Peso del molde	(g)	1972	1972	
Peso del molde + suelo	(g)	5909	6541	
Densidad	(g/cm <sup>3</sup> )	1.305	1.514	
Densidad promedio	(g/cm <sup>3</sup> )			1.410

COMPACTADO				
N° de ensayo		1	2	PROMEDIO
Volumen del molde	(g/cm <sup>3</sup> )	3017	3017	
Peso del molde	(g)	1972	1972	
Peso del molde + suelo	(g)	6596	7129	
Densidad	(g/cm <sup>3</sup> )	1.533	1.709	
Densidad promedio	(g/cm <sup>3</sup> )			1.621

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044



ANEXO F. ENSAYOS DE ROPTURA DE BRIQUETAS A COMPRESION Y  
FLEXO TRACCIÓN



**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1604-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 30.10.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO CON FIBRA 0.50	23.10.19	30.10.19	7	15.15	180	47546	264.1

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra )  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1603-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 30.10.19

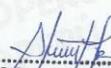
EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO CON FIBRA 0.50	23.10.19	30.10.19	7	15.5	179	51308	286.6

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1602-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 30.10.19

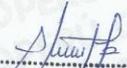
EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO CON FIBRA 0.20	23.10.19	30.10.19	7	15.5	188	51171	272.1

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERC  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1601-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

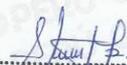
OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 30.10.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO CON FIBRA 0.20	23.10.19	30.10.19	7	15.2	181	48758	269.3

Observaciones:  
Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1600-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 30.10.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO CON FIBRA 0.06	23.10.19	30.10.19	7	15.15	180	53604	297.8

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1599-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 30.10.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
<b>CONCRETO CON FIBRA 0.06</b>	23.10.19	30.10.19	7	15.15	180	52830	293.5

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceno  
OSN° 0223/19

JORGE LUIS SIFUENTES ROMERC  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1640-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 07.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
<b>CONCRETO CON FIBRA 0.50</b>	23.10.19	07.11.19	15	15.1	179	59619	333

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMEL  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra )  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1639-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 07.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
<b>CONCRETO CON FIBRA 0.50</b>	23.10.19	07.11.19	15	15.1	179	58891	329

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMEL  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1638-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 07.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO CON FIBRA 0.20	23.10.19	07.11.19	15	15.4	186	62812	337

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1637-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 07.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
<b>CONCRETO CON FIBRA 0.20</b>	23.10.19	07.11.19	15	15.4	186	62513	336

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado Nº1635-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC- 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 07.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO CON FIBRA 0.06	23.10.19	07.11.19	15	15.15	180	61111	339.5

Observaciones:  
Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSNº 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1636-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI –GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 07.11.19

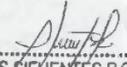
EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO CON FIBRA 0.06	23.10.19	07.11.19	15	15.3	184	60240	327.4

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGELUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP. 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado Nº1597-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 29.10.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO NORMAL DEL DISEÑO	22.10.19	29.10.19	7	15.1	179	41.502	231.9

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSNº 0223/19

  
JORGELUIS SIFUENT  
CIP: 9.603  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II- Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado Nº1633-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC- 39 NTP 339,034)**

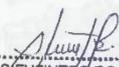
OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI -GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 05.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
CONCRETO NORMAL DEL DISEÑO	22.10.19	05.11.19	14	15.15	180	51034	283.5

Observaciones:  
Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSNº 0223/19

  
JORGE LUIS FUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044



Certificado N°1716-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 20.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
<b>CONCRETO CON FIBRA 0.06</b>	23.10.19	20.11.19	28	15.1	179	61218	342
	23.10.19	20.11.19	28	15.1	179	60681	339

Observaciones:  
Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Certificado N°1717-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 20.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
<b>VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO</b>							
<b>CONCRETO CON FIBRA 0.20</b>	23.10.19	20.11.19	28	15.4	186	64170	345
	23.10.19	20.11.19	28	15.2	181	63893	353

Observaciones:  
Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Certificado N°1718-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC – 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 20.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
<b>VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO</b>							
<b>CONCRETO CON FIBRA 0.50</b>	23.10.19	20.11.19	28	15.0	177	64251	363
	23.10.19	20.11.19	28	15.2	181	65703	363

Observaciones:

Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN# 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL



**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1714-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
(ASTMC - 39 NTP 339,034)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI - GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 18.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO							
<b>CONCRETO NORMAL DEL DISEÑO</b>	21.10.19	18.11.19	28	15.1	179	56379	315.0

Observaciones:  
Muestras Tomadas Y Curadas por el Solicitante Y enviadas a nuestro Laboratorio para Ensayos.

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSNe0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sínci Roca N° 7155- Urb El trebol II- Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificación (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administración/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1605-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEJO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSÍ ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 30.10.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
CONCRETO A LA FLEJO TRACCIÓN CON FIBRA 0.06	23.10.19	30.10.19	7	15.2	30.4	1452	17349	23.90
	23.10.19	30.10.19	7	15.2	30.4	1452	19256	26.53

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1607-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 30.10.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN CON FIBRA 0.20	23.10.19	30.10.19	7	15.2	30.6	1461	19256	26.36
	23.10.19	30.10.19	7	15.2	30.6	1461	19033	26.05

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1609-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 30.10.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN CON FIBRA 0.50	23.10.19	30.10.19	7	15	30.3	1428	19016	26.64
	23.10.19	30.10.19	7	15	30.3	1428	18727	26.23

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1641-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 07.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha* Ensayo	Edad Dias	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN CON FIBRA 0.06	23.10.19	07.11.19	15	15.2	30.7	1466	21477	29.30
	23.10.19	07.11.19	15	15.2	30.8	1471	22547	30.66

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1643-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEJO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 07.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
CONCRETO A LA FLEJO TRACCIÓN CON FIBRA 0.20	23.10.19	07.11.19	15	15	30.5	1437	21405	29.79
	23.10.19	07.11.19	15	15.2	30.6	1461	22354	30.60

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044



Certificado N°1642-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEJO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 07.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Longitud Cm	Area Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
<b>CONCRETO A LA FLEJO TRACCIÓN CON FIBRA 0.50</b>	23.10.19	07.11.19	15	15.1	30.7	1456	21256	29.19
	23.10.19	07.11.19	15	15.2	30.6	1461	22792	31.20

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL



**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1719-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 20.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	Diámetro Cm	Longitud Cm	Area Cm2	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm2
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN CON FIBRA 0.06	23.10.19	20.11.19	28	15.3	30.9	1485	26239	35.33
	23.10.19	20.11.19	28	15	30.6	1442	24178	33.53

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1720-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 07.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm2	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm2
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN CON FIBRA 0.20	23.10.19	07.11.19	28	15	30.5	1437	27027	37.86
	23.10.19	07.11.19	28	15.2	30.6	1461	26769	36.64

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1721-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 20.11.19

EN 02 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN CON FIBRA 0.50	23.10.19	20.11.19	28	15	30.3	1428	25706	36.01
	23.10.19	20.11.19	28	15.2	31	1480	26904	36.35

Téc. Resp. Luis Briceno  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIVIENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1598-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 29.10.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
<b>CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN</b>	22.10.19	29.10.19	7	15.2	30.7	1466	30.516	20.8

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1634-19 ROT

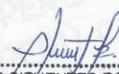
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEJO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO  
UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA  
SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL  
FECHA : 05.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
<b>CONCRETO A LA FLEJO TRACCIÓN</b>	22.10.19	05.11.19	14	15	30.8	1466	41634	28.4

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044





**GEO PERÚ**  
INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

Certificado N°1715-19 ROT

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXO TRACCIÓN  
(ASTMC – C496)**

OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONANDO FIBRA DE VIDRIO

UBICACIÓN : AVENIDA ARGENTINA CUADRA 13, CERCADO DE LIMA

SOLICITADO : ALVITES ALAYO GEYSI ROELI – GUEVARA VÁSQUEZ WILDER ROSSEL

FECHA : 18.11.19

EN 01 PROBETA(S) DE CONCRETO  
CON RESISTENCIA DE 280 Kg/Cm<sup>2</sup>

Procedencia	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Diámetro Cm	Longitud Cm	Área Cm <sup>2</sup>	Carga Kg.	Resistencia Kg/Cm <sup>2</sup>
VACIADO CON CONCRETO MEZCLADO								
<b>CONCRETO A LA FLEXO TRACCIÓN</b>	21.10.19	18.11.19	28	15.2	30.6	1461	25103	34.37

Téc. Resp. Luis Briceño  
OSN° 0223/19

  
JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO  
CIP: 96403  
INGENIERO CIVIL

Jr. Sinchi Roca N° 7155- Urb El trebol II - Los Olivos ( Alt. de la Cdra. 3 de la Av. Angelica Gamarra)  
Email: Servicios@geoperuingenieros.com / administracion@geoperuingenieros.com  
Central Telefonica (01) 6830215- Certificacion (01) 6830214 - Laboratorio (01) 6830206  
Administracion/Contabilidad (01)6830204  
RPM #955874103, RPC: 984123747 / 984209635 / 964311044



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CFM-185-2019**

Pág. 1 de 3

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b>	<b>MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS</b>
<b>Rangos</b>	101972,0                      kgf
<b>Dirección de carga</b>	Ascendente
<b>FABRICANTE</b>	PINZUAR
<b>Modelo</b>	PC-42-D
<b>Serie</b>	173
<b>Indicador de Fuerza (Modelo/Serie)</b>	PC-42 / 364
<b>Transductor (Modelo/Serie)</b>	NO INDICA
<b>Capacidad</b>	1000 kN
<b>Ubicación</b>	Lab. Suelos y Concreto - Urb. El Trebol - Los Olivos
<b>Codigo Identificacion</b>	NO INDICA
<b>Norma utilizada</b>	ASTM E4; ISO 7500-1
<b>Intervalo calibrado</b>	Escala (s)                      101 972 kgf De 10 000 a 100 000 kgf
<b>Temperatura de prueba °C</b>	Inicial                      21                      Final                      20,8
<b>Inspección general</b>	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento
<b>Solicitante</b>	GEO PERU INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.
<b>Dirección</b>	JR. SINCHI ROCA NRO. 7155 URB. EL TREBOL II ETAPA - LIMA - LOS OLIVOS
<b>Ciudad</b>	LIMA
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>	Tipo / Modelo <b>BOTELLA</b> Código <b>5Y46357</b> Certif. de calibr. <b>INF-LE 006-19A PUCP</b>
<b>Unidades de medida</b>	Sistema Internacional de Unidades (SI)
<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	<b>2019/08/27</b>
<b>FECHA DE EMISION</b>	<b>2019/08/27</b>
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b>	



Jefe de Metrología  
Luigi Asenjo G.





# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-185-2019

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

#### DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000,00 kN Resolución: 0,1 kN Dirección de la carga: Ascendente  
 101 972 kgf 10,0 kgf Factor de conversión: 0,0098 kN/kgf

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )	Indicaciones del patrón (series de mediciones)						
			0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	100,00	10 197	98,9	99,0	No aplica	99,5	No aplica
20	200,00	20 394	198,0	198,8	No aplica	198,5	No aplica
30	300,00	30 592	298,1	298,5	No aplica	298,8	No aplica
40	400,00	40 789	398,7	398,7	No aplica	398,4	No aplica
50	500,00	50 986	498,3	498,6	No aplica	499,3	No aplica
60	600,00	61 183	600,4	599,3	No aplica	600,1	No aplica
70	700,00	71 380	698,3	698,7	No aplica	700,7	No aplica
80	800,00	81 578	800,4	800,1	No aplica	800,3	No aplica
Indicación después de carga			0,00	0,00	0,00	0,00	No aplica

ESCALA : 1000,00 kN Incertidumbre del patrón 0,086 %

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )	Cálculo de errores relativos						Resolución
			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
%	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	100,00	10 197	0,87	0,61	No aplica	No aplica	0,10
20	200,00	20 394	0,79	0,40	No aplica	No aplica	0,05
30	300,00	30 592	0,51	0,23	No aplica	No aplica	0,03
40	400,00	40 789	0,35	0,08	No aplica	No aplica	0,02
50	500,00	50 986	0,25	0,20	No aplica	No aplica	0,02
60	600,00	61 183	0,01	0,18	No aplica	No aplica	0,02
70	700,00	71 380	0,11	0,34	No aplica	No aplica	0,01
80	800,00	81 578	-0,03	0,04	No aplica	No aplica	0,01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 0,00

#### FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología  
Luiggi Asenjo G.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CFM-185-2019**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE **MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS**  
**Errores relativos máximos absolutos hallados**

ESCALA	101 972	kgf			
Error de exactitud	<b>0,87</b>	%	Error de cero	0	
Error de repetibilidad	<b>0,61</b>	%	Error por accesorio	0	%
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0,05	En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

**ESCALA 101 972 kgf Ascendente**

**TRAZABILIDAD**

METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Peru y la SNM INDECOPI.

**OBSERVACIONES .**

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

**FIRMAS AUTORIZADAS**



**Jefe de Metrología**  
**Luíggi Asenjo G.**



ANEXO G. PANEL FOTOGRÁFICO

Realizando el conteo de tráfico vehicular.



Tamizado de agregado grueso



Pesado de materiales.



Llenado de briquetas cilíndricas



Pesado de la fibra de vidrio, para los tres porcentajes



Medición del SLUMP



Incorporando fibra de vidrio a la mezcla de concreto



Briquetas para ensayar a compresion y flexo tracción



Resistencia a la compresión a los 7 días de edad con 0.06% de fibra de vidrio



Medición de diámetro de briquetas con vernier



Briquetas ensayadas a compresión como a flexo tracción cada una con distinta falla.



Briqueta con 0.50% de fibra de vidrio a los 28 días de curado.



Falla de briqueta a flexo tracción

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> Escuela de ingeniería civil Centro de Investigación Formato de Validación por expertos		
	Codificación	Versión	Vigencia
UCVT-001	1	2019	1

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): MAGUIRO SOLAZON WALTERO  
 1.2. Grado Académico: ING. CIVIL Profesión: INGENIERO CIVIL  
 1.4. Institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO SODEJ  
 1.5. Cargo que desempeña: DOCENTE  
 1.7. Autor del instrumento: .....

**II. VALIDACIÓN**

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>					20	5
<b>SUMATORIA TOTAL</b>					25	

**III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN**

- 3.1. Valoración total cuantitativa: .....
- 3.2. Opinión: **FAVORABLE** ..... **DEBE MEJORAR:** .....

NO FAVORABLE: .....

3.3. Observaciones: .....

.....

.....

  
 .....  
 Firma: 31605837

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> Escuela de ingeniería civil Centro de Investigación Formato de Validación por expertos		
	Codificación	Versión	Vigencia
UCVT-001		2019	

### INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): Sima Guerra Sergio Manuel
- 1.2. Grado Académico Ingeniero Civil Profesión Ingeniero
- 1.4. Institución donde labora: Ejecucion de Proyectos - Públicos y Privados
- 1.5. Cargo que desempeña: Gerente General
- 1.7. Autor del instrumento: Andrés Alayo Gersy Roca - Guzmán Vazquez Wilber Rosal

#### II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS	Muy Malo	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL					16	10
SUMATORIA TOTAL					20	

#### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

- 3.1. Valoración total cuantitativa: .....
- 3.2. Opinión: FAVORABLE ..... DEBE MEJORAR: .....

NO FAVORABLE: .....

- 3.3. Observaciones: .....
- .....
- .....

  
 **Sergio Silva G.**  
 Gerente General  
 Firma