



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de losa de concreto para pavimento rígido adicionando fibras de polipropileno Av. Áncash El Agustino 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Hernando Tazza, Angelo Israel (ORCID: 0000-0002-6944-5337)

Huamaní Quispe, Nahúm Jeremías (ORCID: 0000-0001-5333-0028)

ASESORA:

Dra. García Álvarez, María Ysabel (ORCID: 0000-0001-8529-878X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A nuestros progenitores por ser incondicionales en nuestras vidas dándonos siempre un impulso para seguir adelante. A nuestro docente por enseñarnos lo que es la investigación en base a parámetros que ayudan a un mejor resultado con su respectivo método utilizado.

Agradecimiento

Le retribuimos al todo poderoso por brindarnos sabiduría y guiarnos en todo el trayecto de nuestra carrera, por darnos vitalidad en los momentos más difíciles y darnos una vida de felicidad y educación.

Con todo nuestro cariño gratificamos a nuestros progenitores por ayudarnos en todo instante, por los valores que nos han dado y una formación durante estos años de vida.

Les agradecemos a nuestros maestros por la determinación constante, entusiasmo y entrega de su valioso tiempo. Por haber repartido toda su sabiduría con nosotros.

Página del jurado

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo Hernando Tazza, Angelo Israel (72750823); efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 15 de julio de 2019



Hernando Tazza Angelo Israel

DNI: 72750823

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo; Huamaní Quispe, Nahúm Jeremías (73754502); efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 15 de julio de 2019




Huamaní Quispe Nahúm Jeremías

DNI: 73754502

Presentación

Señores miembros del jurado:

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño de concreto para pavimento rígido adicionando fibras de polipropileno Av. Áncash El Agustino 2019” cuyo objetivo fue determinar de qué manera influye la adición de fibra de polipropileno, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil. La investigación presentada se desarrolló en seis capítulos; en el primer capítulo se establece los diferentes marcos teóricos, explicando los conceptos detallados de las variables de estudio; en el segundo capítulo se delimita el método de estudio; en el tercer capítulo se presenta los resultados de los ensayos obtenidos en el laboratorio; en el cuarto capítulo se discuten los resultados obtenidos en esta investigación con los resultados de antecedentes internacionales; en el quinto capítulo se presenta las conclusiones en base a todo el estudio desarrollado; en el sexto capítulo se presenta las recomendaciones tanto para el gobierno nacional y gobiernos locales.



Hernando Tazza Angelo



Huamaní Quispe Nahúm

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Presentación.....	viii
Índice.	ix
Índice de Tablas	xi
Índice de Figuras.....	xii
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
I. Introducción	1
II. Método	21
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
2.1.1 Método científico.....	21
2.1.2 Tipo aplicada	21
2.1.3 Nivel: descriptivo-correlacional	21
2.1.4 Diseño experimental	21
2.2 Variables, operacionalización	22
2.2.1 Operacionalización de variables.....	23
2.2.2 Matriz de consistencia.....	24
2.3. Población y muestra.....	25
2.3.1. Población (N)	25
2.3.2. Muestra(n)	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	25
2.4.1 Técnicas	25
2.4.2. Instrumento.....	25
2.4.3. Validez y Confiabilidad	26
2.5 Método de análisis de datos.	26
2.6. Aspectos éticos	26
III. Resultados	27
IV. Discusión.....	52
V. Conclusiones	54
VI. Recomendaciones.....	55

Referencias	56
Anexos	59

Índice de Tablas

Tabla 1: Granulometría de agregado fino.....	13
Tabla 2: Requisitos granulométricos del agregado grueso.....	14
Tabla 3: Valores permitidos en el análisis químico del agua.....	15
Tabla 4: Clasificación de las actuales fibras en el mercado en función de la materia prima.....	33
Tabla 5: Propiedades de la fibra de polipropileno.....	35
Tabla 6: Información técnica de fibra de polipropileno.....	36
Tabla 7: Operacionalización de variables.....	42
Tabla 8: Matriz de consistencia.....	43
Tabla 9: Proctor modificado suelo de fundación.....	48
Tabla 10: Proctor modificado base.....	49
Tabla 11: Análisis granulométrico de piedra chancada.....	54
Tabla 12: Análisis granulométrico fino.....	55
Tabla 13: Peso específico y absorción de agregado grueso.....	57
Tabla 14: Peso específico y absorción de agregado fino.....	58
Tabla 15: Contenido de humedad de agregado grueso.....	59
Tabla 16: Contenido de humedad de agregado fino.....	60
Tabla 17: P. unitario compactado y suelto de agregado grueso.....	60
Tabla 18: P. unitario compactado y suelto de agregado fino.....	61
Tabla 19: Numero de probetas ensayadas.....	64
Tabla 20: Slump del concreto.....	65
Tabla 21: Resultados de la resistencia a compresión.....	66
Tabla 22: Resultados de la resistencia a flexión.....	68

Índice de Figuras

Figura 1: Pavimento en la Av. Ferrocarril-Distrito El Agustino	8
Figura 2: Cargas en Pavimento Rígido	8
Figura 3: Transmisión de carga en pavimentos	9
Figura 4: Ensayo de Slump	10
Figura 5: Ensayo a compresión	12
Figura 6: Clasificación de fibras	17
Figura 7: Fibra de polipropileno	18
Figura 8: Clasificación de suelos AASHTO	27
Figura 9: Curva de densidad vs humedad	29
Figura 10: Curva de densidad vs humedad	30
Figura 11: Monograma AASHTO	33
Figura 12: Curva granulométrica de agregado grueso	35
Figura 13: Curva granulométrica de agregado fino	36
Figura 14: Volumen y peso específico del concreto $f'c$ 280 kg/cm ²	43
Figura 15: Diseño final corregido por humedad y absorción concreto $f'c$ 280 kg/cm ²	43
Figura 16: Resistencia máxima a compresión por grupo	47
Figura 17: Resistencia máxima a compresión	47
Figura 18: Resistencia máxima a flexión	49
Figura 19: Gráfico de costos.....	51
Figura 20: Agregado fino y grueso	104
Figura 21: Fibras de polipropileno.....	104
Figura 22: Muestra para estudio de suelo.....	105
Figura 23: Cuarteo para granulometría de piedra chancada.....	105
Figura 24: Proceso de pesado material fino	106
Figura 25: Granulometría de agregado grueso y fino	106
Figura 26: Absorción de agregado grueso y fino.....	107
Figura 27: Ensayo de CBR saturado.....	107
Figura 28: Recolección de datos en laboratorio	108
Figura 29: Molde para probetas cilíndricas y vigas	108
Figura 30: Vaciado de probetas cilíndricas y vigas	109
Figura 31: Curado de probetas.....	109
Figura 32: Probetas seleccionadas para el ensayo a compresión.....	110
Figura 33: Probetas seleccionadas para el ensayo a flexión.....	110

Resumen

La presente investigación está basada en el comportamiento del concreto estructural, debido a que los pavimentos presentan grietas y fisuras y no alcanzan su vida útil, por ende, se utiliza la adición de fibras de polipropileno en diferentes cantidades a fin de mejorar las propiedades del concreto. El objetivo general de la investigación es saber cómo influye las fibras de polipropileno en losas de pavimento rígido para la resistencia a compresión, flexión y en costo. Para resolver todo lo mencionado se hicieron una serie de ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos y laboratorio de concreto tales como; proctor modificado, clasificación de suelos, granulometría de agregado grueso, granulometría de agregado fino, peso específico del agregado grueso y fino, peso unitario de agregado grueso y fino según las norma técnica peruana (n.t.p) y la norma astm. Para los ensayos de resistencia a compresión y flexión han sido conformados en 4 grupos denominado ga, gb, gc, gd dichos ensayos fueron realizados a los 14 y 28 días de edad del concreto, del cual se obtuvo los siguientes resultados a compresión que a los 14 días en concreto sin fibra tiene una resistencia de 249 kg/cm², adicionando 200 gramos de fibra a los 14 días se obtiene una resistencia de 246.33kg/cm³, con 400 gramos de fibra se tiene 210.33kg/cm² y con 600 gramos de fibra se obtiene una resistencia de 221. también se observa los resultados obtenidos a los 28 días de edad, el concreto sin fibra tubo una resistencia de 310 kg/cm², con 200 gramos 311kg/cm², adicionando 400 gramos de fibra se consiguió la resistencia de 315.66kg/cm² y finalmente con la adición de 600 gramos de fibra se obtuvo una resistencia de 318.66kg/cm², para la resistencia a flexión a 7 días sin adición de fibra 29.54kg/cm², con 200gr de fibra 27.65kg/cm², con 400gr de fibra 29.70kg/cm² y finalmente con 600 gr de fibra 29.05 kg/cm² a su vez se muestra los resultados a la edad de 28 días el grupo ga obtuvo una resistencia de 37.35kg/cm², gb 39.90kg/cm², gc 38.20kg/cm² y finalmente el grupo gd alcanzo una resistencia de 41.55 kg/cm².

Palabras clave: concreto, fibras de polipropileno, resistencia, flexión, compresión.

ABSTRACT

The present investigation is based on the study of the structural concrete, because the pavements present cracks and fissures and does not reach its useful life, therefore, the addition of polypropylene fibers in different quantities is used to improve their properties. the general objective of the research is how polypropylene fibers influence rigid paving slabs for compression resistance, bending and the cost issue. to determine all the aforementioned, a series of tests were made in the laboratory of soil mechanics and concrete laboratory such as; modified proctor, soil classification, granulometry of coarse aggregate, granulometry of fine aggregate, specific weight of coarse and fine aggregate, unit weight of coarse and fine aggregate according to the peruvian technical norm (n.t.p) and the astm standard. for the tests of resistance to compression and flexion have been conformed into 4 groups named ga, gb, gc, gd said tests were performed at 14 and 28 days of age of the concrete which obtained the following results to understanding that at 14 specific days without fiber has a resistance of 249 kg / cm², adding 200 grams of fiber at 14 days you get a resistance of 246.33kg / cm³, with 400 grams of fiber you have 210.33kg / cm² and with 600 grams of fiber a resistance of 221 is obtained. it is also observed the results obtained at 28 days of age, the concrete without fiber tube a resistance of 310 kg / cm², with 200 grams 311kg / cm², adding 400 grams of fiber the resistance of 315.66kg / cm² and finally with the addition of 600 grams of fiber a resistance of 318.66kg / cm² was obtained, for the resistance to flexion to 7 days without the addition of fiber 29.54kg / cm², with 200gr of fiber 27.65kg / cm², with 400gr of fiber 29.70kg / cm² and fines with 600 gr of fiber 29.05 kg / cm² turn shows the results at the age of 28 days the ga group obtained a resistance of 37.35kg / cm², gb 39.90kg / cm², gc 38.20kg / cm² and finally the group gd reached a resistance of 41.55 kg / cm².

keywords: concrete, polypropylene fibers, strength, bending, compression

I. Introducción

En la actualidad la configuración estructural de las pavimentaciones no se da de una forma constante con el transcurrir de los años, debido al deterioro y de esa manera va disminuyendo su tiempo de serviciabilidad.

Hoy en día existen pavimentos rígidos, que están sometidos a cargas mayores de su diseño, para ello uno de los factores importantes es realizar el análisis comparativo de las diferentes propiedades de los concretos para el uso adecuado de aplicación según los estudios de tráfico o factores climáticos.

Cabe resaltar que los materiales para la construcción de pavimentos, necesariamente tienen que pasar por una inspección rigurosa de calidad, con el objetivo de ser aptos para la construcción de cualquier tipo de vías para contrarrestar los accidentes de tránsito.

El cemento es un material muy importante dentro del concreto. Como también el agua, es el elemento básico. Los países que producen a nivel mundial es china con una producción de unos 1880 millones de toneladas, india con 210 millones de toneladas y el Perú ocupa el puesto 42 con una producción aproximada de 6.86 millones de toneladas, es ahí donde nos damos cuenta que tan importante es dicho elemento a nivel mundial.

Se sabe que nuestro país tiene cada vez más un crecimiento poblacional abismal, esto indica que existe una mayor tasa de incremento en el transporte vehicular. Así mismo, el flujo en las vías es cada vez es mayor, por lo cual, en las calles, avenidas o vías de mayor flujo vehicular, presentan grietas o fisuras de gran magnitud, debido a la alta demanda de transporte que existe en nuestras vías.

Hoy en día las avenidas de nuestros distritos son verdaderamente alarmantes, porque presentan muchas fallas en la carpeta asfáltica, entre las cuales existen diferentes tipos como hundimientos, huecos, grietas longitudinales y transversales, fallas por fatiga, etc. ocasionando que muchos vehículos invadan la berma de la calzada exponiendo a los peatones que transitan por esa vía.

El distrito del Agustino se localiza en el margen izquierdo de la cuenca del Río Rímac, perteneciente a la provincia de Lima, situada en el territorio de Lima Metropolitana, colinda al Norte con el distrito de S.J.L, al Este con Ate y Santa Anita, al Sur limita con los distritos de La Victoria y San Luis y al Oeste limita con el Cercado de Lima. Tiene una población de

198,862 habitantes (INEI) y una superficie de 12,54 km², lo cual representa el 0.45% de Lima Metropolitana.

Su topografía está constituida por suelos pobres que son de material meteorizado y erosionado que se han sedimentado en las partes de menor elevación por diferentes factores como su atmósfera seca y por la acción del ser humano. El suelo tiene un relieve poco accidentado y esto ha permitido que el núcleo urbano se desarrolle de manera longitudinal a partir del borde del río hasta las alturas superiores de las zonas elevadas.

La avenida Áncash es una vía de mediano flujo vehicular del distrito del agustino, ya que diariamente es una vía transitada por los vehículos de transporte privado y público, por lo tanto, con el pasar de los años debido a las grandes cargas existentes en esta vía, van afectando de manera gradual la pavimentación, ya que no solamente pasan autos, sino también buses, camiones, tráiler, etc. y cada tipo de vehículo dependiendo de su tamaño tiene una carga mayor.

Existen muchos distritos a nivel nacional que cuentan en su mayoría con muchos desperfectos en cuanto a infraestructura vial, ya que no se encuentran en buen estado, debido a que no cuenta con el respectivo mantenimiento que se le debe emplear, por lo tanto, los ingenieros deben ver la forma de cómo solucionar los problemas que causan molestias en los agentes que están en contacto directo con este medio.

Según estudios realizados por AVIACSTRAN (Asociación de Víctimas de Accidentes de Tránsito) se pueden verificar ocho baches en cada kilómetro que se recorre, a nivel de Lima Metropolitana, perjudicando no solo a conductores sino también a los vehículos que transitan por estas vías, se destaca que Lima entre el año 2004 y 2012 el parque automotor creció en un 60% y en la actualidad está en un 65%.

La finalidad de la presente tesis es buscar materiales que ayuden a mejorar la vida útil de un pavimento y de esta manera incrementar su serviciabilidad, cabe resaltar que mediante estos estudios buscaremos analizar el comportamiento de estos pavimentos adicionando fibras de polipropileno.

Los trabajos previos que sustentan el presente estudio, a nivel internacional tenemos a (Zamorano, 2018) Santiago de Chile en su estudio llamado “Análisis técnico económico de la incorporación de macrofibras de polipropileno en remplazo de la malla electrosoldada en hormigones para pavimentos industriales” con el objetivo de efectuar un estudio técnico económico de la incorporación de macrofibras de polipropileno en remplazo de la malla electro-soldada en hormigones para pavimentos industriales. Tipo de estudio descriptivo ya que describe los diferentes tipos de fibras y las características de las mallas electro-soldadas. La población consta de todos los proveedores que se dedican a la venta de dichos materiales y la muestra son una parte de los proveedores, logística quienes contabilizan los costos y las cantidades de materiales que se distribuyen. Donde según el análisis se basó en la incorporación de macrofibra de polipropileno en terreno, donde el ayudante incorpora la macrofibra en el camión de hormigón que se mezcla en proceso de 5 min. Sugieren que la incorporación de macro-fibra en los PHI sobre la malla electro soldada como refuerzo satisfacen tanto a la constructora o dueño tanto económicamente y técnicamente.

De igual manera (Mestanza, 2016) Ambato. Realizo un estudio de investigación “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos en la Universidad Técnica de Ambato.” con el objetivo de evaluar la resistencia a compresión del concreto con la incorporación de fibra de polipropileno expuesto a ambientes rigurosos durante el tiempo de curado en bajas, altas temperaturas y espacios salinos. El tipo de investigación es exploratoria descriptivo, técnica observación de laboratorio, la población son probetas cilíndricas de concreto, por lo tanto el autor concluye que el concreto curado a temperatura baja de 3°C, tiene un incremento razonable de la densidad en 1,64% (de 2264,01 kg/cm³ a 2317,42 kg/cm³), y una reducción de 15 % en su resistencia a la compresión (de 339, 95 kg/cm² a 289,39 kg/cm²) a los 28 días. – las probetas curadas en elevadas temperatura de 45°C, aumentan su densidad en 2,13% (de 2264,01 a 2317,42), y un crecimiento de 15%, en su resistencia a compresión (de 339, 95 kg/cm² a 391,06 kg/cm²) a los 28 días. Al agregar la fibra de polipropileno en un 0,2% de la masa de concreto, se obtiene una mezcla con consistencia blanda en vista de que su asentamiento es de 6 centímetros, que está en el rango de diseño (6-9 cm). - con la adición de fibras dificulta la trabajabilidad y la compactación de la mezcla.

También (Montero, 2015) Ecuador Quito en su estudio “Diseño de hormigones utilizando fibra de polipropileno, para capa de rodadura en pavimentos rígidos” tiene como objetivo tener el control en las dosificaciones exactas mezcladas para tener un modelo que obedezca las propiedades planteadas tales como la resistencia, trabajabilidad, durabilidad, desgaste etc. La muestra para el siguiente trabajo fue 1300 ml por 10kg de pasta de cemento recomendado por el fabricante por lo que se consideró hacer los ensayos a los 7 y 28 días por lo cual se concluyó que la resistencias promedio y característica a compresión, obtenidas a los 7 y 28 días en todas las dosificaciones no presentan mayor dispersión; el valor promedio de dispersión obtenido entre las dos fue de 3.04 kg/cm² la dosificación de fibra adecuada es la que recomienda el fabricante, es decir, 1kg/m³; pues con esta cantidad de fibra se obtuvo los valores más altos de resistencia en las dosificaciones con relación A/C de 0,44 y A/C de 0,40.

Por su parte (Jorge, 2015) México, realizó un estudio de “Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macro fibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado” dicho estudio fue efectuado en la Universidad Nacional Autónoma de México. El tipo de estudio es experimental que consta de 2 tipos de fibras, fibras cortas de acero y macro fibras de polipropileno, con el objetivo de evaluar las propiedades en estado fresco y duro del concreto, por el cual el autor concluyó que la trabajabilidad del concreto disminuye de forma equitativa ante el uso de fibras, como son las fibras de acero y polipropileno, entonces se menciona que la trabajabilidad del concreto es menos al insertar las fibras cortas de acero. El ensayo del cono de Abrams resulta muy adecuada para medir en campo la trabajabilidad de las mezclas por lo tanto la adición de fibras de acero y macrofibras de polipropileno en la masa de concreto mejora de una manera muy eficaz a reducir la apariencia de grietas por contracción plástica; mientras mayor sea la utilización de fibras se logra disminuir el grosor y la extensión de las grietas, cuando la adición de fibras tiene el mismo porcentaje para una masa de concreto, es cierto que la macrofibra de polipropileno tiene mayor desarrollo que la fibra de acero para la reducción de grietas. Al confrontar la efectividad en cuanto a su resistencia a compresión del concreto endurecido con los distintos tipos y cantidades de fibras de polipropileno en un concreto de una misma dosificación, esta sin fibras, a los 28 días, la resistencia a compresión sigue siendo la misma al agregar la fibra de acero; a los 90 días la resistencia disminuye en un 9% con la cantidad de 60kg/m³. Al incorporar macrofibras de polipropileno en la masa de un concreto

da un crecimiento menor en la resistencia a los veintiocho y noventa días, con relación al concreto sin adición de fibras.

Por otro lado, (Montoya, 2016) Guatemala, realizó el estudio de “Comparación de resistencia a la flexión, entre concreto fibroreforzado con polipropileno y concreto reforzado con fibras metálicas, para uso en carpetas de rodadura en parqueos”, tiene como objetivo plantear como opción para las losas de rodadura, utilizar concreto que será añadido con fibras para los pavimentos de parqueos según la norma ASTM C 78 donde la carga máxima obtenida en un concreto sin fibra da como resultado 3293 kg y la adición de fibra dio como resultado una resistencia máxima de 3800kg finalmente concluyo que al incorporar la fibra de polipropileno aumenta significativamente en la resistencia a flexión.

A nivel nacional podemos encontrar a (Aguilar & Gonzales, 2017) Puno. realizaron el estudio “Análisis y evaluación del comportamiento a la fatiga de un pavimento rígido con fibra plástica de polipropileno en el altiplano” en la Universidad Andina “ Néstor Cáceres Velásquez”; con el motivo de indagar cómo influye las F.pp. para el comportamiento a la fatiga en losa de concreto para la carpeta de rodadura en el altiplano, se adiciona F.p.p. en el diseño de estos agregados, utilizaron la técnica de observación directa; la población fue de 72 probetas tipo cilíndricas , realizaron 18 cilindros por cada dosificación de F.pp., 18 para 600 gr/m³, se tomaron para cada control, dándoles como resultado en mezclas adicionando las Fpp. de 600gr/m³ a los 7 días 193.38kg/cm², a los 14 días 249. 32kg/cm² y a la edad de 28 días, se obtuvo 316.08kg/ cm². Determina que hubo una elevación en la resistencia, concluyendo que la dosificación optima de Fpp., en los ensayos de resistencia a compresión y flexión fue de 600gr/m³ corroborando la dosificación propuesta ya que cumple los indicadores del fabricante de la fibra.

Por otra parte, (Soncco & Cutipa, 2017) Juliaca. Realizaron un estudio de “Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm²” con el motivo de verificar la adición de estas fibras para un concreto permeable $f'c=210$ kg/cm² diseñado con agregado grueso fabricado y natural. La investigación según el propósito es: básica, diseño experimental, por lo que se generan nuevos conocimientos para aumentar las características del concreto permeable con la incorporación de F.pp, en el diseño que realizaron; la población se conformó de especímenes de concreto permeable debido a que son las unidades de estudio; así mismo para la delimitación poblacional.

La resistencia a compresión supuesto: 210 kg/cm², fibras de polipropileno; les dio como resultado efecto de Fpp. sobre la resistencia a la compresión se muestra el desarrollo en diferentes etapas de 7, 14, 28 días de los siete diseños de mezcla que se realizó en la presente investigación, se observa que la curva de desarrollo del concreto permeable tiene semejanza al concreto convencional y que la resistencia a compresión incrementa a medida que se añade fibras de polipropileno, es decir con 10, 25, 40 y 55% de fibras se obtienen resistencias a la compresión de 187.57, 195.28, 216.77 y 202.72 kg/cm² a los 28 días, del mismo modo de 153.34, 156.58, 170.01, 216.77 y 160.34 kg/cm² a los 14 días, y de 113.83, 120.75, 130.72 y 123.47 kg/cm² a los 7 días; de los diseños de mezcla 3, 4, 5 y 6. Este comportamiento es debido a que las fibras de polipropileno juntamente con la pasta y aditivo proporcionan mejor enlace y mayor área de contacto entre los agregados, por consiguiente, se incrementa la resistencia. Además, se observa que el óptimo contenido de fibras de polipropileno es de 40 % con una resistencia a la compresión de 216.77 kg/cm² a 28 días el cual corresponde a la mezcla 5. por lo tanto concluye que la adición de Fpp, obtuvo como respuesta que aumenta la resistencia a la compresión, desgaste de abrasión e impacto, a la vez agregando más FPP disminuye vacíos y permeabilidad.

(Mendo & Rojas, 2017) Trujillo, realizaron un estudio sobre “Influencia de las fibras de polipropileno en la microfisuración por fatiga del concreto fabricado con relación a/c 0.40 y 0.50 y cemento portland ms” determina la influencia de las Fpp. en la microfisuración por fatiga del concreto fabricado con relación agua-cemento 0.40 y 0.50 y cemento portland ms. para obtener la muestra fabricaron cuatro probetas de sección rectangular con medidas de 0.10 mts de ancho por 0.20 mts de altura y 0.70 mts de longitud, concluyendo con la cantidad de 1000gr/m³ de Fpp. en la preparación de concreto con relación a/c 0.40 y ensayadas a los 28 días de edad resistió 73 ciclos presentando un aumento en el número de ciclos de 32.73% con respecto a un concreto sin fibras de polipropileno, el cual resistió 55 ciclos permitiendo que la resistencia del concreto a la fatiga se incremente.

Por otro lado, (Tananta, 2016) Sapito, realizo un estudio de “ Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las pistas del jirón Huáscar, distrito de Callera, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali” con el objetivo de hacer una comparación de las metodologías VIZIR y PCI en una parte de la vía en pavimento flexible y rígido de la carretera 19 entre el museo Quimbaya, el cual uso el estudio descriptivo, no

experimental y de corte transversal. Se seleccionó (5) cuadras del jirón Huáscar. Dando como resultado la unidad de muestra de 5 valores: 35.00; 10.00; 7.00; 4.00 y 2.00. Según el PCI se obtiene un alto valor de 42.00, un índice de 58.00%, obtuvieron un pavimento bueno, en su muestra 01 obtuvieron un PCI de 73.00, condición muy buena; muestra 02 condición malo con PCI 34.00; y finalmente en el punto n° 02 condición muy mala con PCI 16.00; concluyendo que lo que más afecta en un pavimento y perjudican la transitabilidad y la tranquilidad de los conductores son grietas de esquina, losas divididas, grieta lineal, grietas de retracción y descascamiento de esquina.

De la misma manera (Baldeon, 2017) Lima, en su investigación “Mejoramiento funcional en las propiedades del concreto hidráulico incorporando fibras de polipropileno al pavimento rígido, Comas-El correo, 2017” tiene como objetivo concluir de qué manera influye la adición de Fpp, para el mejoramiento funcional en el concreto hidráulico. Esta investigación es experimental, de tipo aplicada, el investigador consiguió los siguientes resultados a los 7 días la v-01 el módulo de ruptura fue de 36.7 kg/cm², v-02 = 40.6 kg/cm² y a los 28 días de edad obtuvo los siguientes resultados v-01=36.7kg/cm² y el resultado del módulo de rotura de la v-02 es igual a 43.5kg/cm². Y las resistencias con la adición de fibra sika fiber son los siguientes a los 7 días la resistencia máxima a compresión es de 302.57 kg/cm² y a los 28 días obtuvieron una resistencia de 318.43 kg/cm², el investigador concluyo que la adición de fibra sika fiber si incrementa las resistencias.

En teorías relacionadas al tema, para (Salazar, 1998, pág. 49) los pavimentos están formados por paños de losas de concreto compuesto por cemento portland, su construcción se da de forma directa sobre la subrasante y su resistencia depende netamente de la losa conformada de concreto, su vida útil puede ser entre de 20 a 40 años, y el mantenimiento de los pavimentos varía de acuerdo a tipo. Cabe mencionar que el mantenimiento es de forma menor durante el trascurso de vida útil.

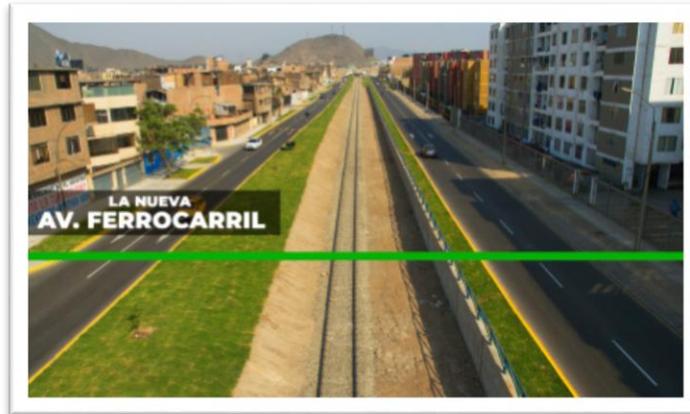


Figura 1: Pavimento en la Av. Ferrocarril-Distrito El Agustino
Fuente: (Municipalidad de El Agustino)

Pavimento rígido. Estos pavimentos están conformados por losas de concreto compuesto por cemento portland, su construcción se da de manera directa sobre la subrasante y su resistencia depende netamente de la losa conformada de concreto, el tiempo de vida está entre los 20 a 40 años y con respecto a su mantenimiento es mínimo.

Tiene una estructura que es apta para proporcionar una mejor confiabilidad de manejo, a su vez tiene mejor resistencia en cuanto al deslizamiento, agrietamiento y ahuellamiento y a la vez cuenta con niveles apropiados para el reflejo de luz. La finalidad de su estructura es que las cargas de las llantas sean transmitidas de una forma que no esté por encima de la capacidad portante que tiene la subrasante.

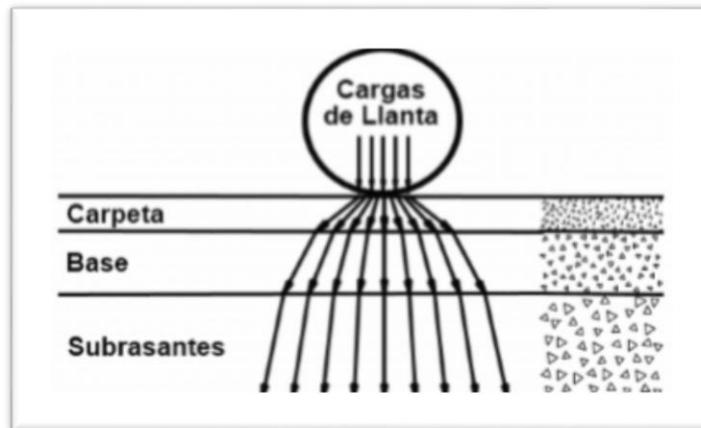


Figura 2: Cargas en Pavimento Rígido
Fuente: Introducción a la ingeniería de Pavimentos

Dentro de los Componentes para un Pavimento Rígido encontramos los siguiente. Capa Subrasante Este terreno viene a ser la cimentación del pavimento, ya que es el suelo natural que se encuentra compactado y recortado, se da de acuerdo al pedido del diseño geométrico si la

calidad del suelo es defectuosa, el material a utilizarse para el relleno deberá cumplir las condiciones de buena calidad. Capa Sub-Base esta capa permite impedir el accionar del bombeo, cuando hay infiltración de agua en las losas ingresando mediante las juntas. De esta manera el agua se filtra en las juntas y es por donde ingresa al suelo fino de la subrasante. Y finalmente la encontramos Losa de Concreto esta capa se construye sobre el estrato de la sub base, es por donde pasan los automóviles durante el periodo de función del pavimento rígido.

Transmisión de Carga de un pavimento tiene la capacidad de poder transmitir las cargas de las llantas a la capa inferior, debido a que cuentan con gran fuerza de flexión. Por lo tanto, tiene la capacidad de poder transferir cargas a las losas continuas, para lograr una mejor transferencia en sentido longitudinal para cargas pesadas, se deben usar barras pasa juntas y colocarlo en las juntas transversal.



Figura 3: Transmisión de carga en pavimentos

Fuente:(<http://libro-pavimentos.blogspot.com/2012/10/transferecia-de-cargas-i.html>)

El Concreto. - está conformada por mezcla de cemento portland, agregados gruesos y finos, el agua y el aire en proporciones adecuadas para lograr ciertas propiedades prefijas en especial las resistencias.

La cantidad de los materiales tales como el cemento portland, el material de agregado grueso, fino y el agua depende de la resistencia requería en las especificaciones técnicas de las estructuras horizontales o verticales. Posterior a la colocación del concreto, es prescindible que el cemento evolucione químicamente y pueda desarrollar su resistencia. Por lo tanto, la reacción química y su desarrollo se genera en los primeros 7 días, por ende, es de suma importancia mantener húmedos los elementos durante ese periodo determinado, a este desarrollo se le denomina curado del concreto.

Porcentaje de dureza del concreto. - se conseguí luego de 1, 3, 7, 14 y 28 días, es con el propósito de definir las resistencias en cada tiempo determinado mostrados a continuación.

En el día 1 su resistencia llega al 16%, al tercer día se obtiene el 40%, a los 14 días se debe de llegar al 65% y finalmente a los 28 días se alcanza la resistencia del 99%.

Propiedades principales del concreto fresco. – Encontramos la Trabajabilidad del concreto cuando se encuentra en el estado fresco puede ser menor o mayor de acuerdo al proceso de que se da a la hora del mezclado, durante el transporte y con qué eficiencia se realiza la colocación y el vibrado. El método que se utiliza comúnmente para la evaluación de la trabajabilidad es el ensayo de slump, para este ensayo se herramientas básicas como: plancha metálica cuadrada que viene a ser la base del cono, una barra de acero, dicho ensayo es para tomar las medidas de las masas de concreto con respecto al asentamiento que sufre en su estado fresco al ser retirada de un molde que tiene la forma de un cono, entonces cabe mencionar, si la altura es mayor de deduce que el concreto es trabajable, por lo tanto cuando el concreto tenga menor altura que al slump solicitado se puede deducir que el concreto está seco y es poco trabajable.

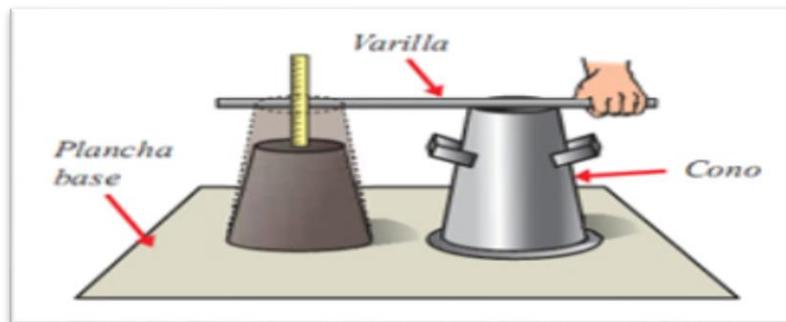


Figura 4: Ensayo de Slump
Fuente: (Aceros Arequipa)

Para realizar el ensayo del slump se debe tomar una cantidad razonable de la mezcla de concreto de una determinada cantidad de concreto de un mixer, con la muestra obtenida de un mixer se procede a realizar el llenado del cono por capas, consta de 3 capas y se realiza en chuceo con una varilla metálica, 25 veces por cada nivel del llenado. Luego de ello se realiza la nivelación del cono, y se levanta el cono de forma vertical y se le pone al costado del concreto, seguidamente de toma la altura de la diferencia que hay entre el cono y el concreto colocando una barra de acero horizontalmente sobre el cono. El slump se mide en pulgadas y se anota en un cuadro control de protocolos del concreto.

Segregación. -Esto se da cuando el agregado grueso, tiene mayor peso como es el agregado grueso dicho material tiende a independizarse de los demás componentes del concreto. Es

de suma importancia verificar el exceso de segregación para no tener un concreto de pésima calidad, la segregación se da cuando la masa de concreto es trasladada en carretillas por caminos accidentados y que tienen larga distancia, debido a esta acción el material grueso se segrega, esto indica que la piedra se asienta al fondo de la carretilla por lo que el concreto no tiene una buena calidad al momento de la colocación.

Exudación. - La exudación empieza cuando sale un porcentaje de agua a la parte superior de la masa de concreto, para evitar que se dé la exudación se debe realizar el adecuado vibrado para que de esa forma no reúna una cierta cantidad de agua en la superficie.

Contracción. - Se genera cuando hay cierta cantidad de pérdida de agua por el estado de evaporación, esto produce cambios de volumen en la masa del concreto, causadas por las distintas temperaturas y la humedad que se da en el medio ambiente. Es muy importante controlar esta acción porque pueden generar problemas de fisuramiento la mejor alternativa para combatir el fisuramiento es realizando el curado del concreto con agua o aditivos que eviten la evaporación.

Dentro de las Propiedades principales del concreto endurecido encontramos la Elasticidad. -Se define como la capacidad del comportamiento elástico dentro de los límites establecidos del concreto, entonces podemos mencionar que el concreto una vez deformado tiende a regresar a su forma principal.

Resistencia. -Se conoce a la capacidad del concreto para aguantar ciertas cargas a la que es sometida, por lo tanto, si se requiere que alcance su máxima resistencia se debe controlar la calidad de los materiales con los que se van a realizar la mezcla y tener un transporte adecuado, una colocación sin materiales orgánicos que afecten el concreto a su vez realizar el vibrado y curado adecuadamente.

Resistencia a compresión. - se conoce como la resistencia máxima del concreto obtenida al realizar el ensayo a una probeta cilíndrica elaborada de concreto. Por lo general se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado para determinar las resistencias de realizar los ensayos a los 7,14,21 y 28 días, para obtener la máxima resistencia a compresión se debe realizar el ensayo a la edad de 28 días ya que a esa edad obtiene su máxima resistencia.



Figura 5: Ensayo a compresión
Fuente: (slideshare.net)

Resistencia a flexión. - por lo general se toma cuando se hace el diseño de pavimentos, losas industriales y/u otros que van apoyadas sobre la subrasante. Cabe mencionar que los resultados conseguidos sobre la resistencia a compresión también son indicadores con respecto a la resistencia a flexión, lo más recomendable es realizar ensayos de vigas para determinar la resistencia a flexión.

Resistencia a tensión. - se conoce aproximadamente que es del 8% al 12% de resistencia con respecto a la resistencia a compresión y se considera que es el 1.33 a 1.99 veces la raíz cuadrada con respecto al valor obtenido en cuanto a su resistencia a compresión.

Impermeabilidad. - Presenta porosidad y por ningún motivo será totalmente impermeable. Por lo cual se conoce por permeabilidad a la eficacia que presenta un componente del concreto que permite hacer ingresar por sus poros los líquidos.

Para reducir la impermeabilidad se sugiere la utilización de aditivos impermeabilizantes, de tal modo que tenga la relación de agua/cemento en una cantidad menor. También tenemos los factores de la permeabilidad los cuales son: fisura del cemento, porción de agua y compactación. Cabe mencionar que la permeabilidad se mejora al realizar una adecuada colocación del concreto.

Dentro de los componentes del concreto encontramos al Cemento portland-. Son partículas producto de la incineración y fusión de componentes arcillosos, calcáreos y seguidamente molida (Clinker). Este material resalta de la incineración con pequeñas proporciones y adición de yeso, menores al 1% de su peso. El cemento tiene las propiedades que una vez combinadas con el agua conforma una masa aglomerante, este combinado con los demás componentes a razón que pasa el tiempo se vuelve más rígida y aumenta su resistencia. Agregados. -son grupos de granos inorgánicas, que tiene procedencia industrial o natural, dicha clasificación se muestra en las normas técnicas peruanas 400.011. El agregado es la parte inerte del concreto, por lo tanto, constituye entre 65% y 75% aproximadamente del

100% del concreto lo cual es muy importante, durante años estos materiales fueron considerados de una manera no tan importante en su desarrollo. El agregado se clasifica por su diámetro y está compuesto en 2 grupos, agregado fino y grueso. Al ver la norma técnica peruana podemos constatar que hay diferentes usos de granulometría por lo que generalmente su diferencia es por el tamaño de las partículas del material granular, a continuación, mostraremos las tablas 01 y 02 tanto para materiales finos y gruesos respectivamente. Agregados finos. Están compuestas por arenas naturales o elaborados mediante la mano del obra o maquinarias, por lo tanto, los tamaños de estas partículas ingresan por el tamiz N° 4 (4.75mm). Agregados gruesos. Están conformadas por grava o agregado molido y son aquella retenida en el tamiz N° 4. El tamaño del material grueso normalmente utilizado es de 0.72pul, o 0.98pul.

Tabla 1

Granulometría de agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (N° 4)	90-100
2.36 mm (N° 8)	80-100
1.18 mm (N° 16)	50-85
600 um (N° 30)	25-60
300 um (N° 50)	05-30
150 um (N° 100)	0-10

Fuente: (NTP 400.36 AGREGADOS, especificaciones para agregados de concreto

Tabla 2

Requisitos granulométricos del agregado grueso

USO	TAMAÑO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
		4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°	N° 8	N° 16
1	3 1/2" - 1 1/2"		90 - 100		25 - 60		0 - 15		0 - 15					
2	2 1/2" - 1 1/2"			100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 15					
3	2" - 1"				100	90 - 100	35 - 70	0-15		0-5				
357	2" - N°4				100	95 - 100		35-70		0-30		0-5		
4	1 1/2" - 3/4"					100	90 - 100	20-55	0 - 15		0-5			
467	1" - N°4					100	95 - 100		35 - 70		10 - 30	0-5		
5	1" - 1/2"						100	90 - 100	20 - 55	0-10	0-5			
56	1" - 3/8"						100	90 - 100	40 - 85	10 - 40	0-15	0-5		
57	1" - N°4						100	95 - 100		25-60		1 - 10	0-10	
6	3/4" - 3/8"								90 - 100	20-55	0-15	0-5		
67	1/2" - N°4								90 - 100		20-55	0-10	0-5	
7	3/8" - N°8								100	90 - 100	40-70	0-15		
8	1/2" - 3/8"									100	85 - 100	10 - 30	0-10	0-5

89	N°4 - N°8	100	90 - 100	20-35	5 - 30	0-10
9	N°4 - N°16		100	85 - 100	10 - 40	0-10

Fuente: (NTP 400.36 AGREGADOS, especificaciones para agregados)

Existe varias cualidades que deben tener los agregados a continuación mencionamos dos de sus propiedades. Propiedades mecánicas. - están constituidas por dureza, densidad y adherencia. Propiedades físicas. - están conformadas por el peso unitario, granulometría, varillado, cantidad de absorción y su contenido de saturación. Agua. – es un componente muy impórtate para la elaboración del concreto, el agua es indispensable ya que tiene un vínculo con la trabajabilidad y resistencia.

Tabla 3

Valores permitidos en el análisis químico del agua

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Cloruros	300ppm
Sulfatos	300ppm
Sales de magnesio	150ppm
Sales solubles	1500ppm
P.H	Mayor a 7
Solido en suspensión	150° ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: (slideshare.net)

Fibras Según (kosmatka y kerkhoff, 2004, p.153) define que las fibras son empleadas como un material para la construcción desde hace muchos siglos. En estas tres últimas décadas incremento su interés por el uso de las fibras como un aditivo para el concreto.

Existen diferentes fibras para el concreto en relación a la materia prima como son las fibras metalizas, naturales, sintéticas. El acero de carbono y el ligamento de aluminio pertenecen al grupo de fibras metálicas, el amianto, celulosa, carbón están dentro de las fibras naturales, el polipropileno, el poli acrílico, polivinilo alcohol, nylon están dentro de las fibras sintéticas.

Tabla 4

Clasificación de las actuales fibras en el mercado en función de la materia prima

FIBRAS	DIAMETRO (um)	DENSIDAD 10 kg/m ³	MÓDULO ELASTICO kn/mn ²	MÓDULO A TRACCION kn/mn ²	ELONGACIÓN A RUPTURA (%)
ACERO	5-100	7,84	200	0,5 - 2	0,5 - 3,5
VIDRIO	9 - 15	2,60	70-80	2-4	2 - 3,5
AMIANTO	0,02 - 0,04	3,00	180	3,30	2 - 3
POLIPROPILENO	20-200	0,90	5 - 7	0,5-0,75	8
NYLON	-	1,10	4	0,90	13 - 15
POLIETILENO	-	0,95	0,30	0,0007	10

CARBONO	9	1,90	230	2,60	1
KEVLAR	10	1,45	65-133	3,60	2,1 - 4
ACRILICO	18	1,18	14-19,5	0,4-1	3

Fuente: (Maccaferri)

Las fibras han sido clasificados según BISFA (International Bureau for the Standardisation of Man-Made Fibres)

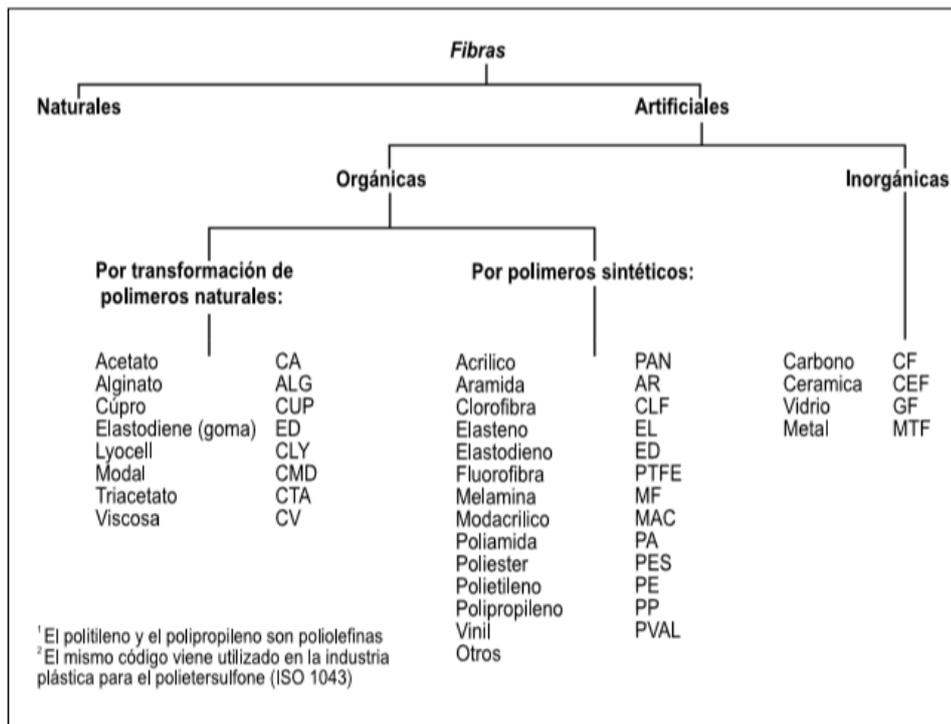


Figura 6: Clasificación de fibras

Fuente: (Maccaferri)

Fibras de polipropileno. - Es un material que funciona como aditivo y se emplea para reforzar el concreto, de tal manera que mejora la calidad debido a que es de forma permeable y asiste al agua y no cause perjuicios al concreto y sufra fisuramiento por humedad, las fibras de polipropileno también disminuyen que se fracturen o fisuren (maccaferri, 2007, p.22)



Figura 7: Fibra de polipropileno
Fuente: (diseño y control de mezclas de concreto)

Tabla 5

Propiedades de la fibra de polipropileno

FIBRA	MONOFILAMENTOS DE COPOLÍMERO VIRGEN
COLOR	GRIS
LONGITUD mm	38
RESISTENCIA A LA TENSIÓN kg/cm ²	6328 - 7031
MÓDULO DE ELASTICIDAD kg/cm ²	43000
PESO ESPECÍFICO	0,93
PUNTO DE IGNICIÓN °C	177

Fuente: (Influencia de fibras de polipropileno en propiedades del concreto en estado endurecido y plástico)

Datos técnicos del proveedor de la fibra de polipropileno. -Según el proveedor z aditivos, el producto fibra z de polipropileno, es una fibra inerte de polipropileno 100% para la reducción de fisuras y rajaduras en el concreto, dicha fibra cumple con las normas del ASTM C1116 tipo-II, ASTM C 1399 y la resistencia residual ASTM C 116-95. Por lo el cual tenemos las siguientes ventajas: minimiza la permeabilidad, bloquea la propagación de fisuras y rajaduras del concreto, disminuye la contracción y resistencia a la ductilidad y al impacto, no es corrosiva, disminuye la pérdida de agua en las 3 primeras horas al 50%, no afecta el proceso de hidratación, el secado es homogéneo y resistente a la abrasión. Por lo tanto, estas se pueden utilizar en cualquier hormigón de cemento portland que requiera tenacidad al agrietamiento y mejore el sello contra el agua. La aplicación de estas fibras se da de la siguiente manera: 400 gr/m³ para concretos con resistencia menores a 300kg/cm², 950 gr/m³ para concretos con resistencia mayor a 300kg/cm², Concreto 50gr por una bolsa de cemento y Mortero 30 gr por una bolsa de cemento.

Tabla 6*Información técnica de fibra de polipropileno*

Absorción	Ninguna
Gravedad específica	0.9
Temperatura de encendido	590 °c
Conductividad térmica	Menor de 1btu-in/hr-ft2.°F
Conductividad eléctrica	Mayor de 1e + 10 ohm.cm
Resistencia	Ácidos y sales
Ácidos acéticos al 10% durante 28 días	Resistente
Salmuera durante 28 días	Resistente
Punto de fusión	160-170 °C
Resistencia antialcalina	100% resistente
Módulo de elasticidad	15000 kg/cm2
Prolongación a la rotura	20 – 30%
Resistencia a la tracción	560 -765 MPA

Fuente: (z aditivos)

Ventajas del uso de fibras de polipropileno como refuerzo. - Se utiliza como alternativa de refuerzo de las mallas electro soldadas, minimiza las grietas por retracciones y contracciones, es más fácil de mezclarse con el concreto y esto ayuda a ahorrar tiempo, Debido a que se omiten algunos procesos constructivos, el costo de la mano de obra disminuye razonablemente, Facilita a que sea un refuerzo secundario y uniforme, Se mezclan fácilmente en el concreto, ya sea en planta como en obra, no es corrosivo ni magnético, da un refuerzo tridimensional, Contiene una resistencia a la tracción alta.

El problema de la investigación que se planteo fue: ¿Cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en el diseño de losa de concreto para pavimento rígido Av. Ancash El Agustino 2019?

El presente estudio de investigación consta de una justificación teórica el cual hace referencia a una discusión académica hacia los conocimientos ya existentes. Se compara una teoría, confrontar resultados, a su vez se generan filosofías de los conocimientos que existe acerca de un tema” (Bernal, C. 2010, P.106). Aportará información de una nueva manera de mejorar las propiedades del pavimento rígido agregando el empleo de F.p.p que va contribuir con el aumento de la resistencia a la compresión, flexión, para reducir el agrietamiento en la losa del pavimento. También consta de la justificación metodológica ya que Se ha tomado

como referencia la metodología fija para cada diseño de concreto donde se determina el comportamiento con la incorporación de F.p.p. Se utilizará el método a compresión de cilindros, vigas y cono de Abrams, estos métodos permitirán determinar la resistencia del concreto tanto para compresión y flexión del concreto elaboradas con diferentes cantidades de fibras de polipropileno y un diseño convencional.

Práctica “un estudio científico consta de una justificación práctica, el cual propone soluciones o ideas para poder aplicar estrategias ante un problema”. (Bernal, C. 2010, p. 106). Esta investigación de pavimentos rígidos con la integración de F.p.p como aditivo en la losa de concreto tiene como justificación práctica aumentar la resistencia a la compresión, flexión y reducir el agrietamiento en la Av. Áncash El agustino.

Relevancia. -Beneficiará a las empresas concesionarias debido a que se realizaran los mantenimientos de vías a largo plazo y a su vez a las empresas concretaras ya que incrementaran su costo por la adición de F.p.p.

Económica. -La utilización de las F.p.p es apto y cómodo ya que está normalizada y no necesita pasar por un control de calidad riguroso a la vez este material permitirá reducir los costos de mantenimiento a largo plazo.

La hipótesis que se formulo fue: Según la evaluación, la incorporación de fibra de polipropileno mejora el diseño losa de concreto para pavimento rígido Av. Áncash El Agustino 2019.

Como objetivo general se planteó determinar cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en el diseño de losa de concreto para pavimento rígido av. Áncash El Agustino 2019.como objetivos específicos se establece los siguientes: Evaluar la diferencia de costos en materiales con la adición de fibra de polipropileno en la losa concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019; Determinar cómo mejora la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a flexión en la losa de concreto para pavimento rígido av. Áncash El Agustino 2019 y finalmente Evaluar cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a compresión en la losa de concreto para pavimento rígido Áncash El Agustino 2019.

II. Método

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Método científico

Para (Bueno, 2003, pág. 16) el método científico entrega formar de organizar el proceso de una investigación, basándose en controles de los resultados y llevando a dar posibles soluciones ante un problema, que lleva a la toma de decisiones. Por lo tanto el método científico se basa en instrumentos, técnicas o teorías. Es decir cuando el investigador pretende realizar diseños experimentales se emplea el método mencionado.

Tomando las consideraciones mencionadas se tomará el método experimental; debido a que se conseguirá conocimiento y comportamientos con la finalidad de comparar, demostrar y establecer experiencias.

2.1.2 Tipo aplicada

Según Ibáñez (2017, p. 42) menciona que la investigación aplicada requiere dar solución de forma práctica a los problemas del concreto e indica que esta no pretende desarrollar teorías o principios”

Según el análisis presentado será de una investigación aplicada pues se aplicarán ensayos de compresión y flexión al concreto patrón y al concreto adicionado con fibras de polipropileno para determinar las resistencias las muestras serán sometidas a ensayos de laboratorio.

2.1.3 Nivel: descriptivo-correlacional

Según (Hernandez & Fernandez, Metodología de la investigación, 2014, pág. 99) menciona que el estudio descriptivo tiene como finalidad la recolección de datos de manera independiente o conjunta, de fenómenos o conceptos a los que se relata. En cambio el estudio correlacional nos da a conocer el nivel de vínculo que puede existir entre 2 o más conceptos dentro de una muestra o contexto, se puede decir que la investigación correlacional busca dar respuesta a las preguntas de una investigación.

De acuerdo a lo mencionado nuestro estudio, tiene el nivel descriptivo-correlacional; puesto que, determinaremos el comportamiento que presenta el concreto al adicionar las fibras de polipropileno en cantidades diferentes con respecto a un concreto convencional.

2.1.4 Diseño experimental

Para (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014, pág. 129) “indica que el diseño experimental necesita un manipulamiento intencional para poder hacer el estudio de los posibles

resultados, por ende uno de los requisitos primordiales en este diseño es la manipulación de la variable independiente.

Bajo esta definición para el desarrollo de la presenta tesis, se tomara el diseño experimental; ya que, manipularemos nuestra variable independiente y conseguiremos cambios significativos que pueda desarrollar la variable dependiente, que corresponde a la mezcla del concreto para la losa de pavimentos rígidos.

2.2 Variables, operacionalización

Variable Dependiente 1: Evaluación técnica de la losa de concreto. Consiste en realizar comparación con diferentes patrones de aditivos o relaciones de cemento, agua y ver los comportamientos que estas presentan en sus propiedades del concreto.

Variable Independiente 2: Fibra de polipropileno son filamentos sintéticos 100% vírgenes naturalmente que son usados como aditivos para la reducción de fisuras y el incremento de resistencia y permeabilidad.

Tabla 7

2.2.1 Operacionalización de variables

Diseño de losa de concreto para pavimento rígido adicionando fibras de polipropileno Av. Áncash El Agustino 2019							
VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE VALORACIÓN	
Diseño de losa concreto	Según rosales (1999, pag. 58) se conoce como un procedimiento empírico basados principalmente en obtener una resistencia a compresión para una edad determinada así como trabajabilidad con el propósito de determinar si es adecuado o no a los fines u objetivos.	Para determinar el diseño de concreto, realizaremos ensayo de los materiales en laboratorio de suelos donde determinaremos las características de los agregados gruesos y finos el diseño se realizara mediante el método ACI.	Componentes del concreto	Cemento	Ficha de recolección de datos	Razón	
				Agregados			
			Estado fresco	Agua	Slump	Ficha de recolección de datos	Razón
				Resistencia compresión		Ficha de recolección de datos		Razón
Estado endurecido	Resistencia flexión						
Fibras de polipropileno	Según Maccaferri (2007, pág. 22) son fibras compuestas por macromoleculas lineales que poseen en su cadena entre 50 a 80% en peso de acrilonitrilo.	Para realizar los respectivos ensayos se añadirá fibras de polipropileno en el concreto, se realizaran probetas y vigas en diferentes cantidades en gramos	Dosificación	200 gramos por m3	Ficha de recolección de datos	Razón	
				400 gramos por m3			
				600 gramos por m3			

Tabla 8

2.2.2 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
¿Cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en el diseño de losa de concreto para pavimento rígido Av. Ancash El Agustino 2019?	Determinar cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en el diseño de losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019	Según la evaluación, la incorporación de fibra de polipropileno mejora el diseño losa de concreto para pavimento rígido Av. Ancash El Agustino 2019.
PE1	OE1	HE1
¿Cómo influye a nivel de costo de materiales la adición de fibra de polipropileno en la losa de concreto en pavimento rígido Av. Ancash El Agustino 2019?	Evaluar la diferencia de costos en materiales con la adición de fibra de polipropileno en la losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019.	La adición de fibra de polipropileno incrementa el costo de materiales en la losa de concreto para pavimento rígido en la av. Ancash El Agustino 2019.
PE2	OE2	HE2
¿Cómo mejora la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a flexión en la losa de concreto en pavimento rígido Av. Ancash El Agustino 2019?	Determinar cómo mejora la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a flexión en la losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019	Determinar cómo mejora la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a flexión en la losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019
PE3	OE3	HE3
¿Cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a compresión en la losa de concreto en pavimento rígido Av. Ancash El Agustino 2019?	Evaluar cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a compresión en la losa de concreto para pavimento rígido Ancash El Agustino 2019	La adición de fibra de polipropileno mejora la resistencia a compresión en la losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash en el Agustino 2019.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población (N)

Según (Bernal, Metodología de la investigación administrativa, economía, humanidades y ciencias sociales, 2010, pág. 160) la población es el total de elementos que toma una investigación, el cual se puede decir es grupo de toda las unidades de muestreo.

De acuerdo a lo definido la población estará conformada por 3 probetas de forma cilíndrica y 3 de forma rectangular para los concretos convencional, por lo tanto, para los concretos adicionados de fibra de polipropileno será 3 de forma cilíndrica, 3 de forma rectangular, sumando en total tendríamos 24 probetas cilíndricas y 24 de forma rectangular.

2.3.2. Muestra(n)

Según (Hernandez & Fernandes, 2014, pág. 173) “para realizar el proceso cuantitativo se conoce como muestra a un subgrupo de una población que es nuestro interés del cual se tomaran datos, y de antemano definirse y delimitarse con exactitud, aparte de ello debe ser propiamente de la población, donde el investigador procura que los resultados obtenidos de la muestra se extrapolen a la población.

Se tomará como muestra las probetas elaboradas, para los ensayos de compresión y flexión se tomaran las edades de 7y 28 días 3 probetas de forma cilíndrica de cada uno de los diseños de concreto para determinar la resistencia compresión y 2 vigas de cada diseño para la resistencia a flexión.

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

2.4.1 Técnicas

Para (Bernal, 2010, pág. 192) “para la investigación científica existe diferentes técnicas o instrumentos para los trabajos experimentales realizados en campos”

Para el trabajo de investigación el método empleado es: experimental ya que se basa en analizar las resistencias, dosificación y la elaboración de probetas, también cabe mencionar que se determinara el comportamiento de las mezclas con las diferentes cantidades de fibra de polipropileno mediante la observación directa en el laboratorio.

2.4.2. Instrumento

Según (Behar, 2008, pág. 55) define un instrumento a la técnica o herramienta que pueden ser utilizados por el analista mediante la observación y registren los datos.

Para determinar las dimensiones e indicadores se utilizarán fichas de recolección de datos; pues, se recopilará información de los ensayos a realizarse en el laboratorio. Los equipos para los ensayos cuentan con certificado de calibración de acuerdo a la norma y ficha de fabricación.

2.4.3. Validez y Confiabilidad

Validez

Para (Behar, 2008, pág. 73) define a la validez como la capacidad de escala para determinar los aspectos o cualidades para los cuales han sido elaboradas.

La validez se determina normalmente por el juicio de expertos por lo tanto, se elaborará una ficha técnica para la recolección de datos, por lo que será inspeccionado por profesionales expertos de la escuela académica profesional de ing. civil de la UCV, de tal manera que tenga coherencia.

Confiabilidad

Según (Cid & Mendez, 2011, pág. 106) define que el instrumento es confiable cuando su ampliación es de mayor grado repetida a un mismo individuo u objetos, de tal manera seguir los procesos de recolección de manera adecuada.

En nuestro proyecto de investigación no concuerda con el autor debido a que los resultados son diferentes en cada ensayo realizado tanto para resistencia a flexión y resistencia a compresión por el cual se midió y se dice que nuestro trabajo es confiable en base a las frecuencias.

2.5 Método de análisis de datos.

Según Alvarado y Obagi (2008, p. 23) define que los gráficos de barras permiten analizar los resultados y presentan el comportamiento de frecuencias de distintos valores, obtenidos en el estudio.

En nuestro estudio para los análisis de datos se empleará el Excel donde se muestra el resultado mediante gráficos y seguidamente hacer una descripción breve de ella.

2.6. Aspectos éticos

En base a los resultados que se obtienen serán respetados, para ello debe ser confiable y se obtendrá mediante la dosificación de fibra de polipropileno al concreto en diferentes cantidades, asimismo la identidad de los profesionales que participen en los estudios.

III. Resultados

Recopilación de información

➤ Trabajo de campo

Se desarrolló mediante la adquisición de información en la empresa z aditivos y documentos tales como: antecedentes relacionados al tema, normas técnicas, artículos, libros y tesis.

El estudio de la tesis se desarrolla con el propósito de ser aplicable en cualquier país, debido, a que los ensayos hechos en laboratorio son válidos y confiables, donde se determina la resistencia a flexión y compresión en la losa de concreto con la adición de fibras de polipropileno. Para poder lograr el objetivo se tomó toda la información necesaria sobre fibras de polipropileno.

➤ Diseño de pavimento rígido

Para el presente proyecto realizamos ensayos de suelos como es el ensayo estándar de clasificación de suelos según SUCS norma (ASTM D-2487-05) y clasificación según AASHTO tomando en cuenta la norma (ASTM-D3282), a su vez se realizó el ensayo del rector modificado california Bering ratio CBR.

➤ Clasificación de suelos

En el proyecto se utilizó el método AASTHO el cual clasifica en 7 grupos (A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7); basados en su granulometría y el límite plástico. Para la clasificación la muestra fue extraída de una calita de una profundidad 1.50 mts hecha en la av. Ancash en el distrito de El Agustino. Luego se realizar los ensayos de la clasificación de sueltos obtuvimos el dato de nuestro suelo que pertenece al grupo (A-1-b (0)).

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...	...	...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.	N.P.	...	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ^B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

Figura 8: Clasificación de suelos AASHTO

Fuente: (http://www.wikivia.org/wikivia/index.php/Clasificación_AASHTO)

➤ **Proctor modificado**

Nos indicara la p. seca y el contenido de húmedo óptimo para ello se emplearon las siguientes herramientas y materiales: recipiente metálico, maso de goma, masa manual, molde, anillo de compactación, balanza y una probeta y la muestra. Primeramente, secamos la muestra humedad, seguido a ello se procedió a triturar la muestra con un mazo, una vez triturar se para a realizar el cuarteo, pesamos el molde, luego de ellos amasamos el material con agua con una muestra de 3kg, ya con la muestra húmeda llenamos un tercio del molde y se compacta por cada capa con 25 golpes, como paso siguiente se enrasa el molde seguidamente se talla la muestra para obtener la fracción de la parte central. Luego de ello nos basaremos en norma NTP 339.141, la densidad seca y la humedad se realizó mediante el método B.

➤ **Proctor modificado suelo de fundación**

Tabla 9

Proctor modificado suelo de fundación

COMPACTACIÓN				
Prueba N°	1	2	3	4
P. de molde + suelo compactado (gr)	3900	4020	4140	4120
P. de molde (gr)	1952	1952	1952	1952
P. de suelo compactado (gr)	1948	2068	2188	2168
Vol. de molde (cm ³)	943.2	943,2	943.2	943.2
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.065	2.193	2.320	2.299
Densidad seca (gr/cm ³)	1.993	2.069	2.121	2.053
HUMEDAD				
Tara N ^a	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr)	275.1	220.1	195.5	185.2
Tara + suelo seco (gr)	268.3	212.4	185.9	174.2
P. del agua (gr)	6.8	7.7	9.6	11.0
P. de tara (gr)	80.3	83.3	83.4	82.2
P. de suelo seco(gr)	188.0	129.1	102.5	92.0
% de humedad	3.6	6.0	9.4	12.0

Fuente: (Propia)

En la tabla 9 se ve los datos de la densidad seca y los resultados del contenido de humedad con los cuales se realiza la curva de densidad seca vs % de humedad.

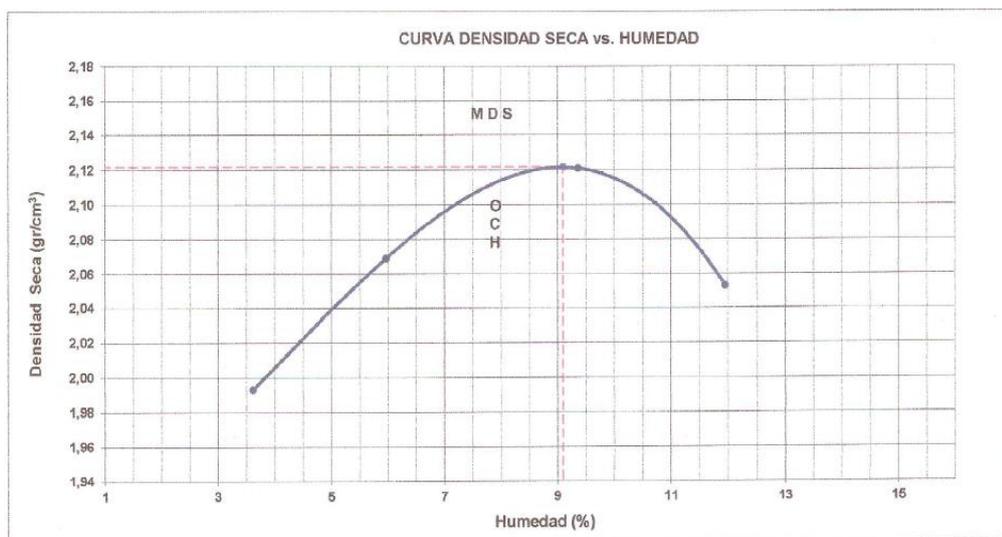


Figura 9: Curva de densidad vs humedad
Fuente: (propia)

➤ **Proctor modificado base**

Tabla 10

Proctor modificado base

COMPACTACIÓN				
Prueba N°	1	2	3	4
P. de molde + suelo compactado (gr)	7530	7725	7880	7881
P. de molde (gr)	2753	2753	2753	2753
P. de suelo compactado (gr)	4777	4972	5127	5128
Vol. de molde (cm ³)	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.258	2.350	2.423	2.423
Densidad seca (gr/cm ³)	2.150	2.203	2.229	2.192
HUMEDAD				
Tara N ^a	1	2	2	4
Tara + suelo húmedo (gr)	175.5	294.8	223.5	262.1
Tara + suelo seco (gr)	169.6	279.6	209.5	242.0
P. del agua (gr)	5.9	15.2	14.0	20.1
P. de tara (gr)	51.1	51.1	48.7	51.3
P. de suelo seco (gr)	118.5	228.5	160.8	190.7
Contenido de humedad	5.0	6.7	8.7	10.5

Fuente (propia)

En la tabla 10 se observa resultados de la densidad seca y los resultados del % de humedad con los cuales se realiza la curva de densidad seca vs contenido de humedad.

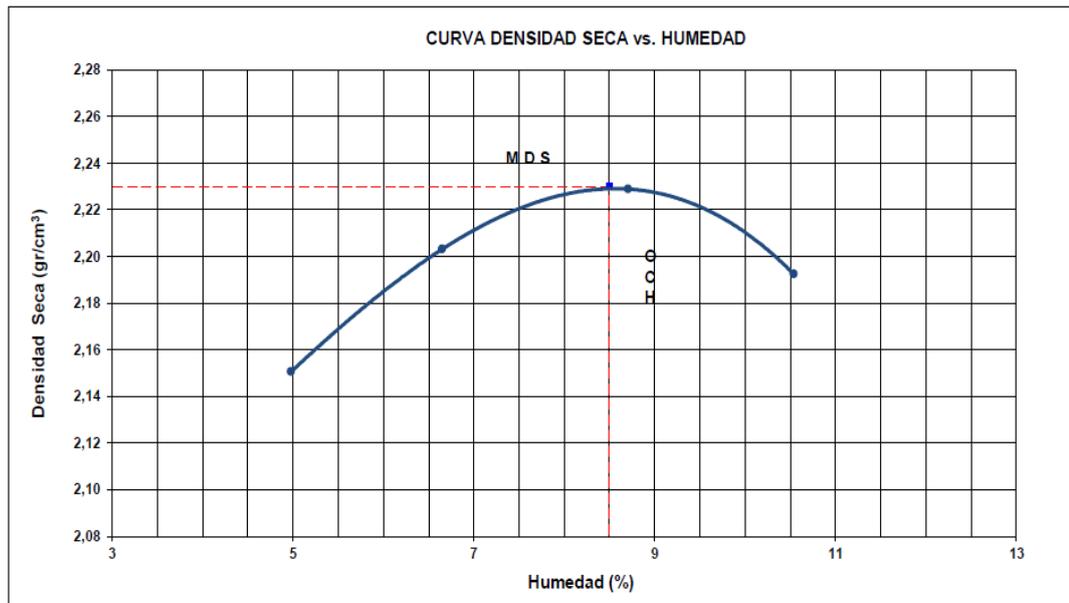


Figura 10: Curva de densidad vs humedad
Fuente: (propia)

➤ **CBR**

Se realizó en ensayo de CBR de la suelo de fundación y base para el diseño de pavimento según AASTHO 93 y el ensayo con la norma ASTM D-1883 los ensayos se hicieron en laboratorio de suelos JCH S.A.C ubicado en av. Próceres de la independencia 2236-S.J.L- Lima los equipos que se utilizaron son los siguientes: molde de compactación D= 6pulg. A=7-8 pulg, collarín de 2 pulg, pisón de 10 libras altura de caída 18 pulg, pesa de 5 libras, prensa hidráulica, balanza, horno, tamices.

Preparación de material.- secado de material a 60°C, seguidamente se tamiza con los tamices 3/4" 3/8" y N° 4 luego de ello se coloca en los moldes y se compacta de igual forma que se compacta para el ensayo del proctor modificado luego de ello se toman los pesos de las muestras las cuales cuentan con pesos no saturado y saturado y finalmente se obtienen los resultados del CBR.

➤ **Resultado de CBR suelo de fundación**

Finalmente luego de realizar el ensayo de CBR del suelo de fundación en el laboratorio de suelos obtuvimos los siguientes resultados:

C.B.R al 100% de M.D.S (%) 0.1" = 50.3

C.B.R al 95% de M.D.S (%) 0.1" = 36.0

Por lo tanto para el diseño de pavimento rígido según AASTHO 93 se tomara como dato el CBR al 95% tomando como valor a 36.0

➤ **Resultado de CBR base**

El diseño de pavimento se hará mediante el método AASTHO 93. Donde se requiere el CBR de la base, por lo tanto del laboratorio se obtuvo el siguiente valor de CBR.

C.B.R al 100% de M.D.S (%) 0.1” = 59.9

C.B.R al 95% de M.D.S (%) 0.1” =34.0

De igual forma se considera CBR al 95% que seria 34.0 para efectuar el diseño de pavimento.

➤ **Cálculos para pavimento rígido**

Para efectuar el diseño de pavimento rígido se utilizó la fórmula de AASHTO 93.

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Dónde:

W82 N° previsto de ejes equivalentes de 8.2 t/m a largo del periodo.

Zr Desviación usual estándar.

S Error estándar combinado en predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

D Espesor de pavimento en mm.

PSI Diferencia entre los índices de servicio inicial y final

Pt Índice de serviciabilidad o servicio final

Mr Resistencia media del concreto (Mpa)

Cd Coef. de drenaje

J Coef. de transmisión de carga

Ec Módulo de elasticidad del concreto (Mpa)

k Módulo de reacción (Mpa/m)

Datos:

K=121.60 Mpa/m

Ec=21495 Mpa

Mr=3.77 Mpa

J=3

Cd=0.90

S = 0.32

R=80%

Z r= -0.841

Pt= 2.5

W82=3.97x10⁶

Finalmente resolviendo la ecuación se obtuvo el espesor de la losa D=201.00 mm es decir el espesor de losa es de 20 cm.

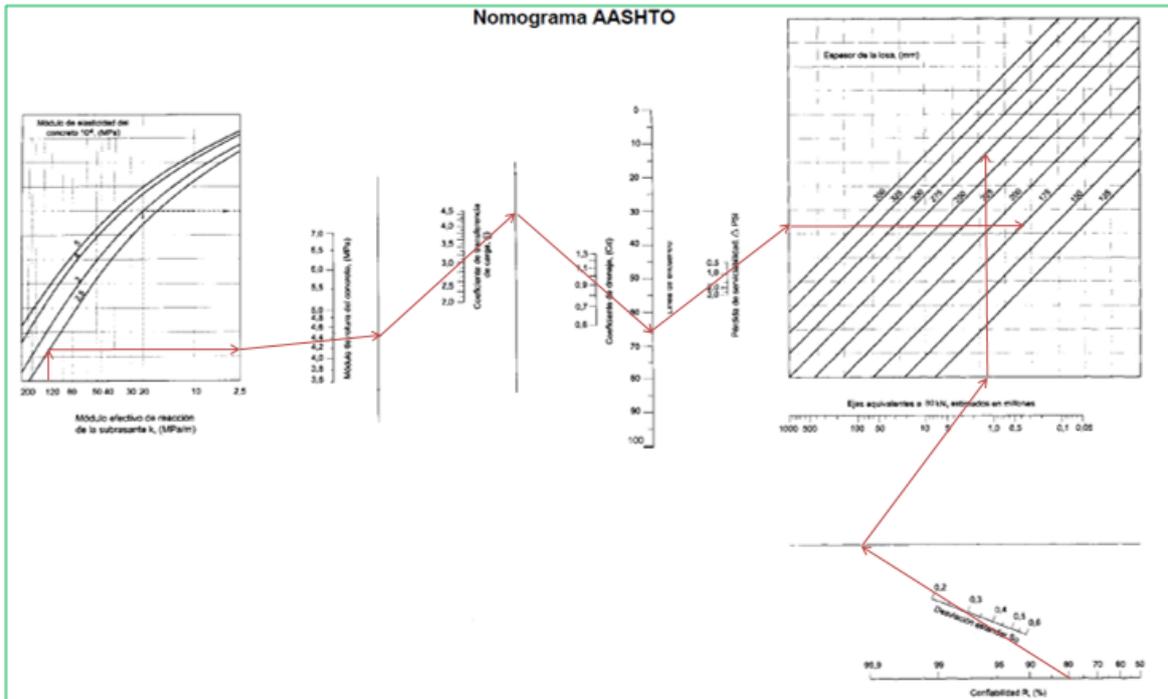


Figura 11: Monograma AASHTO

Fuente: Diseño de pavimentos

En la figura 11 se observa el espesor de la carpeta de rodadura, hallado en el monograma de AASHTO 93, donde el espesor de la losa es igual a 210 mm aprox. Por lo tanto podemos mencionar que el diseño de nuestro pavimento es correcto debido a que utilizando los 2 métodos de ASSHTO los valores son idénticos.

➤ **Propiedades y control de calidad de los agregados para diseño de concreto.**

Para este diseño hemos utilizado los agregados que son pertenecientes a la cantera “3 Montes” ubicado en el distrito de la Molina. Los materiales utilizados para la elaboración son: piedra de 1/2”, arena gruesa, cemento portland tipo I, fibra de polipropileno.

➤ **Ensayos para diseño de mezcla de concreto**

En este diseño hemos realizado los ensayos en el laboratorio de JCH S.A.C, a continuación describimos los ensayos: granulometría de agregado grueso y fino según norma (ASTM D422, D2216, D4318, D2487, D3282 y MTC E 107, E 108, E110, E 111), contenido de humedad según norma (ASTM D2216, MTC108), específico de agregado grueso según (ASTM C-127 – NTP 400.021 y MTC E-206), p. específico de agregado fino según (ASTM C-128 – NTP 400.022 y MTC E-205) , p. unitario de agregado grueso según norma(ASTM C-29, NTP 400.017 y MTC E-203 y p.o unitario de agregado fino según la normas (ASTM C-29 MTC E-203).

- **Granulometría de agregado grueso por tamizado ASTM D422.-** sirve para saber el tamaño máx. nominal para nuestro diseño.

Tabla 11

Análisis granulométrico de piedra chancada

Tamiz	Abertura (mm)	%parcial retenido	% acumulado		ASTM	ASTM
			Retenido	pasa	Sup.	Inf.
3"	76,200	-	-	-	-	-
2"	50,300	-	-	-	100	100
1 1/2"	38,100	-	-	100,0	100	100
1"	25,400	36,1	36,1	63,9	100	100
3/4"	19,050	46,4	82,5	17,5	100	90
1/2"	12,700	15,7	98,2	1,8	80	35
3/8"	9,525	1,7	99,8	0,2	55	20
1/4"	6,350	0,2	100,0	0,0	10	0
Nª 4	4,760	-	-	-	-	-
Nª 8	2,360	-	-	-	-	-
Nª 16	1,180	-	-	-	-	-
Nª 30	0,590	-	-	-	-	-
Nª 50	0,300	-	-	-	-	-
Nª 100	0,149	-	-	-	-	-
Nª 200	0,074	-	-	-	-	-
-Nª 200		-	-	-	-	-

Fuente propia

La tabla 11, presenta el análisis granulométrico basando en la NTP 400.012 y la ASTM D422 de agregado grueso, en los cuales se establecen los márgenes de los tamices descritos en la norma ASTM C 33. El ensayo ejecuto con 3kg muestra. para poder determinar el tamaño máximo nominal, que se encuentra en la malla de una pulgada que es equivalente al 36.1 % del total. Cabe mencionar que de acuerdo a los parámetros según norma ASTM C33 el material de la cantera 3 montes cumple con lo establecido.

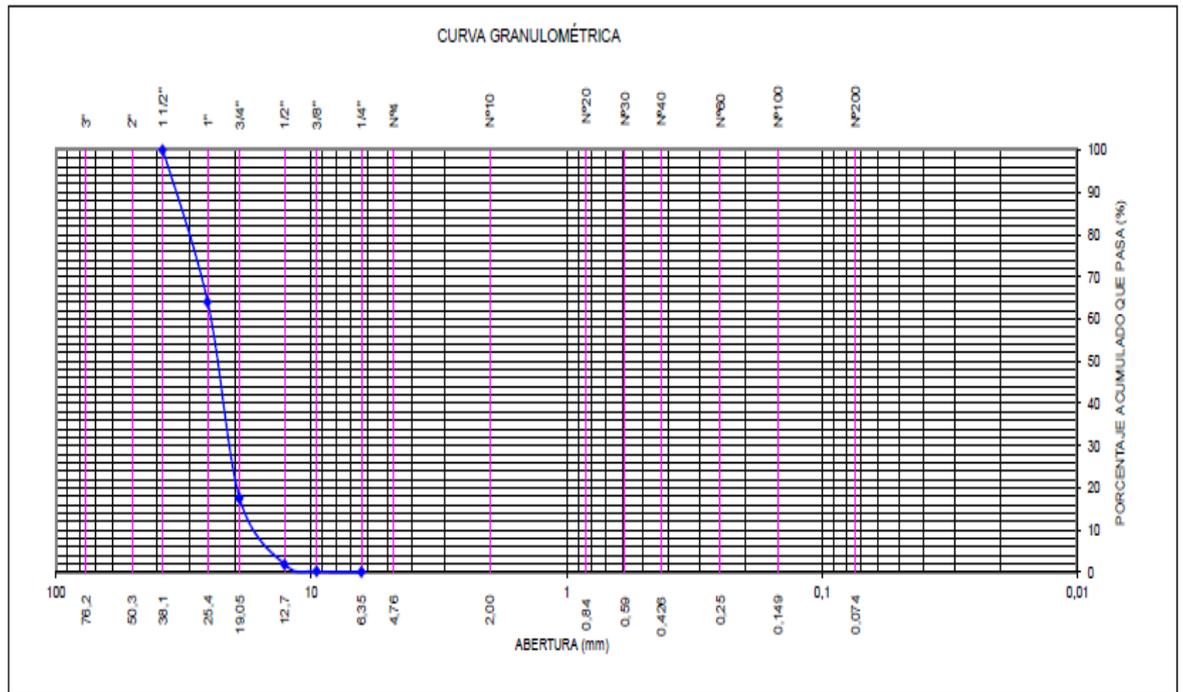


Figura 12: Curva granulométrica de agregado grueso
Fuente: (propia)

- **Granulometría de agregado fino ASTM D422.-** nos ayuda a definir el módulo de fineza.

Tabla 12

Análisis granulométrico fino

Tamiz	Abertura (mm)	% parcial retenido	% acumulado		ASTM Sup.	ASTM Inf.
			Retenido	pasa		
3"	76,200	-	-	-	-	-
2"	50,300	-	-	-	-	-
1 1/2"	38,100	-	-	-	-	-
1"	25,400	-	-	-	-	-
3/4"	19,050	-	-	-	-	-
1/2"	12,700	-	-	-	-	-
3/8"	9,525	-	-	-	100	100
1/4"	6,350	-	-	100,0	100	100

Nª 4	4,760	4,6	4,6	95,5	100	100
Nª 8	2,360	23,2	27,7	72,3	100	80
Nª 16	1,180	13,0	40,7	59,4	85	50
Nª 30	0,590	27,1	67,7	32,3	60	25
Nª 50	0,300	16,1	83,9	16,2	30	10
Nª 100	0,149	10,3	94,2	5,8	10	2
Nª 200	0,074	4,4	98,6	1,4	0	0
-Nª 200		1,4				

Fuente (propia)

La tabla 12, presenta la granulometría de material fino, el cual se realizó utilizando 0.5 kg. Por ende, también se conoció el módulo de finura que es igual a 2.92, el cual está dentro de lo establecido por la norma ASTM C 33.

Fórmula para módulo de finura

$$MF = \frac{\% \text{ret. acum. de mallas } N^{\circ} 4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100}{100}$$

$$MF = 2.92$$

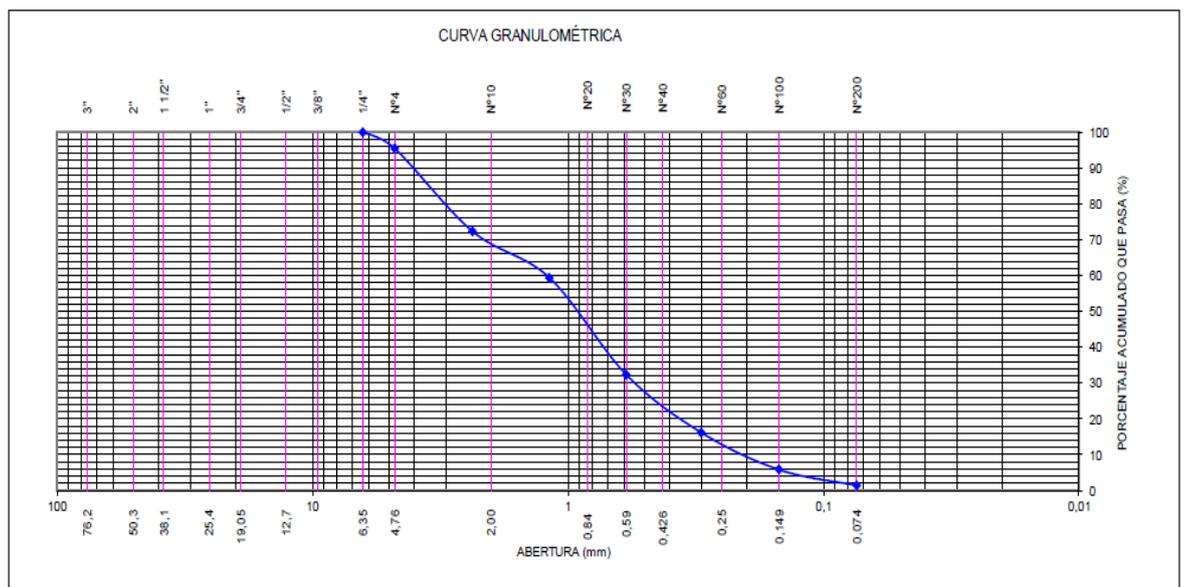


Figura 13: Curva granulométrica de agregado fino

Fuente: (propia)

- **P. específico del agregado grueso.-** para obtener el p. específico nos basamos en la norma ASTM C 127. Para el ensayo se agregó 5000 gramos de agregado en el horno durante un intervalo de tiempo que esta entre 16-24 horas, seguidamente se dejó durante un periodo para que enfrié, para poder eliminar todo el material fino se pasó por el tamiz N° 4. Al termina los procesos anteriores se procedió a pesar y segundamente paso por el lavado y el remojo en agua durante 24 horas. Finalmente se obtuvo los siguientes resultados que acentuación mostramos basados en la norma ASTM C 127-NTP 400.021-MTC E-206.

Tabla 13

Peso específico y absorción de agregado grueso

Temperatura de ensayo	23 °C
Muestra	1
P. mat. Sat. Superf. Seca en aire (gr)	3443.1
p. mat. Sat. Superf. Seca en agua (gr)	2214.3
Vol. de masa + vol. de vacíos (gr)	1228.8
P. de mat. seco (105°C) (gr)	3418.1
Vol. de masa (gr)	1203.8
Peso bulk (base seca)	2.782
Peso bulk (saturada)	2.802
Peso aparente (base seca)	2.839
% de absorción (%)	0.73

Fuente (propia)

- **Peso específico del agregado fino.-** para el ensayo de agredo fino se consideró la norma ASTM C 128, se tomó como muestra 500 gr y se puso a secar en un horno durante 24 horas, posteriormente se puso la muestra en agua durante 1 día, seguidamente después de estos paso se tomó una secadora para desaparecer la humedad del material fino. Por consiguiente, para conocer si la muestra tomada esta exteriormente seca, se realizó un ensayo que consta de un molde en forma cónica y

se golpeó 25 veces con una barra de acero, seguidamente se pasó a retirar el molde se desmorono lo cual es un indicador de que la muestra se encuentra seca, finalmente se pesa las muestras y se obtuvieron los siguientes valores.

Tabla 14

Peso específico y absorción de agregado fino

Muestra	1
Peso mat. Sat. Superf. Seca en aire (gr)	500.0
Peso de frasco + H2O (gr)	643.2
Peso de frasco + H2O + A (gr)	1143.2
Peso de mat. + H2O en frasco (gr)	950.9
Vol. De masa + vol. de vacíos =c-d	192.3
Peso de mat. Seco en estuda (105 °C) (gr)	494.7
Vol. De masa = E-(A-F)	187
P.e BULK (base seca)	2.573
p.e BULK (base saturada)	2.600
p. e aparente (base seca)	2.645
% de absorción	1.1

Fuente (propia)

Contenido de humedad agregado grueso norma ASTM D2216.- para calcular el % de humedad, se calculó con el peso del material de acuerdo a lo extraído de la cantera tres montes-Molina. Se tomó 1.5 kg de muestra, luego se secó en horno durante un periodo de 16-24 horas una vez extraído del horno se procedió a pesar la misma muestra pero en este caso ya con el material seco. Para calcular utilizaremos:

$$W\% = \frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} \times 100$$

Dónde:

W_{mh}: p. de muestra húmeda (gramos)

Wms: P. de muestra seca (gramos)

W%: contenido de humedad (porcentaje)

Tabla 15

Contenido de humedad de agregado grueso

Recipiente	Piedra
P. de suelo húmedo + tara (gr)	1025.4
P. de suelo seco + tara (gr)	1023.0
P. de tara (gr)	83.4
P. del agua (gr)	2.4
P. de suelo seco (gr)	939.6
Contenido de humedad	0.26

Fuente (propia)

La tabla 15 muestra que la humedad es igual a 0.26%. Cabe mencionar que los ensayos se realizaron para hacer el diseño de mezclas adecuadamente y no presenten ningún tipo de inconvenientes.

Porcentaje de humedad agregado fino (ASTM D2216).- para tener el % de humedad primeramente se pesa una muestra tal como fue extraída de la cantera es este caso la cantidad de muestra con la que se trabajo fue de 0.5 kg, Seguidamente se procedió a secar en un horno y una vez retirada del horno y procedió a pesar la muestra ya seca con estos datos se procede a calcular utilizando la siguiente formula.

$$W\% = \frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} \times 100$$

Dónde

Wmh: p. de muestra húmeda (gramos)

Wms: P. de muestra seca (gramos)

W%: contenido de humedad (porcentaje)

Tabla 16

Contenido de humedad de agregado fino

Recipiente	Arena
P. de suelo húmedo + tara (gr)	319.1
P. de suelo seco + tara (gr)	306.9
P. de tara (gr)	44.5
P. del agua (gr)	12.2
P. de suelo seco (gr)	262.4
% de humedad	4.65

Fuente (propia)

En la tabla 16 se puede observar los pesos de los suelos, tara y agua con los cuales calculamos el contenido de humedad dándonos como resultado 4.65 que es mayor al del agregado grueso por lo tanto podemos mencionar que es muy importante los contenidos de humedad de agregado para el diseño de mezclas.

Peso unitario de agregado grueso norma (ASTM C 29-NTP 400.017- MTC E-203).- para obtener el peso unitario del agregado grueso se utiliza un molde que cuenta con las siguientes medidas altura = 0.30 mts, diámetro = 0.21 mts, el cual consta de dos ensayos: a) p. unitario suelto b) p. unitario compactado.- para el compactado se considera 3 capas y por cada capara de realiza el varillado o chuseado que consta de 25 golpes para el cálculo del p. unitario que a continuación se muestra.

$$\text{p. unitario varillado (gr/cm}^3\text{)} = 1.611$$

$$\text{p. unitario suelto (gr/cm}^3\text{)} = 1.489$$

$$\text{p. de molde (gr)} = 2251$$

$$\text{Vol. De molde (cm}^3\text{)} = 9113.1$$

Tabla 17*P. unitario compactado y suelto de agregado grueso*

	P.U.C (gr)	Densidades (gr/cm³)
P. de molde + agregado (gr)	16920	1.610
P. de molde + agregado (gr)	16942	1.612

P. de molde + agregado (gr)	16936	1.611
	P.U.S (gr)	Densidades (gr/cm ³)
P. de molde + agregado (gr)	15840	1.491
P. de molde + agregado (gr)	15822	1.489
P. de molde + agregado (gr)	15802	1.487

Fuente (propia)

P. unitario de agregado fino (ASTM C 29 - MTC E-203).- para tener el p. unitario de agregado fino. Primeramente se pesa el recipiente cuyas medidas son: Altura= 0.16 mts diámetro = 0.16 mts para el cual se tomaron 2 muestra consideran a) p. unitario suelto b) p. unitario compactado el cual consta de 3 capas y por cada una de las capas se realizaron el chuseo respectivos que debe ser de 25 golpes. Como paso N° 2 se escoge el material fino para el ensayo, se nivela con una varilla y se elimina el material excedente, determinamos el peso de muestra conjuntamente con el peso del molde.

Tabla 18

P. unitario compactado y suelto de agregado fino

	P.U.C (gr)	Densidades (gr/cm ³)
P. de molde + agregado (gr)	6150	1.767
P. de molde + agregado (gr)	6120	1.756
P. de molde + agregado (gr)	6141	1.764
	P.U.S (gr)	Densidades (gr/cm ³)
P. de molde + agregado (gr)	5360	1.492
P. de molde + agregado (gr)	5362	1.493
P. de molde + agregado (gr)	5355	1.490

Fuente (propia)

p. unitario varillado (gr/cm³) = 1.762
 p. unitario suelto (gr/cm³) = 1.492
 p. de molde (gr) = 1070
 Vol. De molde (cm³) = 2875

➤ **Diseño de mezcla Método ACI**

El diseño de mezclas se realizó mediante el método ACI. Basados en los requerimientos y condiciones de lograr una resistencia a compresión y flexión de acuerdo a lo requerido. Una vez recolectado datos de las propiedades del agregado grueso y el agregado fino, el p. específico, el p. unitario, el porcentaje de humedad absorción, módulo de finura y medida nominal, se procede a realizar el diseño.

Con el diseño de mezclas se determina la dosificación de agregados en una mezcla del concreto en este caso se considera un concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$. En el presente proyecto de investigación el diseño de mezclas se realizó mediante el método ACI. De acuerdo a la investigación en primera instancia no contaba con registro de resistencia de probetas correspondiente se considera que para concretos de f_c 210-350 kg/cm^2 se considera más 84, es decir como el concreto tiene una resistencia de $f_c=280\text{kg/cm}^2$ se suma 84, por lo tanto, $f_{cr}=364 \text{ kg/cm}^2$. La preparación se efectuó en una mezcladora eléctrica de 0.8 hp una vez colocado todo el material en la mezcladora eléctrica se dejó mezclar durante un tiempo que está en una rango de 100- 120 seg. Basado en la norma ASTM C94.

Datos para diseño de mezcla

Las propiedades físicas del agregado grueso y fino se obtuvieron de los ensayos realizados a dichos materiales extraídos de la cantera tres montes- la Molina.

Diseño requerido

Selección de la resistencia de diseño F'_{cr}	364 kg/cm²
Peso específico del cemento	3150 kg/m³
Slump	3" a 4"
Tamaño máx. del agregado	1"
P. específico del agua	1000 kg/m³

Características Físicas de la Arena

Peso Específico SSS	2600 kg/m³
Módulo de Fineza	2.92

% de Absorción	1.1 %
% de Humedad	4.65 %

Características Físicas de la Piedra

P. Específico SSS	2802 kg/m ³
P. Volumétrico Compactado Seco	1611 kg/m ³
% de Absorción	0.73 %
% de Humedad	0.26 %

➤ Valores de diseño

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso	Proporcion (en peso)
Cemento	0.134 m ³	3150 kg/m ³	422.10 kg	1.00
Arena (seca)	0.280 m ³	2600 kg/m ³	728.00 kg	1.72
Piedra (seca)	0.378 m ³	2802 kg/m ³	1059.16 kg	2.51
Agua	0.193 m ³	1000 kg/m ³	193.00 kg	19.43 Lt/saco
Aire	0.015 m ³			
	1.000 m³		2402.26 kg	

Figura 14: Volumen y peso específico del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: (propia)

En la figura 14. se muestra el resultado del diseño de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Dicho diseño está en base a un metro cubico sin corrección de porcentaje de humedad.

Elemento	Peso Absoluto	Corrección	Peso Corregido	Proporcion (en peso)
Cemento	422.10 kg		422.10 kg	1.00
Arena	728.00 kg	1.05	761.85 kg	1.80
Piedra	1059.16 kg	1.00	1061.91 kg	2.52
Agua	193.00 kg	-20.86 kg	172.14 kg	17.33 Lt/saco
Aire				
	2402.26 kg		2418.00 kg	

Figura 15: Diseño final corregido por humedad y absorción concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: (propia)

En la figura 15 se observa el diseño final del concreto, la dosificación en peso y en proporción, donde se deduce que para el diseño del concreto con una resistencia de 280 kg/cm² por ende utilizaremos 10 bol/m³ de cemento sol tipo I.

➤ **Cantidad de fibra para concreto f'c 280 kg/cm²**

La cantidad de Fpp. para fortificar el concreto se utilizara de la marca Z Aditivos denominado fibra Zpolipropileno, que son filamentos sintéticos. Esta fibra de polipropileno ayuda a incrementar la resistencia, reduce las fisuras y homogeniza el concreto.

Para los ensayos se elaboraron probetas de forma cilíndrica y vigas las cuales se ensayaron a los 14 y 28 días edad en el laboratorio de la Universidad Privada Ricardo Palma.

Tabla 19

Numero de probetas ensayadas

Nº	Identificación (probetas cilíndricas) por m ³	ensayadas a los 14 días	ensayadas a los 28 días
1	F'c=280 kg/cm ² sin fibra	3	3
2	F'c=280 kg/cm ² + 200 gr Fpp	3	3
3	F'c=280 kg/cm ² + 400 gr Fpp	3	3
4	F'c=280 kg/cm ² 600 gr Fpp	3	3
Identificación (vigas) por m ³		ensayadas a los 14 días	ensayadas a los 28 días
5	F'c=280 kg/cm ² sin fibra	2	2
6	F'c=280 kg/cm ² + 200 gr Fpp	2	2
7	F'c=280 kg/cm ² + 400 gr Fpp	2	2
8	F'c=280 kg/cm ² + 600 gr Fpp	2	2

Fuente (propia)

En la tabla 19 podemos observar que se ensayaron en total 24 probetas cilíndricas y 16 vigas para saber la resistencia a compresión y flexión. La incorporación de las

fibras de polipropileno al concreto 280 kg/cm² fue de la siguiente manera 200gr, 400gr y 600gr por m³.

Resistencia a compresión

➤ **Ensayo de concreto fresco**

Asentamiento.- El ensayo se realizó con el propósito de ver la trabajabilidad de mezcla según la NTP 338.035 de donde se obtuvo el slump para el diseño de concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$, para ver la trabajabilidad se utilizó el cono de abrams.

Tabla 20

Slump del concreto

Identificación	Slump (pulg.)
$f_c=280\text{ kg/cm}^2$ sin fibra	3.9
$f_c=280\text{ kg/cm}^2 + 200\text{ gr Fpp}$	3.3
$f_c=280\text{ kg/cm}^2 + 400\text{ gr Fpp}$	3.5
$f_c=280\text{ kg/cm}^2 + 600\text{ gr Fpp}$	3

Fuente (propia)

En la tabla 20 aprecia que el concreto sin fibra tiene un slump de 3.9 pulg. Con la adición de 200 gr de fibras/m³ tiene 3.3pulg., con 400gr de Fpp/m³ llega a 3.5 pulg, y finalmente al adicionar 600 gr de FPP/m³ tiene 3pugl. Por lo tanto se deduce que el concreto sin fibra es más trabajable y con la adición de 600 gr Fibra/ m³ es menos trabajable, cabe mencionar que se encuentra dentro de los parámetros del slump que fue diseñado para el pavimento rígido.

➤ **Ensayo de concreto endurecido**

Resistencia a la compresión.- Los ensayos fueron realizados a los 14 y 28 días edad. Para realizar la prueba de compresión de probetas standard de concreto fueron basados en la norma ASTM C-39. Esta norma comprende en aplicar cargar sobre espécimen de concreto que tiene una forma cilíndrica de tal manera se obtiene la resistencia.

Tabla 21*Resultados de la resistencia a compresión*

Nº de probetas	Identificación	Resistencia a compresión kg/cm ²		Promedio de resistencia Kg/cm ²
		14 días	28 días	
1	F`c=280 kg/cm ² sin fibra	259		
2	F`c=280 kg/cm ² sin fibra	242		GA 249.00
3	F`c=280 kg/cm ² sin fibra	246		
4	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp	250		
5	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp	239		GB 246.33
6	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp	250		
7	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp	206		
8	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp	215		GC 210.33
9	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp	210		
10	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp	218		
11	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp	219		GD 221.00
12	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp	226		
13	F`c=280 kg/cm ² sin fibra		310	
14	F`c=280 kg/cm ² sin fibra		309	GA 310.00
15	F`c=280 kg/cm ² sin fibra		312	
16	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp		314	
17	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp		311	GB 311.00
18	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp		308	
19	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp		318	
20	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp		314	GC 315.66
21	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp		315	
22	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp		320	
23	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp		317	GD 318.66
24	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp		319	

Fuente (propia)

La tabla 21 muestra el resultado a compresión de cada probeta ensayada, en total fueron 4 grupos establecidos para el proyecto de investigación, por lo tanto, las máximas resistencias para los grupos son los siguientes: grupo (a) 310 kg/cm², grupo (b) 311kg/cm², grupo (c) 315.66kg/cm² y grupo (d) 318.66kg/cm²

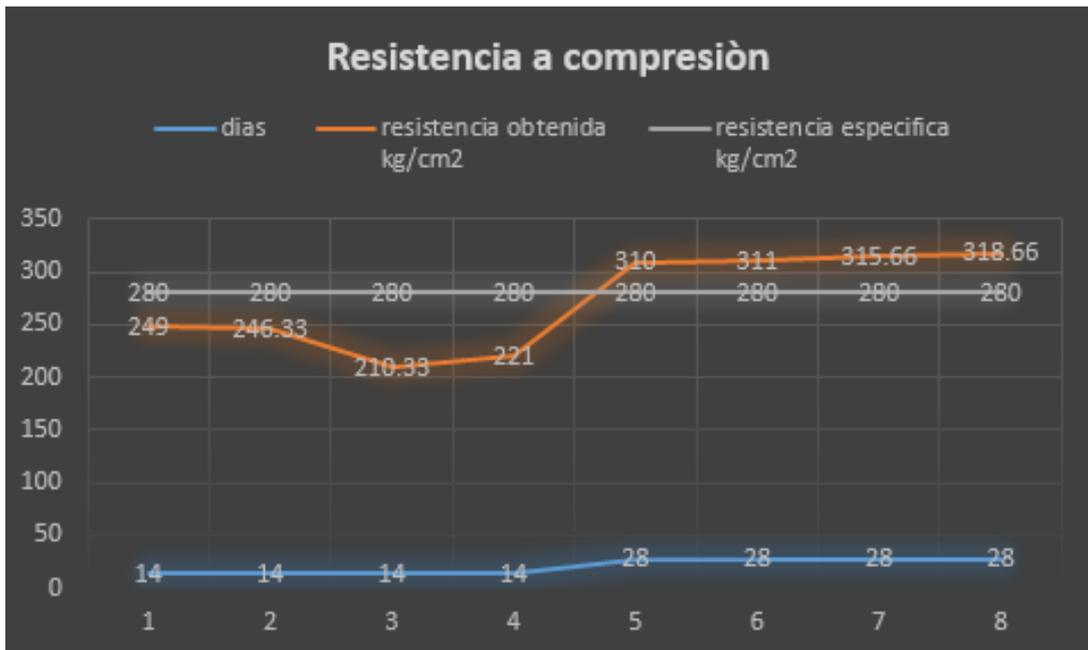


Figura 16: Resistencia máxima a compresión por grupo
Fuente: (propia)

En la figura 16 se ve los resultados a compresión de las probetas según la norma ASTM C-39, por lo tanto en 14 días el concreto sin fibra tiene una resistencia de 249 kg/cm², adicionando 200 gramos de fibra a los 14 días se obtiene una resistencia de 246.33kg/cm³, con 400 gramos de fibra se tiene 210.33kg/cm² y con 600 gramos de fibra se obtiene una resistencia de 221. También se observa los resultados obtenidos en 28 días de edad, el concreto sin fibra tubo un resistencia de 310 kg/cm², con 200 gramos 311kg/cm², adicionando 400 gramos de fibra se consiguió la resistencia de 315.66kg/cm² y finalmente con la adición de 600 gramos de fibra se obtuvo una resistencia de 318.66kg/cm².

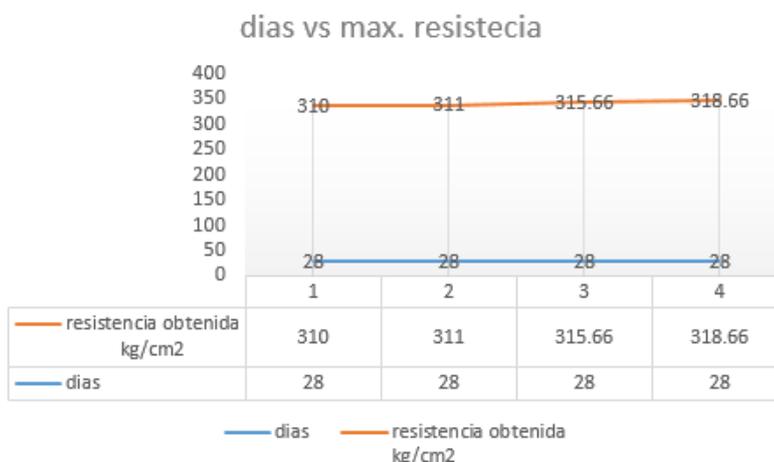


Figura 17: Resistencia máxima a compresión
Fuente: (propia)

En la figura 17, se identifica la máxima carga que resiste a compresión que se da con 600 gramos de fibra de polipropileno, dando como resultado a 318.66 kg/cm².

Ensayo de resistencia a flexión

Fue realizado a los 14 y 28 días de edad, para el presente ensayo se basó en la NTP 339.078, norma para ensayo de vigas; para ambas edades del concreto.

Tabla 22

Resultados de la resistencia a flexión

N° probetas	Identificación	Resistencia a flexión kg/cm ²		Resistencia kg/cm ² por grupo
		14 días	28 días	
1	F`c=280 kg/cm ² sin fibra	30.81		
2	F`c=280 kg/cm ² sin fibra	28.28		GA 29.54
3	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp	25.55		
4	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp	29.75		GB 27.65
5	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp	25.51		
6	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp	33.89		GC 29.70
7	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp	30		
8	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp	28.11		GD 29.05
9	F`c=280 kg/cm ² sin fibra		38.7	
10	F`c=280 kg/cm ² sin fibra		36.8	GA 37.75
11	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp		39.5	
12	F`c=280 kg/cm ² sin + 200 gr Fpp		40.3	GB 39.90
13	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp		37.7	
14	F`c=280 kg/cm ² sin + 400 gr Fpp		38.7	GC 38.20
15	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp		43.6	
16	F`c=280 kg/cm ² sin + 600 gr Fpp		39.5	GD 41.55

Fuente (propia)

En la tabla 22 se visualiza los ensayos de resistencia a flexión, se hizo la rotura de dos vigas por grupo. Por lo tanto, se obtuvieron los siguientes resultados a 7 días sin adición de fibra 29.54kg/cm², con 200gr de fibra 27.65kg/cm², con 400gr de fibra 29.70kg/cm² y finalmente con 600 gr de fibra 29.05 kg/vcm² a su vez se muestra los resultados a la edad de 28 días el grupo GA obtuvo una resistencia de 37.35kg/cm², GB 39.90kg/cm², GC 38.20kg/cm² y finalmente el grupo GD alcanzó una resistencia de 41.55 kg/cm².

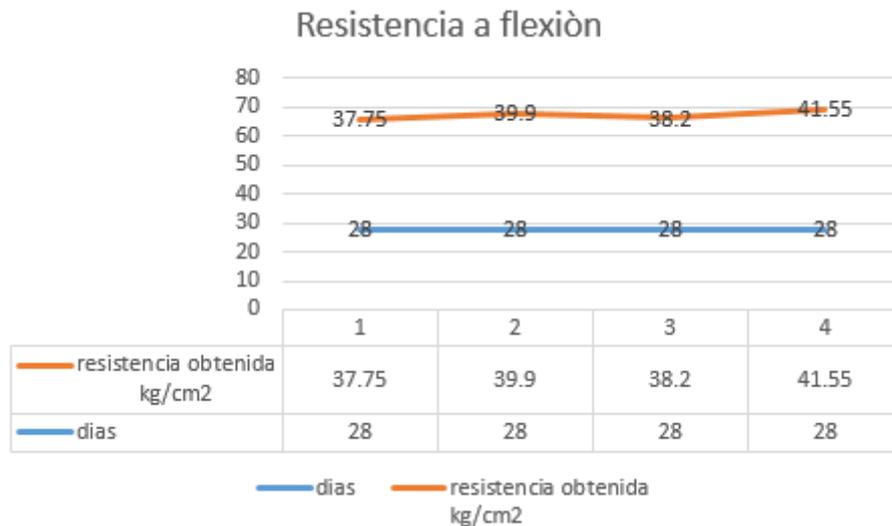


Figura 18: Resistencia máxima a flexión
Fuente: (propia)

En la figura 18 se muestra las resistencias máximas a flexión con las diferentes dosificaciones cantidades de fibra, entonces decimos que nuestra máxima resistencia obtenida en 28 días es con 600gr de fibra de polipropileno alcanzando así una resistencia de 41.55kg/cm².

Análisis de costo de materiales en base a 1m³

Para realizar el análisis de costo de los componentes para el concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ se consideró los costos correspondientes, se tomó los precios de SODIMAC HOME CENTER. Cabe mencionar que los costos de los materiales varían de acuerdo al tiempo y distancia de lugar a entregarse.

Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$				
materiales	Und.	cantidad	p.unitario	parcial
cemento	bol	9.93	22.2	220.446
Arena	m ³	0.28	50	14
piedra	m ³	0.378	63.9	24.1542
agua	m ³	0.193	5.12	0.98816
fibra	gr			
Total				S/.259.58836

Concreto f _c =280kg/cm ² + 200 gr de fibra				
materiales	Und.	cantidad	p.unitario	parcial
cemento	bol	9	22.2	199.8
Arena	m ³	0.28	50	14
piedra	m ³	0.378	63.9	24.1542
agua	m ³	0.193	5.12	0.98816
fibra	gr	200	0.0265	5.3
			Total	244.24236

Concreto f _c =280kg/cm ² + 400 gr de fibra				
materiales	Und.	cantidad	p.unitario	parcial
cemento	bol	9	22.2	199.8
Arena	m ³	0.28	50	14
piedra	m ³	0.378	63.9	24.1542
agua	m ³	0.193	5.12	0.98816
fibra	kg	400	0.0265	10.6
			Total	249.54236

concreto f _c =280kg/cm ² + 600 gr de fibra				
materiales	Und.	cantidad	p.unitario	parcial
cemento	bol	9	22.2	199.8
Arena	m ³	0.28	50	14
piedra	m ³	0.378	63.9	24.1542
agua	m ³	0.193	5.12	0.98816
fibra	kg	600	0.0265	15.9
			Total	254.84236

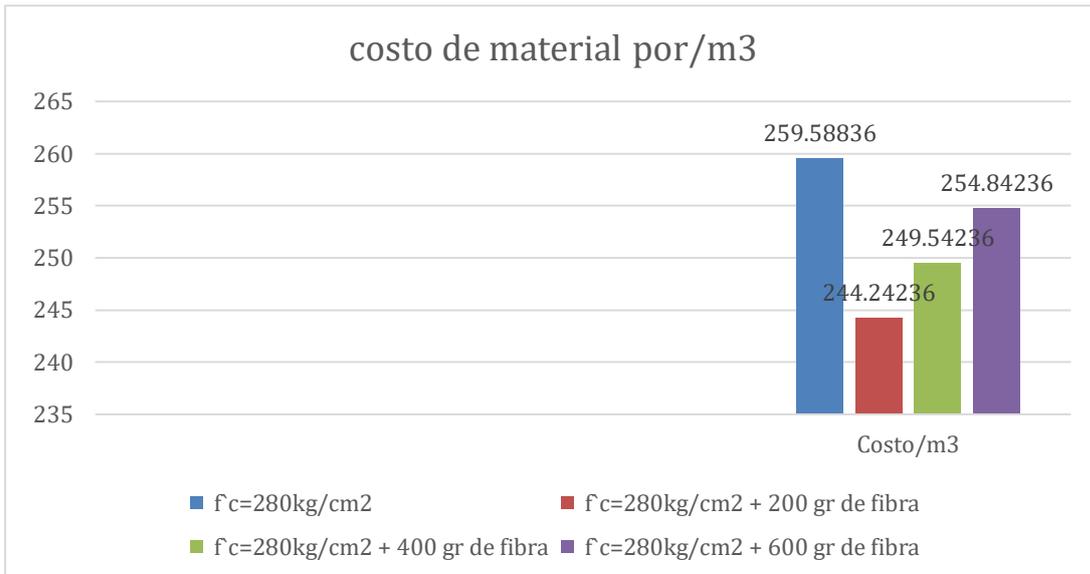


Figura 19: Grafico de costos
Fuente: (propia)

En la figura n° 19 podemos ver que el costo de material por metro cubico disminuye significativa menta en base al concreto patrón 1.82% con respecto a 600gr/m3 fibra, 3.86% con respecto a 400gr/m3 fibra, 5.91% con respecto a 20gr/m3 de fibra de polipropileno.

IV. Discusión

El pavimento rígido es diseñado para soportar las cargas vehiculares, también es diseñada para los diferentes temperaturas y climas que nuestro país presenta, cabe mencionar que el control de calidad durante el proceso constructivo es muy importante ya que esto influye mucho en el control de los materiales y un proceso adecuado para que llegue a alcanzar los diseños a que estos fueron diseñados, de tal manera que el mantenimiento del pavimento rígido reduzca debido a que la losa contiene fibra de polipropileno esto indica que cuando mayor sea la resistencia el pavimento alarga su periodo de vida útil.

Para realizar el ensayo de probetas cilíndricas para las la edad de 14 y 28 días se utilizó la norma ASTM C-29. Donde de muestra que a la edad de 14 días se tiene se tiene las siguientes resistencias a compresión, para el grupo A 249kg/cm², grupo B 246.33, grupo C 210kg/cm² y finalmente el grupo D 221kg/cm² asimismo en 28 días, se tiene las resistencia a compresión grupo A 310kg/cm², grupo B 311kg/cm², grupo C 315.66 kg/cm² y por último el grupo D 318.66kg/cm² por el cual la variación con respecto al concreto sin fibras fue aumentando en los siguientes porcentajes para el concreto con 200gr/m³ de fibra incremento 0.32%, con la adición de 400gr/m³ incremento 1.82% y con la adición de 600gr/m³ aumento en un 2.79%. por la otra parte (Matanza , 2016) en su estudio de “Análisis comparativo de la resistencia a compresión con adición de F.p.p sometido a ambientes severos: altas y bajas temperaturas y ambientes salinos en la universidad técnica de Ambato” al evaluar la resistencia del concreto a compresión indica que las fibras de polipropileno incrementan la densidad del concreto 1.64% y las fibras de polipropileno reduce la resistencia a compresión de (339.95kg/cm² a 289kg/cm²) a los 28 días de edad con una temperatura baja a su menciono que el curado a temperaturas mayores a 45° incrementa su densidad 2.13% y también aumenta la resistencia en un 15% de 339.95kg/cm² a 391.06kg/cm² con la incrementación del 600gr/m³. Con respecto a lo mencionado por el autor y nuestra investigación podemos decir que son casi similares ya que cuando el curado es a bajas temperaturas la resistencia disminuye y a altas temperaturas la resistencia aumenta entonces como nuestro curado fue a temperaturas que varía desde 15 grado a 23 grado centígrados se conoce como temperatura media por lo cual la resistencia a compresión en este caso incremento en un 2.79% con respecto al patrón entonces se dice que al incorporar la fibra de polipropileno si aumenta la resistencia del concreto.

Por otro lado (Montero, 2015) en su investigación “Diseño de hormigones utilizando fibras de polipropileno, para la capa de rodadura en pavimentos rígidos” tiene como objetivo de tener el control en dosificación, obtuvo 3.04kg/cm^2 con respecto a la dosificación de un concreto 280kg/cm^2 obtuvo el 1.085% de incremento en cuanto a su resistencia con la adición de 1kg/m^3 , por el cual decimos que solo con 400gr/m^3 de fibra es suficiente para alcanzar el porcentaje de incremento de resistencia en nuestra investigación con la cantidad mencionada se obtuvo un incremento de 1.82% que es mayor al que es investigador luego con su estudio.

Para el ensayo de resistencia flexión se consideró la rotura de vigas que tiene una sección de $150\text{mm} \times 150\text{mm}$ y una longitud 500 mm. El cual fue sometido a fuerza de flexión y se tiene los siguientes resultados en 7 y 28 días de edad del concreto, 7 días sin adición de fibra 29.54kg/cm^2 , con 200gr de fibra 27.65kg/cm^2 , con 400gr de fibra 29.70kg/cm^2 y finalmente con 600 gr de fibra 29.05kg/cm^2 a su vez se muestra los resultados a la edad de 28 días el grupo GA obtuvo una resistencia de 37.35kg/cm^2 , GB 39.90kg/cm^2 , GC 38.20kg/cm^2 y finalmente el grupo GD alcanzó una resistencia de 41.55kg/cm^2 . Por su parte (Baldeon, 2017) en su investigación “Mejoramiento funcional en las propiedades del concreto hidráulico incorporando fibras de polipropileno al pavimento rígido Comas El correo 2017” obtuvo los resultados de resistencia a flexión máxima en 28 días de edad v-01 36.7kg/cm^2 con 300gr/m^3 y v-02 43.05kg/cm^2 con 600gr/m^3 de fibra de polipropileno. Entonces mencionamos que al utilizar la fibra de sika fiber recomendando que vendría a ser 600gr/m^3 y con respecto a nuestra adición de la misma cantidad de polipropileno obtuvo el siguiente resultado de 41.55kg/cm^2 entonces decimos que con el autor de la investigación los valores son casi iguales.

V. Conclusiones

Las conclusiones de la investigación son

Se realizó el diseño de la losa de concreto para pavimento rígido con la incorporación de fibra de polipropileno en la av. Ancash el agustino utilizando diferentes cantidades y se obtuvo resultados positivos en las 3 dosificaciones de fibras.

Se obtuvo la máxima resistencia a compresión con las diferentes cantidades de fibras de polipropileno adicionadas concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ dando como resultados a compresión grupo A 310kg/cm^2 , grupo B 311kg/cm^2 , grupo C 315.66 kg/cm^2 y por último el grupo D 318.66kg/cm^2 por el cual la variación con respecto al concreto sin fibras fue aumentando en los siguientes porcentajes para el concreto con 200gr/m^3 de fibra incremento 0.32% , con la adición de 400gr/m^3 incremento 1.82% y con la adición de 600gr/m^3 aumento en un 2.79% . finalmente decimos que la adición de fibra si influye en resistencia a compresión. La máxima resistencia alcanzada a compresión logro el grupo D con una resistencia de 318.66kg/cm^2 a los 28 días.

Se obtuvo la máxima resistencia a flexión con las diferentes cantidades de fibra de polipropileno dado como resultado lo siguientes valores grupo GA obtuvo una resistencia de 37.35kg/cm^2 , GB 39.90kg/cm^2 , GC 38.20kg/cm^2 y finalmente el grupo GD alcanzo una resistencia de 41.55 kg/cm^2 por ende decimos que al incorporar la fibra de polipropileno si influye en la resistencia a flexión son respecto aun concreto sin fibra. El grupo D que tenía la cantidad de 600kg/m^3 fue la que alcanzo la máxima resistencia con un valor de 41.55 kg/cm^2 a los 28 días.

Se concluye que la adición de fibra de polipropileno reduce el costo en 1.82% al adicionar 600gr /fibra de polipropileno, 3.85% al adicionar 400gr/m^3 de fibra y 5.91% al adicionar 200gr/m^3 de fibra de polipropileno, por lo tanto cabe mencionar que al adicionar la fibra de polipropileno incremento de acuerdo a los estudios un $15\text{-}20\%$ de la resistencia en nuestra investigación de acuerdo a nuestro diseño se le quito 0.93 bolsas de cemento para poder remplazar con la fibra de polipropileno, entonces de acuerdo a los resultados de resistencia decimos que al remplazar cierta cantidad de cemento por F.p.p aun así incrementa la resistencia con la adición de F.p.p.

VI. Recomendaciones

Se recomienda profundizar el estudio a compresión y flexión con adición de F.p.p con temperaturas bajas y altas, y realizar ensayos de corte, abrasión, ductilidad, de tal manera saber en qué otros ámbitos ayudan a mejorar las fibras de polipropileno con las dosificaciones realizadas en nuestra investigación.

Se recomienda que para los futuros estudios realizar la adición de fibras de acuerdo a lo que los diferentes proveedores indique para ver cuál es el adecuado en base a la frecuencia. Se tiene que ver a su vez cual es la dosificación exacta de las fibras ya que los diferentes proveedores mencionan diferentes cantidades por m³ y realizar el estudio en todo el ámbito de las propiedades del concreto.

Investigar el comportamiento de las F.p.p en relación a la permeabilidad para aplicar en la rama de obras hidráulicas y ver como mejora en cuanto a su resistencia para los canales troncales que están en contacto con el agua.

Referencias

- Municipalidad de El Agustino. (Setiembre de 2018). *Municipalidad de El Agustino*.
Obtenido de <https://mdea.gob.pe/>
- National Ready Mixed Concrete Association. (setiembre de 2018). *NRMCA*. Obtenido de
<https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>
- Aguilar, A., & Gonzales, R. (2017). *ANALISIS Y EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO A LA FATIGA DE UN PAVIMENTO RIGIDO CON FIBRA PLASTICA DE POLIPROPILENO EN EL ALTIPLANO*. Universidad Andina "Nestor Caceres Velasquez", Puno.
- Baldeon, J. (2017). *Mejoramiento funcional en las propiedades del concreto hidraulico incorporando fibras de polipropileno al pavimento rigido, Comas-El Correo, 2017*. Lima.
- Behar. (2008). *metodologia de la investigaciòn*. colombia : shalom.
- Bernal. (2010). *metodologia de la investigacion administracion, economia, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: Pearson.
- Bueno. (2003). *La investigaciòn cientifica: teoria y metodologia*. zacatecas.
- Cid, D., & Mendez. (2011). *investigaciòn. Fundamentos y metodologia*. Mexico: Pearson.
- Hernandez, & Fernandes, B. (2014). *Metodologia de la investigacion* . Mexixo D.F: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
- INKA. (Setiembre de 2018). *CEMENTOS INKA*. Obtenido de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/produccion-cemento-mundo/>
- Jorge, R. (2015). *Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macro fibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado*. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, D.F- Mexico.
- MACCAFERRI. (s.f.). *Fibras como elemento estructural para el refuerzo del Hormigon*. BRASIL: IBRACON.
- Mendo, A., & Rojas, C. (2017). *“INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LA MICROFISURACION POR FATIGA DEL CONCRETO FABRICADO CON RELACION AGUA-CEMENTO 0.40 Y 0.50 Y CEMENTO PORTLAND MS*. Trujillo.
- Mestanza, J. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos en la universidad técnica de Ambato*. Universidad Tecnica de Ambato, Ambato-Ecuador.

- Montero. (2015). *Diseño de hormigones utilizando fibra de polipropileno, para capa de rodadura en pavimentos rígidos*. UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, Ecuador.
- Montoya, K. (2016). *Comparacion de resistencia a la flexion, entre concreto fibroreforzado con polipropileno y concreto reforzado con fibras metalicas, para uso en carpetas de rodadura en parqueos*. Guatemala.
- National Ready Mixed Concrete Association. (Setiembre de 2018). *NRMCA*. Obtenido de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP35es.pdf>
- PERU 21. (Setiembre de 2018). *Peru 21*. Obtenido de <https://peru21.pe/lima/lima-pistas-huecos-son-peligro-latente-conductores-fotos-196125>
- Rebollo, R. J. (2010). Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- Rodrigues, C. (2016). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN ORMIGON PARA CAPA DE RODADURA CON FIBRAS DE CERO Y SIN ELLAS PARA UTILIZACIÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS*. GUAYAQUIL.
- RODRIGUEZ, A. S. (1998). *GUIA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS RIGIDOS*. MEXICO: IMCYC.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: Mc Graw Hill education.
- Sanchez, N. L. (Setiembre de 2018). *Civilgeeks.com ingenieria y construccion*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2013/12/13/fraguado-y-endurecimiento-del-hormigon-concreto/>
- SIKA. (OCTUBRE de 2018). *BUILDING TRUST SIKA* . Obtenido de https://per.sika.com/content/peru/main/es/solutions_products/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/02a001/02a001sa01/02a001sa01102.html
- Soncco, I., & Cutipa, E. (2017). *INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN CONCRETO PERMEABLE $F'c=210$ kg/cm²*. Universidad Peruana Union , Juliaca.
- Sotil, A., & Jorge, Z. (2015). “*ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO, CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO WINRAND FF3 Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO WINRAND FF4 APLICADO EN LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGUIDO*”. LIMA.
- Tananta, D. (2016). *DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS DEL JIRÓN HUÁSCAR, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEP*. Universidad Los Angeles de Chimbote , Satipo .

Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia : Pearson.

UNICON. (setiembre de 2018). *UNICON Profesionales en Concreto*. Obtenido de <http://www.unicon.com.pe/principal/categoria/con-fibra/120/c-120>

Zamorano. (2018). *Análisis técnico económico de la incorporación de macrofibras de polipropileno en remplazo de la malla electrosoldada en hormigones para pavimentos industriales*. Universidad de Guayaquil, Chile.

Anexos

Diseño de losa de concreto para pavimento rígido adicionando fibras de polipropileno Av. Áncash El Agustino 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE VALORACION
¿Cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en el diseño de losa de concreto para pavimento rígido Av. Ancash El Agustino 2019?	Determinar cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en el diseño de losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019	Según la evaluación, la incorporación de fibra de polipropileno mejora el diseño losa de concreto para pavimento rígido Av. Áncash El Agustino 2019.	Diseño de losa concreto	Según rosales (1999, pag. 58) se conoce como un procedimiento empírico basados principalmente en obtener una resistencia a compresión para una edad determinada así como trabajabilidad con el propósito de determinar si es adecuado o no a los fines u objetivos.	Para determinar el diseño de concreto, realizaremos ensayo de los materiales en laboratorio de suelos donde determinaremos las características de los agregados gruesos y finos el diseño se realizara mediante el método ACI.	Componentes del concreto	Cemento	Ficha de recolección de datos	Razón
PE1	OE1	HE1					Agregados		
¿Cómo influye a nivel de costo de materiales la adición de fibra de polipropileno en la losa de concreto en pavimento rígido Av. Ancash El Agustino 2019?	Evaluar la diferencia de costos en materiales con la adición de fibra de polipropileno en la losa concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019.	La adición de fibra de polipropileno incrementa el costo de materiales en la losa de concreto para pavimento rígido en la av. Ancash El Agustino 2019.					Agua		
PE2	OE2	HE2	Estado fresco	Slump	Ficha de recolección de datos	Razón			
¿Cómo mejora la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a flexión en la losa de concreto en pavimento rígido Av. Áncash El Agustino 2019?	Determinar cómo mejora la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a flexión en la losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019	Determinar cómo mejora la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a flexión en la losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash El Agustino 2019	Estado endurecido	Resistencia compresión	Ficha de recolección de datos	Razón			
PE3	OE3	HE3	Fibras de polipropileno	Según Maccaferri (2007, pág. 22) son fibras compuestas por macromoléculas lineales que poseen en su cadena entre 50 a 80% en peso de acrilonitrilo.	Para realizar los respectivos ensayos se añadirá fibras de polipropileno en el concreto, se realizaran probetas y vigas en diferentes cantidades en gramos	Dosificación	200 gramos por m3	Ficha de recolección de datos	Razón
¿Cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a compresión en la losa de concreto en pavimento rígido Av. Áncash El Agustino 2019?	Evaluar cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en la resistencia a compresión en la losa de concreto para pavimento rígido Ancash El Agustino 2019	La adición de fibra de polipropileno mejora la resistencia a compresión en la losa de concreto para pavimento rígido av. Ancash en el Agustino 2019.					400 gramos por m3		
							600 gramos por m3		



FORMULARIO	Código : D-06
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : 22/04/19
	Página : 1 de 1

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN
 ASTM D422 - D2216 - D4318 - D2487 - D3282
 MTC E 107 - E 108 - E 110 - E 111

Informe : JCH 19-055
Solicitante : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías
Proyecto : Evaluación Técnica de la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash - El Agustino
Ubicación : Av Ancash - El Agustino
Fecha : Junio, 2019

Cantera : C-1
Calicata : M-1
Muestra : 1,50

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

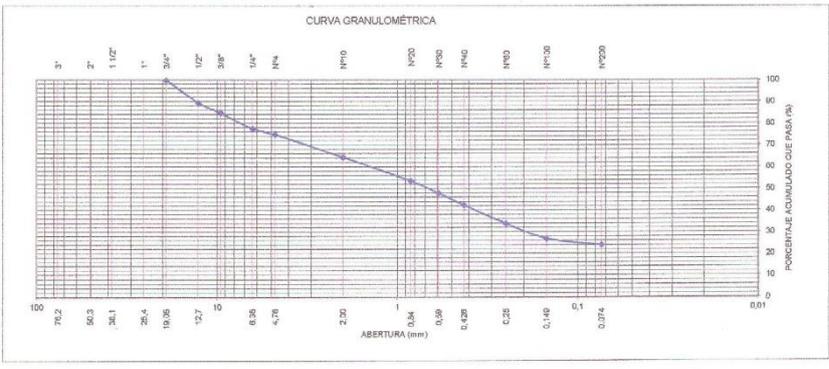
Tamiz	Abertura (mm)	(%) Acumulado	
		Retenido	Pasa
3"	76,200	-	-
2"	50,300	-	-
1 1/2"	38,100	-	-
1"	25,400	-	-
3/4"	19,050	-	100,0
1/2"	12,700	10,6	89,4
3/8"	9,525	4,7	84,7
1/4"	6,350	7,1	77,5
Nº4	4,760	2,8	74,8
Nº10	2,000	10,3	64,5
Nº20	0,840	10,9	53,6
Nº30	0,590	5,7	47,9
Nº40	0,426	5,4	42,5
Nº60	0,250	8,6	33,8
Nº100	0,149	6,9	27,0
Nº200	0,074	2,9	24,1
- Nº200		24,1	

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	: 25,2
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	: 50,7
% Finos [< Nº 200]	: 24,1

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D-4318-05	: NP
Límite plástico (%) ASTM D-4318-05	: NP
Índice Plástico (%) ASTM D-4318-05	: NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	: 4,2

Clasificación	
Clasificación SUCS (ASTM D2487-05)	: SM
Clasificación AASHTO (ASTM-D3282)	: A-1-b(0)



Observación : Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por : Téc. J.Ch.

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-Nº1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-Nº2
 - Bandejas de acero inoxidable
 - Taras de aluminio
 - Vidrio esmerilado
 - Juego de tamizes ELE

Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667



FORMULARIO

Código : P-03
 Revisión : 1
 Fecha : 02/09/18
 Página : 1 de 3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PRÓCTOR MODIFICADO
 NTP 339.141 / ASTM D-1557

Nº Informe : JCH 19-055
 SOLICITANTE : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías
 PROYECTO : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
 Fecha de Recepción : 12/06/19
 Fecha de Ejecución : 13/06/19
 Fecha de Emisión : 15/06/19

UBICACIÓN : Av Ancash - El Agustino

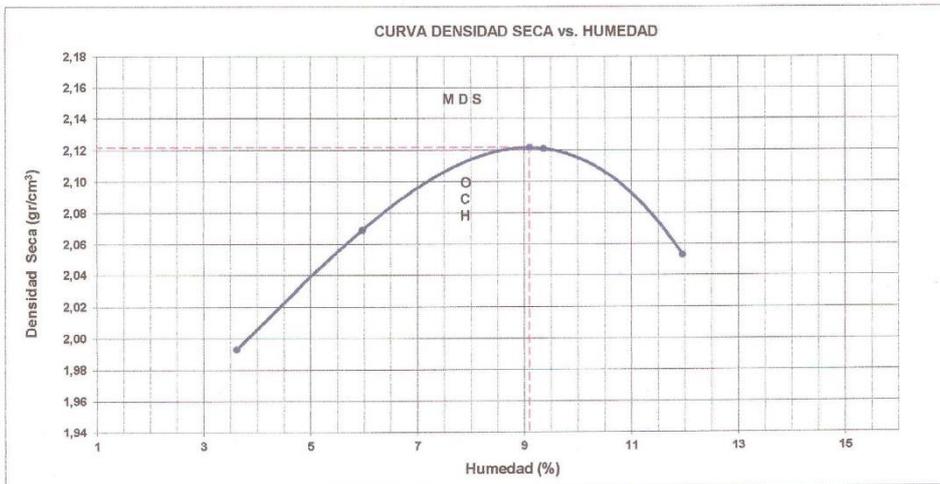
Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 1,5
 Clasificación SUCS : SM

Peso específico : ---
 Metodo : B

COMPACTACIÓN					
Prueba Nº	1	2	3	4	
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	3900	4020	4140	4120	
Peso del Molde (gr)	1952	1952	1952	1952	
Peso suelo compacto (gr)	1948	2068	2188	2168	
Volumen del Molde (cm3)	943,2	943,2	943,2	943,2	
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,065	2,193	2,320	2,299	
Densidad seca (gr/cm3)	1,993	2,069	2,121	2,053	

HUMEDAD					
Tara Nº	1	2	3	4	
Tara + suelo humedo (gr)	275,1	220,1	195,5	185,2	
Tara + suelo seco (gr)	268,3	212,4	185,9	174,2	
Peso del agua (gr)	6,8	7,7	9,6	11,0	
Peso de tara (gr)	80,3	83,3	83,4	82,2	
Peso suelo seco (gr)	188,0	129,1	102,5	92,0	
Contenido de humedad(%)	3,6	6,0	9,4	12,0	

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2,122 (gr/cm3)
 Óptimo Contenido Humedad(%) : 9,1 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Ejecutado por : Téc. P. Huambo

Equipo usados : Fecha Calibración
 Bal-R31P30-Nº3 Dic.-2018
 Bal-TAJ4001-Nº1 Dic.-2018
 Hor-01-JCH Dic.-2018
 Maq. Ensayo 50Kn Dic.-2018

JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVILLO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CH? Nº 193667



FORMULARIO	Código : P-03
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : 02/09/18
	Página : 1 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

Nº Informe : JCH 19-055
 SOLICITANTE : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremias
 PROYECTO : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino

Fecha de Recepción : 12/06/19
 Fecha de Ejecución : 13/06/19
 Fecha de Emisión : 15/06/19

UBICACIÓN : Av Ancash - El Agustino

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 1,500

Clasificación SUCS : SM

MDS (gr/cm3) : 2,122
 OCH (%) : 9,1

COMPACTACIÓN

Nº molde	D-3		C-1		C-2	
	56		25		10	
Nº de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11506	11542	11902	11978	12897	13022
Peso del Molde (gr)	6600	6600	7102	7102	8412	8412
Peso suelo compacto (gr)	4906	4942	4800	4876	4485	4610
Volumen del Molde (cm3)	2120	2120	2152	2152	2126	2126
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,315	2,332	2,230	2,266	2,110	2,168
Densidad seca (gr/cm3)	2,122	2,116	2,045	2,039	1,933	1,930

HUMEDAD

Tara Nº	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	289,2	342,2	359,5	462,0	540,0	522,0
Tara + suelo seco (gr)	272,0	316,0	336,7	422,5	500,2	472,5
Peso del agua (gr)	17,2	26,2	22,8	39,5	39,8	49,5
Peso de tara (gr)	82,7	60,2	85,3	66,9	63,6	72,0
Peso suelo seco (gr)	189,3	255,8	251,4	355,6	436,6	400,5
Contenido de humedad(%)	9,1	10,2	9,1	11,1	9,1	12,4

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
12.06.2019	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
13.06.2019	24	8:07:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
14.06.2019	48	8:05:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
15.06.2019	72	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
16.06.2019	96	8:04:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	D-3		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	C-1		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	C-2	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		65,1			38,6			27,5		
0,050		180,7			117,0			73,0		
0,075		303,6			241,0			130,8		
0,100	1000	433,7	503,1	50,3	316,7	395,4	39,5	199,6	252,3	25,2
0,125		556,6			421,3			268,5		
0,150		686,7			501,2			318,1		
0,175		773,5			572,8			392,4		
0,200		899,6			629,2			429,6		
0,300		1123,5			811,4			576,5		
0,400		1325,5			914,2			664,6		
0,500		1398,9			921,6			667,6		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Ejecutado por : Téc. P.Huambo

Javier Francisco
 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

Equipo usados	Fecha Calibración
Bal-R31P30-Nº3	Dic.-2018
Bal-TAJ4001-Nº1	Dic.-2018
Hor-01-JCH	Dic.-2018
Maq. Ensayo 50Kn	Dic.-2018



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

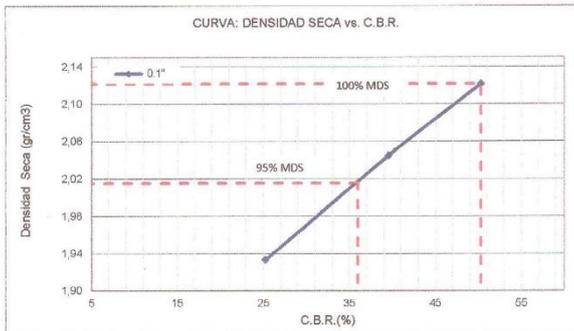
Código : P-03
 Revisión : 1
 Fecha : 02/09/18
 Página : 1 de 3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° Informe : JCH 19-055
 SOLICITANTE : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremias
 PROYECTO : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
 Fecha de Recepción : 12/06/19
 Fecha de Ejecución : 13/06/19
 Fecha de Emisión : 15/06/19

UBICACIÓN : Av Ancash - El Agustino

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 1,5

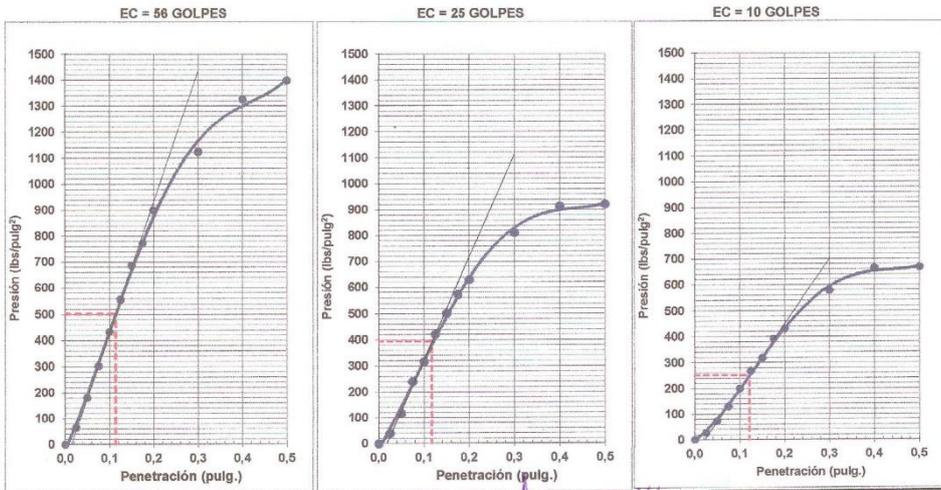


Clasificación SUCS : SM

MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2,122
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9,1
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2,016

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0,1"	: 50,3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0,1"	: 36,0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Ejecutado por : Téc. P.Huambo

Javier Francisco Ulloa Clavijo
 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Equipo usados	Fecha Calibración
Bal-R31P30-N°3	Dic.-2018
Bal-TAJ4001-N°1	Dic.-2018
Hor-01-JCH	Dic.-2018
Maq. Ensayo 50Kn	Dic.-2018

	FORMULARIO	Código : P-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : 02/09/18
		Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° Informe : JCH 19-061
 SOLICITANTE : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremias
 PROYECTO : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
 Fecha de Recepción : 21/06/19
 Fecha de Ejecución : 22/06/19
 Fecha de Emisión : 23/06/19

UBICACIÓN : Av Ancash - El Agustino

Cantera : Tres Montes - La Molina
 Muestra : -
 Prof.(m) : -
 Clasificación SUCS : -

Peso específico : ---
 Metodo : C

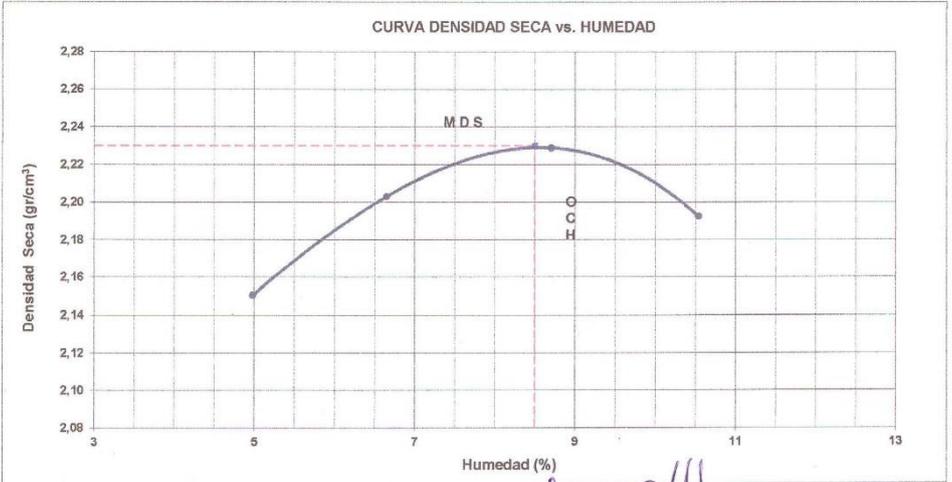
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	7530	7725	7880	7881
Peso del Molde (gr)	2753	2753	2753	2753
Peso suelo compacto (gr)	4777	4972	5127	5128
Volumen del Molde (cm ³)	2116,0	2116,0	2116,0	2116,0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2,258	2,350	2,423	2,423
Densidad seca (gr/cm ³)	2,150	2,203	2,229	2,192

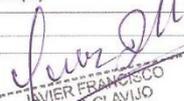
HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	175,5	294,8	223,5	262,1
Tara + suelo seco (gr)	169,6	279,6	209,5	242,0
Peso del agua (gr)	5,9	15,2	14,0	20,1
Peso de tara (gr)	51,1	51,1	48,7	51,3
Peso suelo seco (gr)	118,5	228,5	160,8	190,7
Contenido de humedad(%)	5,0	6,7	8,7	10,5

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2,230 (gr/cm³)
 Optimo Contenido Humedad(%) : 8,5 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Ejecutado por : Téc. P.Huambo


JAVIER FRANCISCO
ULLODA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 195667

Equipo usados	Fecha Calibración
Bal-R31P30-N°3	Dic.-2018
Bal-TAJ4001-N°1	Dic.-2018
Hor-01-JCH	Dic.-2018
Maq. Ensayo 50Kn	Dic.-2018



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : P-03
Revisión : 1
Fecha : 02/09/18
Página : 1 de 3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

Nº Informe : JCH 19-061
SOLICITANTE : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías
PROYECTO : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino

Fecha de Recepción : 21/06/19
Fecha de Ejecución : 22/06/19
Fecha de Emisión : 23/06/19

UBICACIÓN : Av Ancash - El Agustino

Cantera : Tres Montes - La Molina
Muestra : -
Prof.(m) : -
Clasificación SUCS : -

MDS (gr/cm3) : 2,230
OCH (%) : 8,5

COMPACTACIÓN

Nº molde	C-2		C-3		C-6	
	56		25		10	
Nº de golpes por capa	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Condición de la muestra						
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	13556	13598	13366	11978	13321	13022
Peso del Molde (gr)	8412	8412	8390	8390	8498	8498
Peso suelo compacto (gr)	5144	5186	4976	3588	4823	4524
Volumen del Molde (cm3)	2126	2126	2118	2118	2126	2126
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,420	2,439	2,350	1,694	2,269	2,128
Densidad seca (gr/cm3)	2,230	2,213	2,168	1,525	2,091	1,894

HUMEDAD

Tara Nº	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	406,4	342,2	512,8	462,0	626,2	522,0
Tara + suelo seco (gr)	380,5	316,0	479,1	422,5	582,2	472,5
Peso del agua (gr)	25,9	26,2	33,7	39,5	44,0	49,5
Peso de tara (gr)	76,0	60,2	77,9	66,9	63,6	72,0
Peso suelo seco (gr)	304,5	255,8	401,2	355,6	518,6	400,5
Contenido de humedad(%)	8,5	10,2	8,4	11,1	8,5	12,4

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
21.06.2019	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
22.06.2019	24	8:07:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
23.06.2019	48	8:05:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
24.06.2019	72	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
25.06.2019	96	8:04:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	C-2		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	C-3		MOLDE Nº CARGA Lb/pulg2	C-6	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		82,1			44,8			45,5		
0,050		161,9			132,2			123,4		
0,075		261,4			229,8			198,3		
0,100	1000	378,2	599,1	59,9	337,8	478,8	47,9	255,5	249,9	25,0
0,125		515,8			462,6			312,8		
0,150		672,0			582,3			370,1		
0,175		817,7			696,9			425,9		
0,200		976,1			796,8			465,6		
0,300		1598,4			1175,7			583,3		
0,400		2239,1			1531,8			712,3		
0,500		2546,8			1624,3			796,0		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecutado por : Téc. P.Huambo

José Orellana
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 126267

Equipo usados	Fecha Calibración
Bal-R31P30-Nº3	Dic.-2018
Bal-TAJ4001-Nº1	Dic.-2018
Hor-01-JCH	Dic.-2018
Maq. Ensayo 50Kn	Dic.-2018



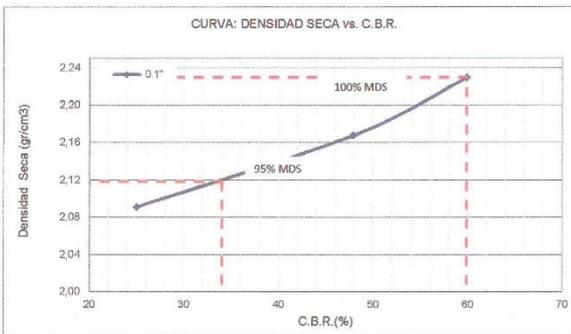
FORMULARIO	Código : P-03
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : 02/09/18
	Página : 1 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° Informe : JCH 19-061
 SOLICITANTE : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremias
 PROYECTO : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
 Fecha de Recepción : 21/06/19
 Fecha de Ejecución : 22/06/19
 Fecha de Emisión : 23/06/19

UBICACIÓN : Av Ancash - El Agustino

Cantera : Tres Montes - La Molina
 Muestra : -
 Prof.(m) : -

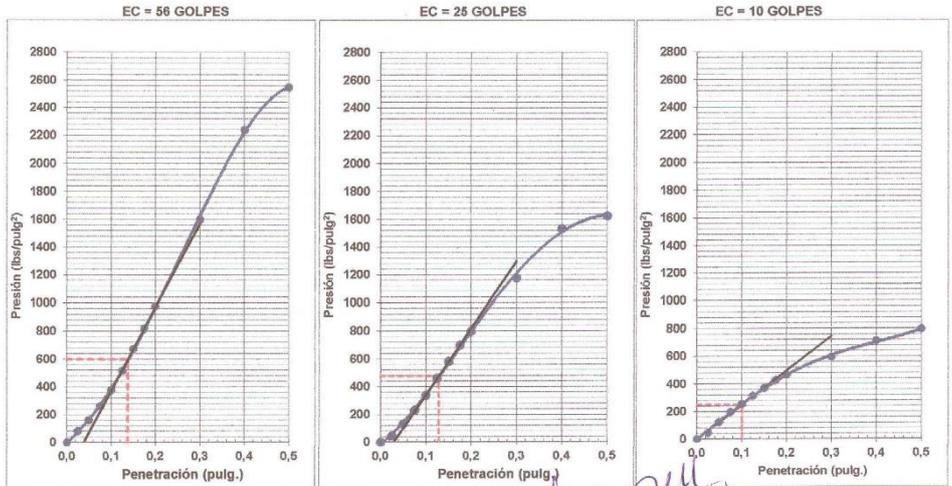


Clasificación SUCS : -

MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2,230
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8,5
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2,119

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	: 59,9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	: 34,0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Ejecutado por : Téc. P. Huambo

JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 R20 CIP N° 196667

Equipo usados	Fecha Calibración
Bal-R31P30-N°3	Dic.-2018
Bal-TAJ4001-N°1	Dic.-2018
Hor-01-JCH	Dic.-2018
Maq. Ensayo 50Kn	Dic.-2018



FORMULARIO	Código : D-06
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : 22/04/19
	Página : 1 de 1

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN
 ASTM D422 - D2216 - D4318 - D2487 - D3282
 MTC E 107 - E 108 - E 110 - E 111

Informe : JCH 19-061
Solicitante : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías
Proyecto : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
Ubicación : Av Ancash - El Agustino
Fecha : Junio, 2019

Calicata : Tres Montes La Molina
Muestra : Arena
Prof.(m.) : -
Fecha de Recepción : 21/06/2019
Fecha de Ejecución : 22/06/2019

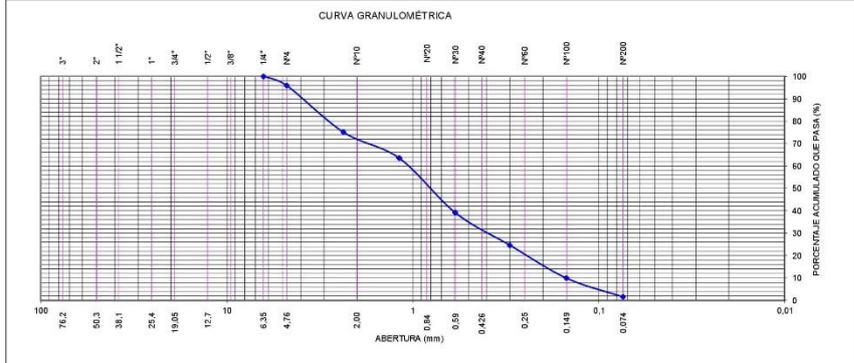
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	76,200	-	-	
2"	50,300	-	-	
1 1/2"	38,100	-	-	
1"	25,400	-	-	
3/4"	19,050	-	-	
1/2"	12,700	-	-	
3/8"	9,525	-	-	
1/4"	6,350	-	-	100,0
Nº4	4,760	4,1	4,1	95,9
Nº8	2,360	20,8	24,9	75,1
Nº16	1,180	11,6	36,6	63,4
Nº30	0,590	24,3	60,9	39,1
Nº50	0,300	14,5	75,4	24,6
Nº100	0,149	14,7	90,1	9,9
Nº200	0,074	8,4	98,5	1,5
- Nº200		1,5		

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	: 4,1
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	: 94,4
% Finos [< Nº 200]	: 1,5

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	: 4,65

Mofulo de Finura	: 2,92
------------------	--------



Observacion : Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por : Téc. J.Ch.

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-Nº1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-Nº2
 - Bandejas de acero inoxidable
 - Taras de aluminio
 - Vidrio esmerilado
 - Juego de tamizes ELE



FORMULARIO

Código : D-06
 Revisión : 1
 Fecha : 22/04/19
 Página : 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN

ASTM D422 - D2216 - D4318 - D2487 - D3282

MTC E 107 - E 108 - E 110 - E 111

Informe : JCH 19-061
Solicitante : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías
Proyecto : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
Ubicación : Av Ancash - El Agustino
Fecha : Junio, 2019

Calicata : Tres Montes La Molina

Fecha de Recepción : 21/06/2019

Muestra : Piedra

Fecha de Ejecución : 22/06/2019

Prof.(m.) : -

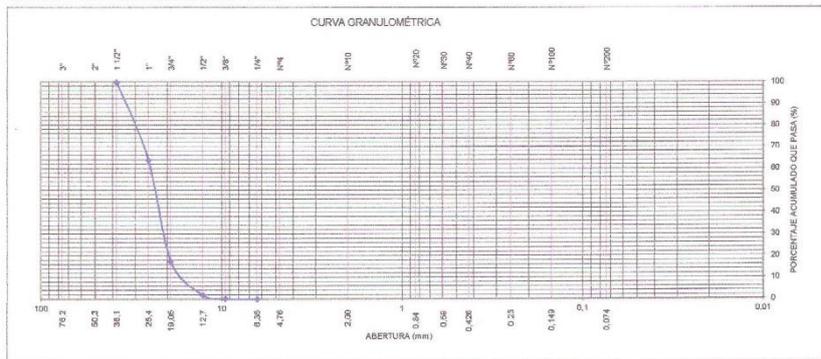
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76,200	-	-	-
2"	50,300	-	-	-
1 1/2"	38,100	-	-	100,0
1"	25,400	36,1	36,1	63,9
3/4"	19,050	46,4	82,5	17,5
1/2"	12,700	15,7	98,2	1,8
3/8"	9,525	1,7	99,8	0,2
1/4"	6,350	0,2	100,0	0,0
Nº4	4,760	-	-	-
Nº8	2,360	-	-	-
Nº16	1,180	-	-	-
Nº30	0,590	-	-	-
Nº50	0,300	-	-	-
Nº100	0,149	-	-	-
Nº200	0,074	-	-	-
- Nº200	-	-	-	-

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	: ---
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	: 100,0
% Finos [< Nº 200]	: ---

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	: 0,26

Mofulo de Finura	: 7,82
------------------	--------



Observacion : Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por : Téc. J.Ch.

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-Nº1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-Nº2
 - Bandejas de acero inoxidable
 - Taras de aluminio
 - Vidrio esmerilado
 - Juego de tamizes ELE

Javier Francisco
 JAVIER FRANCISCO
 OLECA OLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 100607



FORMULARIO

Código : C-09
Revisión : 1
Fecha : 24/04/19
Página : 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203

Informe : JCH 19-061
Solicitante : Hemando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías
Proyecto : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
Ubicación : Av Ancash - El Agustino
Fecha : Junio, 2019

Cantera : Tres Montes La Molina
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m.) : -
Progresiva : -
Lado : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : 1,611
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : 1,489
Peso del molde (gr) : 2251
Volumen molde (cm³) : 9113,1

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	16920	1,610
Peso de Molde+Agregado (gr)	16942	1,612
Peso de Molde+Agregado (gr)	16936	1,611
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	15840	1,491
Peso de Molde+Agregado (gr)	15822	1,489
Peso de Molde+Agregado (gr)	15802	1,487

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : JCH

Equipos Usados
- Bal-R31 P30-Nº3

Francisco
FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193687

	FORMULARIO	Código : C-08
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : 24/04/19 Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

INFORME : JCH 19-061
SOLICITANTE : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías
PROYECTO : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
UBICACIÓN : Av Ancash - El Agustino
FECHA : Junio, 2019

Cantera : Tres Montes La Molina
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m.) : -

Muestra N°	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seca en aire (gr.)	500,0		
Peso de Frasco + H2O (gr)	643,2		
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1143,2		
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	950,9		
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	192,3		
Peso del mat. Seco en estuda (105°C) (g)	494,7		
Vol. De Masa=E-(A-F)	187		
P.e. BULK (BASE SECA)	2,573		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,600		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,645		
% DE ABSORCIÓN	1,1		

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecución : JCH

EQUIPOS USADOS
Cono-abs-PyS106
Bal-TAJ4001-N°1


JAVIER GLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193857



FORMULARIO	Código : C-07
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : 24/04/19
	Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

N° Informe : JCH 19-061
SOLICITANTE : Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías
PROYECTO : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
UBICACIÓN : Av Ancash - El Agustino
FECHA : Junio.-2019

Calicata : - **Cantera** : Tres Montes La Molina
Muestra : - **Progresiva** : -
Prof.(m) : - **Lado** : -

Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	3443,1			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	2214,3			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	1228,8			
Peso de material seco (105°C) (gr)	3418,1			
Volumen de masa (gr)	1203,8			
Peso Bulk (base seca)	2,782			
Peso Bulk (base saturada)	2,802			
Peso aparente (base seca)	2,839			
Porcentaje de absorción (%)	0,73			

Observaciones :

Awz Jch
AVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
RUC. CIP N° 192867

Realizado : Téc. JCh

Equipos Usados
Can-LA-3925
Bal-R31P30-N°3

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : 24/04/19
		Página : 1 de 1

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108

Informe : JCH 19-061
Solicitante : **Hernando Tazza Angelo Israel & Huamani Quispe Nahum Jeremías**
Proyecto : Evaluación Técnica del la Losa Concreto en Pavimento Rígido Adicionando Fibras de Polipropileno Av Ancash El Agustino
Ubicación : Av Ancash - El Agustino
Fecha : Junio, 2019

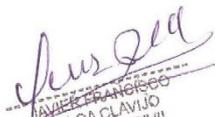
Cantera : Tres Montes La Molina
Muestra : -
Prof.(m.) : -

Fecha de Recepción : 21/06/2019
Fecha de Ejecución : 22/06/2019

Recipiente N°		Piedra	Arena
Peso de suelo humedo + tara	grs.	1025,4	319,1
Peso de suelo seco + tara	grs.	1023,0	306,9
Peso de tara	grs.	83,4	44,5
Peso de agua	grs.	2,4	12,2
Peso de suelo seco	grs.	939,6	262,4
Contenido de Humedad	%	0,26	4,65

Observacion : Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por : Téc. J.Ch.

Equipos Usados
 - Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Taras de aluminio


 JAVIER FRANCISCO
 JULIO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 103307



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LICENCIAMIENTO INSTITUCIONAL RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 040-2016-SUNEDU/CO

Facultad de Ingeniería

Acreditada por ABET - ICACIT - SINEACE



Laboratorio de
Ensayo de Materiales

INFORME N° 1286 - 2019

ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN PROBETAS STANDARD DE CONCRETO

SOLICITANTE: NAHUN JEREMIAS HUAMANÍ QUISPE

OBRA: ESTUDIO DE INVESTIGACION DE CONCRETO

N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Sección cm ²	Resistencia kg/cm ²
1	PROBETA 1 SIN FIBRA f'c = 280 kg/cm2	17/05/2019	04/06/2019	177	259
2	PROBETA 2 SIN FIBRA f'c = 280 kg/cm2	17/05/2019	04/06/2019	177	242
3	PROBETA 3 SIN FIBRA f'c = 280 kg/cm2	17/05/2019	04/06/2019	177	246
4	PROBETA 4 + 200 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	23/05/2019	05/06/2019	177	250
5	PROBETA 5 + 200 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	23/05/2019	05/06/2019	177	239
6	PROBETA 6 + 200 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	23/05/2019	05/06/2019	177	250
7	PROBETA 7 + 400 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	23/05/2019	05/06/2019	177	206
8	PROBETA 8 + 400 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	23/05/2019	05/06/2019	177	215
9	PROBETA 9 + 400 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	23/05/2019	05/06/2019	177	210
10	PROBETA 10 + 600 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	24/05/2019	06/06/2019	177	218
11	PROBETA 11 + 600 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	24/05/2019	06/06/2019	177	219
12	PROBETA 12 + 600 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	24/05/2019	06/06/2019	177	226
13	PROBETA 13 + 200 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	25/05/2019	21/06/2019	177	314
14	PROBETA 14 + 200 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	25/05/2019	21/06/2019	177	311
15	PROBETA 15 + 200 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	25/05/2019	21/06/2019	177	308
16	PROBETA 16 SIN FIBRA f'c = 280 kg/cm2	28/05/2019	24/06/2019	177	310
17	PROBETA 17 SIN FIBRA f'c = 280 kg/cm2	28/05/2019	24/06/2019	177	309
18	PROBETA 18 SIN FIBRA f'c = 280 kg/cm2	28/05/2019	24/06/2019	177	312
19	PROBETA 19 + 600 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	29/05/2019	25/06/2019	177	320
20	PROBETA 20 + 600 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	29/05/2019	25/06/2019	177	317

INFORME N° 1286 - 2019
MUESTREO: SOLICITANTE
NORMA DE ENSAYO: ASTM - C 39

HECHO POR: C.Morales M.
REVISADO POR : J. La Cruz A.


JORGE LUIS LA CRUZ AGUIRRE
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 42896





UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LICENCIAMIENTO INSTITUCIONAL RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 040-2016-SUNEDU/CD

Facultad de Ingeniería

Acreditada por ABET - ICACIT - SINEACE



Laboratorio de Ensayo de Materiales

INFORME N° 1284 - 2019

ENSAYOS DE COMPRESION EN PROBETAS STANDARD DE CONCRETO

SOLICITANTE: NAHUM JEREMIAS HUAMANI QUISPE

OBRA: ESTUDIO DE INVESTIGACION DE CONCRETO

N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Sección cm ²	Resistencia kg/cm ²
1	PROBETA 21 + 600 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	29/05/2019	25/06/2019	177	319
2	PROBETA 22 + 400 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	30/05/2019	26/06/2019	177	318
3	PROBETA 23 + 400 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	30/05/2019	26/06/2019	177	314
4	PROBETA 24 + 400 gr F.P f'c = 280 kg/cm2	30/05/2019	26/06/2019	177	315
5	*****	*****	*****	*****	*****
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20	*****	*****	*****	***	****

INFORME N° 1284 - 2019
MUESTREO: SOLICITANTE
NORMA DE ENSAYO: ASTM - C 39

HECHO POR: C.Morales M.
REVISADO POR : J. La Cruz A.


 JORGE LUIS LA CRUZ AGUIRRE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 42896



Av. Benavides 5440 - Urb. Las Gardenias - Surco - Lima 33 - Perú | Central: 708-0000 - 4213



INFORME N° 1285- A - 2019

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS DE HORMIGÓN

SOLICITANTE: NAHUM JEREMIAS HUAMANI QUISPE

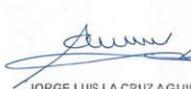
OBRA : ESTUDIO DE INVESTIGACION DE CONCRETO

N°	Identificación de la Probeta	Fecha de Obtencion	Fecha de Ensayo	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz (cm)	Resistencia a flexion (kg/cm2)
1	Viga 1 a flexion sin fibra $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	04/05/2019	15.50	15.60	45	30.81
2	Viga 2 a flexion sin fibra $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	04/05/2019	15.80	15.50	45	28.25
3	Viga 3 a flexion + 200 Gr. F.P $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	05/05/2019	15.40	15.10	45	25.55
4	Viga 4 a flexion + 400 Gr. F.P $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	05/05/2019	15.60	15.20	45	29.75
5	Viga 5 a flexion + 200 Gr. F.P $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	05/05/2019	15.50	15.50	45	25.51
6	Viga 6 a flexion + 200 Gr. F.P $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	05/05/2019	15.10	15.20	45	33.89
7	Viga 7 a flexion + 600 Gr. F.P $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	06/05/2019	15.20	15.10	45	30
8	Viga 8 a flexion + 600 Gr. F.P $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	21/06/2019	15.40	15.80	45	28.11
9	Viga 9 a flexion + 200 Gr. F.P $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	21/06/2019	16.0	15.50	45	39.5
10	Viga 10 a flexion + 200 Gr. F.P $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	21/06/2019	16.20	15.80	45	40.3
11	Viga 11 a flexion sin fibra $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	24/06/2019	14.80	15.10	45	38.7
12	Viga 12 a flexion sin fibra $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	04/05/2019	24/06/2019	15.30	15.20	45	36.8

OBSERVACION : LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

MUESTREO : SOLICITANTE
NORMA DE ENSAYO: NTP 339.078

HECHO POR C. Morales M
REVISADO POR .J. La Cruz A


JORGE LUIS LA CRUZ AGUIRRE
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 42896





INFORME N° 1285 - B - 2019

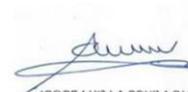
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS DE HORMIGÓN
 SOLICITANTE : NAHUM JEREMIAS HUAMANI QUISPE
 OBRA : ESTUDIO DE INVESTIGACION DE CONCRETO

N°	Identificación de la Probeta	Fecha de Obtencion	Fecha de Ensayo	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz (cm)	Resistencia a flexion (kg/cm2)
13	Viga 13 a flexion + 600 Gr. F.P f'c = 280 kg/ cm2	04/05/2019	25/06/2019	15.10	15.40	45	43.6
14	Viga 14 a flexion + 600 Gr. F.P f'c = 280 kg/ cm2	04/05/2019	25/06/2019	15.00	15.00	45	39.5
15	Viga 15 a flexion + 400 Gr. F.P f'c = 280 kg/ cm2	04/05/2019	26/06/2019	15.80	15.90	45	37.7
16	Viga 16 a flexion + 400 Gr. F.P f'c = 280 kg/ cm2	04/05/2019	26/06/2019	15.70	15.80	45	38.7
***	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

OBSERVACION : LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

MUESTREO : SOLICITANTE
 NORMA DE ENSAYO : NTP 339.078

HECHO POR C. Morales M
 REVISADO POR .J. La Cruz A


 JORGE LUIS LA CRUZ AGUIRRE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 42896



Certificado de Calibración de Equipos



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 347-2018 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2018-12-08

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

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

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SE402F

NÚMERO DE SERIE : B145294230

ALCANCE DE INDICACIÓN : 400 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : Bal - SE402F - N° 2

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2018-12-07

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

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




Gilmer Antonio Huamán Piquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraosres Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a
6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 347-2018 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	30.3 °C	30.3 °C
Humedad Relativa	43 %	43 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL.	Pesas (exactitud F1)	LM - 415 - 2018

7. OBSERVACIONES

Para 400 g la balanza indicó 399.85 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
(*) Código asignado por LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 200.00 g			Carga L2= 400.00 g		
	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	200.01	4	11	400.05	4	51
2	200.01	4	11	400.05	4	51
3	200.00	5	0	400.05	5	50
4	200.00	4	1	400.05	5	50
5	200.00	5	0	400.05	3	52
6	200.00	6	-1	400.05	5	50
7	200.00	4	1	400.05	4	51
8	200.00	3	2	400.05	3	52
9	200.00	3	2	400.05	3	52
10	200.00	4	1	400.05	4	51
Diferencia Máxima			12	2		
Error máximo permitido ±			100 mg	± 100 mg		



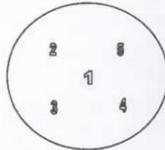
Av. Miraos Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a 6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 347-2018 GLM

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.00	1.00	4	1	130.00	130.00	4	1	0
2		0.99	5	-10		130.00	3	2	12
3		1.00	4	1		130.00	4	1	0
4		1.00	5	0		130.00	4	1	1
5		1.00	4	1		130.00	5	0	-1

Temp. (°C) Inicial 30.5 Final 30.3

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 100 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1.00	1.00	5	0						100
2.00	2.00	5	0	0	2.00	5	0	0	100
5.00	5.00	4	1	1	5.00	5	0	0	100
10.00	10.00	4	1	1	10.00	4	1	1	100
20.00	20.00	5	0	0	20.00	5	0	0	100
50.00	50.00	4	1	1	50.00	4	1	1	100
100.00	100.00	4	1	1	100.00	5	0	0	100
150.00	150.00	5	0	0	150.00	5	0	0	100
200.00	200.00	5	0	0	200.00	4	1	1	100
300.00	299.99	4	-9	-9	299.99	4	-9	-9	100
400.00	400.05	5	50	50	400.05	5	50	50	100

Temp. (°C) Inicial 30.3 Final 30.3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,838E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{3,626E-08 \text{ g}^2 + 713E-12 \times R^2}$$

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

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a 6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC

Product Certification

This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3925

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM D4791
EN 933-4 933-5 933-7

PRODUCT DESCRIPTION: PROPORTIONAL CALIPER DEVICE

MODELO: LA-3925

SERIE: 122

DATA: 13/04/2018



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instruments(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
Email - sales@forneyonline.com



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA
LABORATORIO SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 346-2018 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2018-12-08

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

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

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : TAJ4001

NÚMERO DE SERIE : 8338110064

ALCANCE DE INDICACIÓN : 4000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : Bal - TAJ4001 - N° 1

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2018-12-07

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

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




LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C
Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraos Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a
6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 346-2018 GLM
Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	32.0 °C	32.1 °C
Humedad Relativa	37 %	37 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL.	Pesas (exactitud F1)	LM - 415 - 2018 LM - 416 - 2018

7. OBSERVACIONES

Para 4000 g la balanza indicó 3998.8 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
(*) Código asignado por LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2,000.0 g			Carga L2= 4,000.0 g		
	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	1,999.9	60	-110	3,999.8	40	-190
2	1,999.9	50	-100	3,999.8	50	-200
3	1,999.9	60	-110	3,999.8	50	-200
4	1,999.9	50	-100	3,999.8	60	-210
5	1,999.9	60	-110	3,999.8	60	-210
6	1,999.9	50	-100	3,999.8	50	-200
7	1,999.9	50	-100	3,999.8	40	-190
8	1,999.9	50	-100	3,999.8	40	-190
9	1,999.9	40	-90	3,999.8	50	-200
10	1,999.9	50	-100	3,999.8	50	-200
Diferencia Máxima	20			20		
Error máximo permitido ±	200 mg			± 300 mg		



Av. Miraos Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gylaboratorio.com
Correos: ventas@gylaboratorio.com
servicios@gylaboratorio.com

Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a 6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

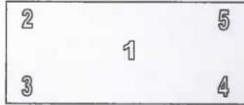
PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 346-2018 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.0	1.0	40	10	1,300.0	1,300.0	40	10	0
2		1.0	50	0		1,300.1	50	100	100
3		1.0	50	0		1,300.0	40	10	10
4		1.0	50	0		1,300.0	40	10	10
5		1.0	40	10		1,300.0	40	10	0

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1.0	1.0	50	0						100
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
50.0	50.0	40	10	10	50.0	40	10	10	100
100.0	100.0	50	0	0	100.0	50	0	0	100
200.0	200.0	50	0	0	200.0	50	0	0	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	40	10	10	100
1,000.0	1,000.0	50	0	0	1,000.0	50	0	0	200
1,500.0	1,500.0	40	10	10	1,500.0	40	10	10	200
2,000.0	1,999.9	50	-100	-100	1,999.9	50	-100	-100	200
3,000.0	3,000.1	50	100	100	3,000.1	50	100	100	300
4,000.0	3,999.8	40	-190	-190	3,999.8	40	-190	-190	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,030E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{017E-04 g^2 + 495E-12 \times R^2}$$

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

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a 6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°344-2018 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2018-12-08
1. SOLICITANTE : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
DIRECCIÓN : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2238 APV. SAN HILARION LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : THOLZ
 MODELO : MDH
 NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA
 PROCEDENCIA : PERÚ
 IDENTIFICACIÓN : Hor - 01 - JCH
 UBICACIÓN : Laboratorio

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : DIGITAL
 Alcance de Indicación : 1 °C a 200 °C
 División de Escala : 1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2018-12-07

La calibración se realizó en Laboratorio de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	32.0	31.8
Humedad Relativa %HR	39	39

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CT - 0292 - 2018

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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



[Signature]
Téc. Gilmer Huamán Quijano
 Responsable del Laboratorio de Metrología

Av. Miraos Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa
 Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
 RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
 Correos: ventas@gyllaboratorio.com
 servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención:
 Lunes a Viernes: 8:00 am a 6:00 pm
 Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°344-2018 GLT

Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	112.3	110.9	111.4	110.1	113.3	112.1	111.6	113.4	111.2	110.3	111.7	3.3
02	110	112.4	110.4	111.4	110.4	111.6	112.1	111.8	113.4	111.4	110.3	111.5	3.1
04	110	112.1	110.6	111.2	110.4	114.3	112.6	111.8	113.4	111.6	110.5	111.9	3.9
06	110	112.2	110.4	111.5	110.3	113.5	112.2	111.7	113.2	111.6	110.2	111.7	3.3
08	110	112.3	110.4	111.5	110.3	113.4	112.2	111.7	113.5	111.4	110.5	111.7	3.2
10	110	112.4	110.7	111.5	110.3	113.4	112.2	111.6	113.5	111.6	110.4	111.8	3.2
12	110	112.5	110.1	111.5	110.3	113.5	112.4	111.7	113.6	111.6	110.7	111.8	3.5
14	110	112.4	110.8	111.5	110.4	113.6	112.6	111.7	113.6	111.7	110.2	111.7	3.4
16	110	112.3	110.8	111.5	110.4	113.6	112.9	111.6	113.6	111.7	110.6	111.9	3.2
18	110	112.2	110.3	111.5	110.2	113.6	112.4	111.6	113.9	111.7	110.8	111.8	3.7
20	110	112.1	110.3	111.5	110.3	113.6	112.5	111.7	113.9	111.9	110.4	111.8	3.6
22	110	112.0	110.5	111.5	110.4	113.7	112.5	111.7	113.0	111.0	110.2	111.7	3.5
24	110	112.9	110.4	111.6	110.4	113.5	112.2	111.7	113.2	111.1	110.4	111.7	3.1
26	110	112.8	110.6	111.3	110.4	113.5	112.3	111.7	113.6	111.2	110.0	111.7	3.6
28	110	112.7	110.5	111.5	110.0	113.7	112.3	111.7	113.6	111.0	110.2	111.7	3.7
30	110	112.6	110.9	111.4	110.1	113.5	112.2	111.6	113.7	111.3	110.8	111.8	3.6
32	110	112.7	110.8	111.4	110.4	113.4	112.1	111.6	113.2	111.4	110.8	111.8	3
34	110	112.8	110.8	111.5	110.4	113.7	112.1	111.7	113.5	111.5	110.9	111.9	3.3
36	110	112.7	110.8	111.6	110.5	113.6	112.1	111.7	113.8	111.2	110.2	111.8	3.6
38	110	112.8	110.8	111.6	110.5	113.6	112.1	111.9	113.4	111.6	110.5	111.9	3.1
40	110	112.9	110.7	111.5	110.5	113.4	112.4	111.6	113.2	111.4	110.4	111.8	3
42	110	112.0	110.8	111.5	110.5	113.4	112.5	111.6	113.0	111.7	110.6	111.8	2.9
44	110	112.1	110.3	111.6	110.2	113.4	112.6	111.6	113.2	111.4	110.7	111.7	3.2
46	110	112.1	110.6	111.5	110.4	113.4	112.1	111.7	113.1	111.8	110.5	111.7	3
48	110	112.3	110.4	111.6	110.6	113.5	112.2	111.7	113.1	111.5	110.8	111.8	3.1
50	110	112.4	110.2	111.3	110.6	113.5	112.2	111.7	113.2	111.2	110.9	111.7	3.3
52	110	112.5	110.2	111.5	110.5	113.4	112.1	111.5	116.2	111.0	110.0	111.9	6.2
54	110	112.4	110.4	111.5	110.4	113.4	112.1	111.5	116.2	111.2	110.1	111.9	6.1
56	110	112.3	110.5	111.5	110.4	113.4	112.1	111.5	113.4	111.1	110.2	111.6	3.2
58	110	112.2	110.5	111.6	110.2	113.5	112.2	111.6	113.4	111.2	110.4	111.7	3.3
60	110	112.1	110.6	111.4	110.2	113.3	112.0	111.6	113.2	111.3	110.2	111.6	3.1
T. PROM.	110	112.4	110.5	111.5	110.4	113.5	112.3	111.7	113.6	111.4	110.4	111.8	
T. MAX	110	112.9	110.9	111.6	110.6	114.3	112.9	111.9	116.2	111.9	110.9		
T. MIN	110	112.0	110.1	111.2	110.0	111.6	112.0	111.5	113.0	111.0	110.0		
DTT	0.0	0.9	0.8	0.4	0.6	2.7	0.9	0.4	3.2	0.9	0.9		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.9	0.3
Mínima Temperatura Medida	110.0	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.2	0.3
Estabilidad Medida (±)	±4.00	0.04
Uniformidad Medida	6.2	0.3



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



Av. Miraos Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Atención: Lunes a Viernes: 8:00 am a 6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO SAC



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°344-2018 GLT

Página 3 de 4

8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Av. Miraos Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

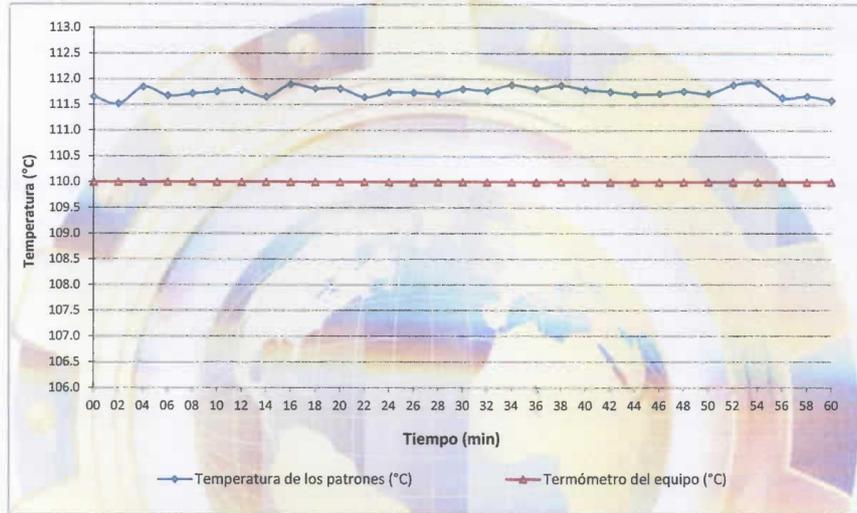
Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a
6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm



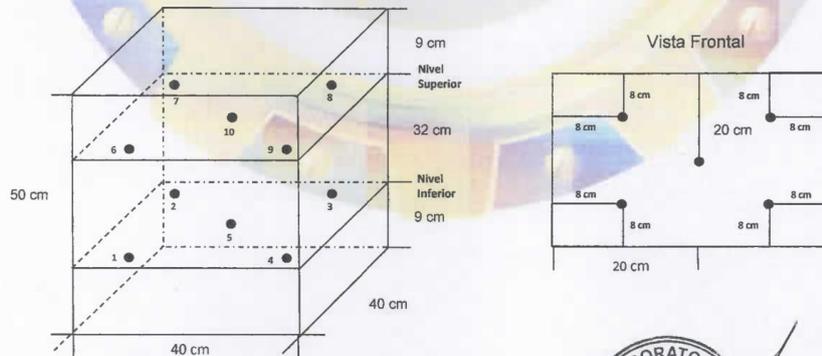
PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.

CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que esta dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM C – 128.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Molde: Bronce 40mm de diám. Parte superior x 90 mm diám. Base x 75mm a.

Pisón: 25,4 mm, largo 168 mm, peso: 340gr.

NOMBRE DEL PRODUCTO: CONO DE ABSORCIÓN DE ARENAS CON PISÓN.

MARCA DEL PRODUCTO: PYS EQUIPOS.

CODIGO DEL PRODUCTO: PYS106

SERIE DEL PRODUCTO: 132

FECHA: 13/04/2018



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Téc. Gilmer A. Huamán Quiroma

Responsable Laboratorio de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

50 kN

Pág. 1 de 3

OHAUS (INDICADOR) / KELI (CELDA TIPO S)

T32XW (INDICADOR) / F – 5 – AA (CELDA TIPO S)

B719098045 (INDICADOR) / 5X70860 (CELDA TIPO S)

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

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

LIMA

T71P / DEF – A

5 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° 011 – 2018 GLF

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2018 – 12 – 07

2018 – 12 – 08

3



Av. Miraosres Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención
Lunes a Viernes: 8:00 am a
6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA
LABORATORIO SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **343-2018 GLF**
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: PRENSA CBR 50 kN

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	5	4.94	4.95	No Aplica	49.98	No Aplica
20	10	9.96	9.93		9.94	
30	15	14.92	14.89		14.94	
40	20	19.94	19.85		19.96	
50	25	24.89	24.86		24.93	
60	30	29.94	29.96		29.98	
70	35	34.96	34.98		34.92	
80	40	39.84	39.88		39.94	
90	45	44.98	44.90		44.93	
100	50	49.94	49.89		49.94	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	5	-74.95	225.69	No Aplica	No Aplica	0.400	150.443
20	10	0.57	0.30			0.200	0.233
30	15	0.56	0.34			0.133	0.231
40	20	0.42	0.55			0.100	0.358
50	25	0.43	0.28			0.080	0.196
60	30	0.13	0.13			0.067	0.130
70	35	0.13	0.17			0.057	0.144
80	40	0.28	0.25			0.050	0.178
90	45	0.14	0.18			0.044	0.145
100	50	0.15	0.10			0.040	0.121
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	No Aplica		

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 27.0 °C
Temperatura Máxima: 27.4 °C

Humedad Mínima: 51.0 %Hr
Humedad Máxima: 51.0 %Hr



Av. Miraiores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a 6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



LABORATORIO DE METROLOGIA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **343-2018 GLF**
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,57	0,55	No Aplica	No Aplica	0,00	0,200

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: 87747 con LLF = 0,39, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,06 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 191 – 18.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. 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." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "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." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado 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.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado 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.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. **343-2018 GLF**

FIRMAS AUTÓGRAFAS

Téc. Gilmer A. Huamán Páez
Responsable Laboratorio de Metrología



Av. Miraiores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

RPC: 992 - 302 - 883
RPC: 992 - 302 - 878

SKYPE: ventas@gyllaboratorio.com
Correos: ventas@gyllaboratorio.com
servicios@gyllaboratorio.com

Horario de Atención:
Lunes a Viernes: 8:00 am a
6:00 pm
Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

PROHIBIDO LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO SAC



Fibra para concreto

Fibra Z de Polipropileno

Descripción: Fibra inerte de polipropileno 100 % vírgenes químicamente para la prevención de las rajaduras en el concreto. Cumple con las normas ASTM C1116 Tipo I – II, ASTM C 1399 y Resistencia Residual. ASTM C 1116-95

Ventajas

- Reduce la permeabilidad.
- Reduce la contracción y resistencia al impacto y la ductilidad.
- Bloquea la propagación de fisura quedando como micro rajaduras.
- Resistente a álcalis.
- No corrosivo.
- Reduce la pérdida de agua en las primeras 3 horas al 50%
- No afecta el proceso de hidratación del cemento.
- Resistente a la abrasión.

Usos

- En cualquier hormigón de cemento Portland que necesite tenacidad, resistencia al agrietamiento y mejore el sello contra el agua.

Aplicaciones

- 400 grs. x m³
- Ó a 8 kg. Reemplazo de la fibra metálica.
- 400 grs. X m³ para concreto menor de Fc = 300 Kg/ cm²
- 950 grs. Concreto mayor de Fc = 300kg/ cm²
- Reemplazo Fierro de temperatura 1.5 a 1.6 kg por m³ de concreto
- Concreto: 50Gr. x Bolsa de Cemento
- Mortero: 30Gr. x Bolsa de Cemento

E-mail: ventas@zcorporacion.com.pe | cotizacion@zcorporacion.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

ZETITA: Av. San Luis 3051 - San Borja Telf.: (01)7155744 - 981 288 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Telf.: (01)715-5770 - 998128493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Telf.: (074) 223 718 - 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Telf.: (061) 573 591 - 998128495

Piura: Av. Bolognesi 311 Int.3 Telf.: (073) 321480 - 972001351 | Sullana: Calle Independencia 478 Telf.: (073) 509408 - 995366430

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

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado Telf.: (054) 203 388 - 994044894 | Trujillo: Av. América Sur 818 Urb. Palermo Telf.: (044) 425 548 - 998127657



Información Técnica

- Absorción: Ninguna.
- Gravedad específica: 0.9.
- Temperatura de encendido: 590 °C.
- Conductividad térmica: Menor de 1 BTU-in/hr-ft²-°F.
- Conductividad eléctrica: Mayor de 1e + 10 ohm-cm.
- Resistencia a ácidos y sales.
- Ácido acético al 10% durante 28 días: Resistente.
- Salmuera durante 28 días: Resistente
- Punto de fusión: 160 – 170 ° C
- Resistencia antialcalina: 100% resistente
- Módulo de Elasticidad: 15,000 Kg./cm²
- Alargamiento a la rotura: 20 – 30 %
- Resistencia a la tracción: 560 – 765 MPA

Resistencia Residual

La resistencia residual media deberá ser mayor a 3 kg/cm² con un coeficiente de variación de 10 % según la norma ASTM C-1399.

Envases

Bolsa 1.6 Kg. Medidas de 2" y 2 ¼ "

E-mail: ventas@zcorporacion.com.pe | cotizacion@zcorporacion.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

ZETITA: Av. San Luis 3051 - San Borja Telf.: (01)7155744 - 981 288 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Telf.: (01)715-5770 - 998128493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Telf.: (074) 223 718 - 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Telf.: (061) 573 591 - 998128495

Piura: Av. Bolognesi 311 Int.3 Telf.: (073) 321480 - 972001351 | Sullana: Calle Independencia 478 Telf.: (073) 509408 - 995366430

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

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado Telf.: (054) 203 388 - 994044894 | Trujillo: Av. América Sur 818 Urb. Palermo Telf.: (044) 425 548 - 998127657

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

CALCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RIGIDO (METODO AASHTO)

ESTACION: C-1
 PROYECTO: EVALUACION TECNICO DE LA LOSA DE CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO AV ANCASH EL AGUSTINO 2019
 UBICACIÓN: EL AGUSTINO

DATOS: T= 35 años
 esp = 200 mm
 Pt= 2 seviabilidad final
 D = 0.45 factor de direccion ida y vuelta
 L = 2 dos carril en cada sentido => W18 = 80%

FORMULA DEL ESAL PARA
 PAVIMENTO RIGIDO
 METODO DEL AASHTO

$$Fec = - \frac{W_{118}}{W_{ix}}$$

$$\text{Log} \frac{W_{ix}}{W_{118}} = 4.62 \text{ Log} (18+1) - 4.62 \text{ Log} (L_x + L_2) + 3.28 \text{ Log} (L_2) + \frac{G_1}{\beta_x} - \frac{G_i}{\beta_{18}}$$

$$G_1 = \text{Log} \frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5} \quad \beta_x = 1 + \frac{3.63 (L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} (L_2)^{3.52}}$$

FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$G \cdot Y = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

En Donde:

W_{ix} = # Aplicaciones de carga definida al final del tiempo t
 W₁₁₈ = # Aplicaciones de carga equivalente al final del tiempo t

ESAL = ni = (no) i (G) (D) (L) (365) (Y)

Tipo de Vehiculo	VEHICULOS LIGEROS								BUS				CAMIONES UNITARIOS						SEMITRAILER													
	Autos		Pick up		C. Rural		Micros		2E		3E		2E		3E		4E		2S1/2S2			2S3			3S1/3S2			>=3S3				
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.	delant.	centr.	post.		
CARGA	1	0.8	1.2	1.5	1.5	2	2	3	7	11	7	16	7	11	7	18	7	23	7	11	18	7	11	25	7	18	18	7	18	25		
Lx (kips)	2.2059	1.7647	2.6471	3.3089	3.3089	4.4118	4.4118	6.6177	15.441	24.265	15.441	35.294	15.441	24.265	15.4413	39.706	15.441	50.736	15.441	24.265	39.706	15.441	24.265	55.148	15.441	39.706	39.706	15.441	39.706	55.148		
no	2756	2756	95	95	22	22	3	3	7	7	2	2	15	15	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1		
r%	0.045	0.045	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.045	0.045	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03			
Gt	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079			
L2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	1	1	3	1	2	2	1	2	3		
B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Bx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
log(Wtx/Wt)	3.5704	3.8674	3.3117	2.9771	2.9771	2.5198	2.5198	1.8338	0.2902	-0.572	0.2902	-0.366	0.2902	-0.572	0.2902	16606	-0.59	0.2902	-0.521	0.2902	-0.572	-0.59	0.2902	-0.572	-0.679	0.2902	-0.59	-0.59	0.2902	-0.59	-0.679	
G = Wt/Wtx	0.0003	0.0001	0.0005	0.0011	0.0011	0.003	0.003	0.0147	0.5126	3.7307	0.5126	2.3215	0.5126	3.7307	0.5126	605657	3.8914	0.5126	3.3191	0.5126	3.7307	3.8914	0.5126	3.7307	4.779	0.5126	3.8914	3.8914	0.5126	3.8914	4.779	
G Y	81.497	81.497	73.652	73.652	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	81.497	81.497	73.652	73.652	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462	60.462		
ESAL	19843	10012	1121.5	2423	460.63	1320.2	180.03	873.62	71269	518688	20363	92219	152719	1E+06	54893.1744	416718	12402	80304	10181	74098	77290	10181	74098	94919	0	0	0	10181	77290	94919		
PARCIAL	36234.13729								702538.639				1828510.058						523158.7998													
TOTAL	3090441.634																															

DETERMINACIÓN DE LA CONFIABILIDAD Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR

ESTACION: C-1

PROYECTO: EVALUACION TECNICO DE LA LOSA DE CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO
ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO AV ANCASH EL AGUSTINO 2019

1) CONFIABILIDAD

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

R = 80 %

2) DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL

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

ZR = -0.841

3) ERROR ESTANDAR COMBINADO So

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

So = 0.32

2) METODO AASHTO

DATOS DE LASUB BASE: CBR = **34.00** % Espesor: **20.00** cm
 Si CBR <= 10
 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$
 Si CBR > 10
 $K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$
 K = **103.74** Mpa/m

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = **36.00** %
 Si CBR <= 10
 $K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$
 Si CBR > 10
 $K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$
 K = **107.91** Mpa/m

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE (K) = 121.60 Mpa/m

1) PERDIDA DE SERVICIABILIDAD

Pt = **2** seviciabilidad final

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rigidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de transito menor

$\Delta\text{PSI} = P_o - P_t =$ **2.5**

2) DRENAJE

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Exelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el agua no evacua

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Cd = 0.90

3) COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGA

Valores de coeficiente de transmisión de carga

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

$$J = 3.00$$

4) MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 280.00$ kg/cm²

$$E_c = 57000 (f_c)^{0.5}$$

$$E_c = 3597088 \text{ psi} = 24819.9 \text{ Mpa}$$

5) MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 280.00$ kg/cm²

$$S'_c = 8 - 10 (f_c)^{0.5}$$

$$S'_c = 631.1 \text{ psi} = 4.35 \text{ Mpa}$$

Para el método de diseño AASHTO la formula de diseño es:

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10} \left[\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right]$$

En donde:

- W_{82} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

DATOS:

$K =$	121.60	Mpa/m	$S_o =$	0.32	
$E_c =$	24820	Mpa	$R =$	80 % =>	$ZR =$ -0.841
$S'c = M_r =$	4.35	Mpa	$P_t =$	2	
$J =$	3.00		$\Delta \text{PSI} =$	2.5	
$C_d =$	0.90		$W_{80} =$	3.97×10^6	
			$D =$	mm	por tanteo
			$D =$	201.00	mm

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro						
6.60	=	-0.26912	+	6.918341705	+	-0.068882912	+	0.167849672
6.60	=	6.748						

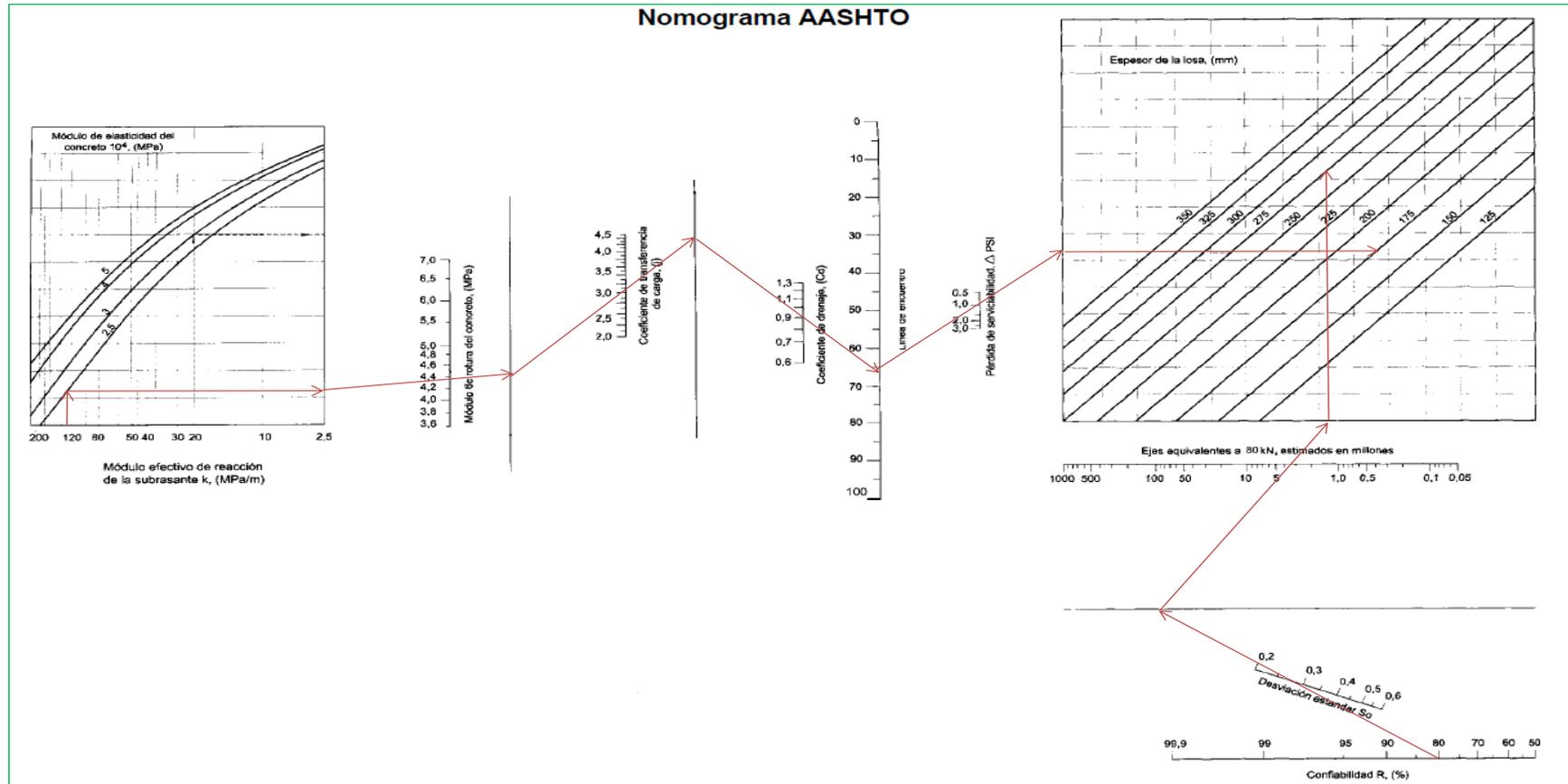
OK

DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR EL ABACO AASHTO

ESTACION: C-1

PROYECTO: EVALUACION TECNICO DE LA LOSA DE CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO AV ANCASH EL AGUSTINO 2019

DATOS:	K =	121.60	Mpa/m	So =	0.32	
	Ec =	24820	Mpa	R =	80 % =>	ZR = -0.841
	S'c =	4.35	Mpa	ΔPSI =	2.5	
	J =	3.00		W80 =	3.97 x 10 ⁶	
	Cd =	0.90		D =	210	mm



DISEÑO DE MEZCLA F`C=280KG/CM2

1.0 INGRESO DE DATOS

Selección de la resistencia de diseño F'cr	364 kg/cm2
Peso específico del cemento	3150 kg/m3

Características Físicas de la Arena

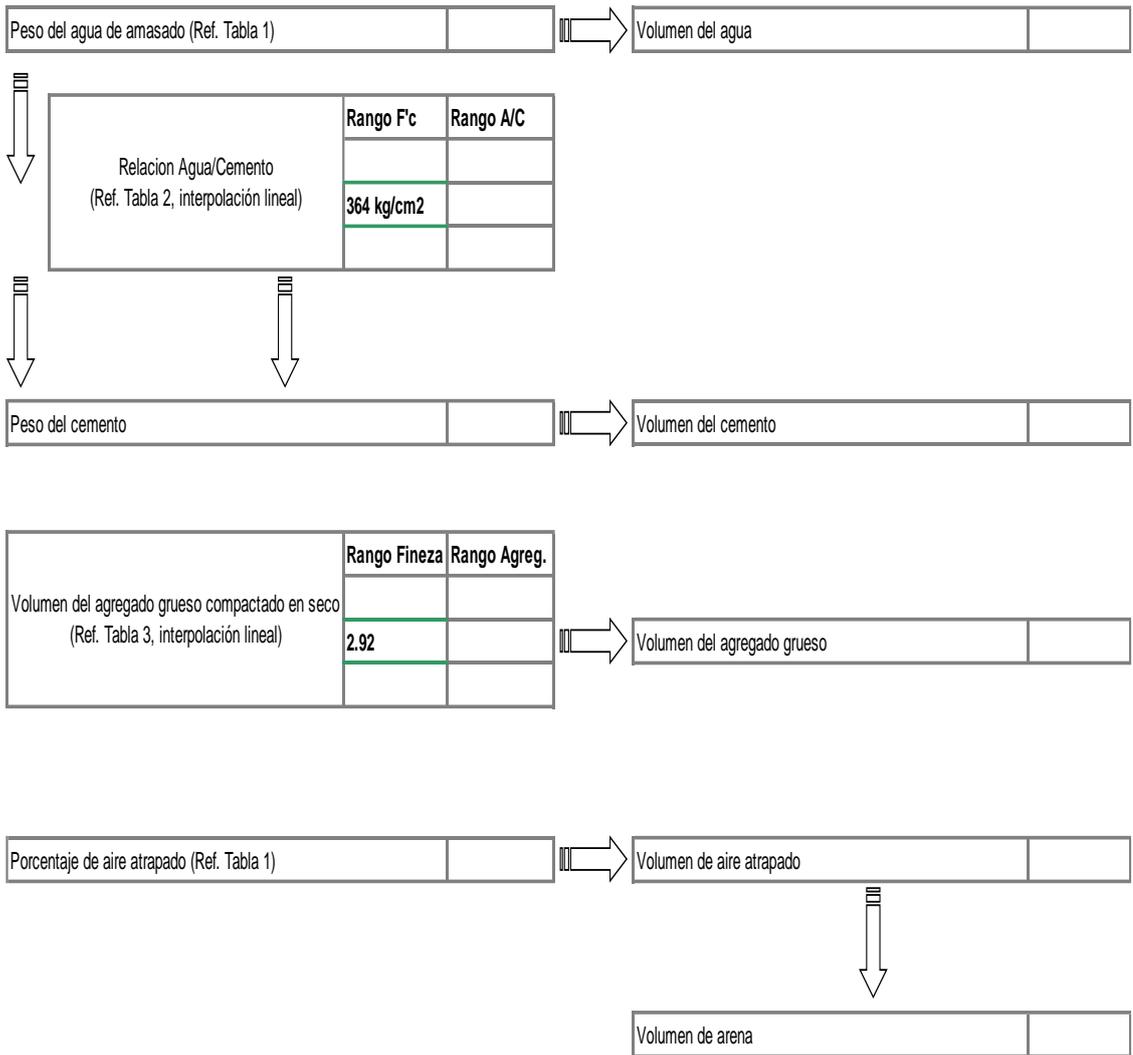
Peso Especifico SSS	2600 kg/m3
Módulo de Fineza	2.92
Porcentaje de Absorción	1.1 %
Contenido de Humedad	4.65 %

Ingresar Slump	3" a 4"
Tamaño máximo del agregado	1"
Peso específico del agua	1000 kg/m3

Características Físicas de la Piedra

Peso Especifico SSS	2802 kg/m3
Peso Volumétrico Compactado Seco	1611 kg/m3
Porcentaje de Absorción	0.73 %
Contenido de Humedad	0.26 %

2.0 CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS



3.0 CÁLCULO DE VALORES DE DISEÑO

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Específico	Peso	Proporción (en peso)
Cemento	0.134 m ³	3150 kg/m ³	422.10 kg	1.00
Arena (seca)	0.280 m ³	2600 kg/m ³	728.00 kg	1.72
Piedra (seca)	0.378 m ³	2802 kg/m ³	1059.16 kg	2.51
Agua	0.193 m ³	1000 kg/m ³	193.00 kg	19.43 Lt/saco
Aíre	0.015 m ³			
	1.000 m ³		2402.26 kg	

4.0 CORRECIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Elemento		Peso Absoluto	Corrección por Humedad	Peso Corregido
Peso arena húmeda		728.00 m3	1.05	761.85 kg
Peso piedra húmeda		1059.16 m3	1.00	1061.91 kg
Elemento	Humedad	Absorción	Humedad Superficial	Contribución de agua
Arena	4.65 %	1.1 %	3.55 %	25.84 kg
Piedra	0.26 %	0.73 %	-0.47 %	-4.98 kg
				20.86 kg

5.0 DISEÑO FINAL CORREGIDO POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN

Elemento	Peso Absoluto	Corrección	Peso Corregido	Proporción (en peso)
Cemento	422.10 kg		422.10 kg	1.00
Arena	728.00 kg	1.05	761.85 kg	1.80
Piedra	1059.16 kg	1.00	1061.91 kg	2.52
Agua	193.00 kg	-20.86 kg	172.14 kg	17.33 Lt/saco
Aire				
2402 kg			2418.00 kg	

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 20: Agregado fino y grueso
Fuente: (propia)

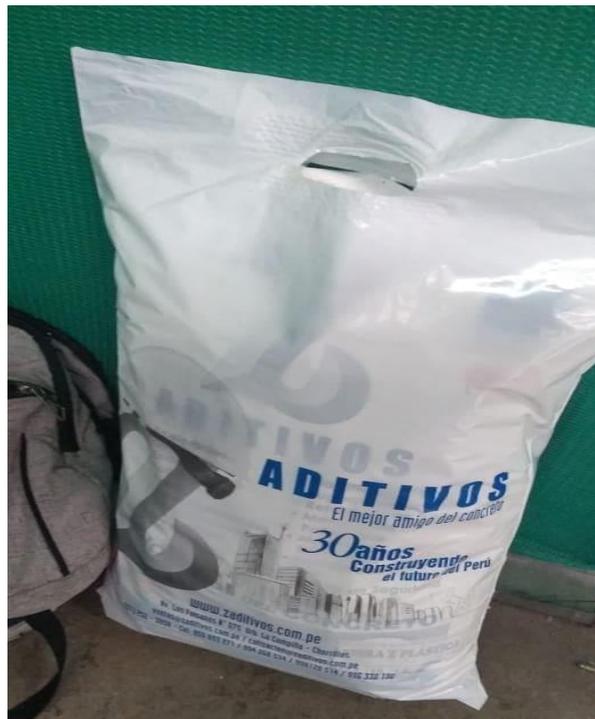


Figura 21: Fibras de polipropileno
Fuente: (propia)



Figura 22: Muestra para estudio de suelo
Fuente: (propia)



Figura 23: Cuarteo para granulometría de piedra chancada
Fuente: (propia)



Figura 24: Proceso de pesado material fino
Fuente: (propia)



Figura 25: Granulometría de agregado grueso y fino

Fuente: (propia)



Figura 26: Absorción de agregado grueso y fino

Fuente: (propia)



Figura 27: Ensayo de CBR saturado

Fuente: (propia)



Figura 28: Recolección de datos en laboratorio
Fuente: (propia)



Figura 29: Molde para probetas cilíndricas y vigas
Fuente: (propia)



Figura 30: Vaciado de probetas cilíndricas y vigas
Fuente: (propia)



Figura 31: Curado de probetas
Fuente: (propia)



Figura 32: Probetas seleccionadas para el ensayo a compresión
Fuente: (propia)



Figura 33: Probetas seleccionadas para el ensayo a flexión
Fuente: (propia)

Recursos y Presupuesto

El presente estudio de investigación que lleva por título “Evaluación técnica de la losa de concreto en pavimento rígido adicionando fibras de polipropileno Av. Ancash El Agustino 2019” tiene un costo que haciende a la suma de s/. 5705.40. por lo tanto, se muestra el detalle de todo el gasto realizado en el proyecto.

Ítem	Descripción	Und.	Cant.	p.u	Parcial
1	Papelería y útiles				
1.1	Papel bond a4 75gr	millar	1	S/ 14.50	S/ 14.50
1.2	CD en blanco	und	3	S/ 2.50	S/ 7.50
1.3	Lapicero	und	8	S/ 0.50	S/ 4.00
1.4	Resaltador	und	4	S/ 3.00	S/ 12.00
2	Servicio de impresiones y anillado				
2.1	Impresiones	und	450	S/ 0.10	S/ 45.00
2.2	Anillados	und	3	S/ 3.50	S/ 10.50
3	Equipos y dispositivos de almacenamiento				
3.1	laptop	und	1	S/ 2,350.90	S/ 2,350.90
3.2	USB 8GB	und	1	S/ 25.00	S/ 25.00
4	Servicio de telefonía e internet				
4.1	Servicio internet	glb	1	S/ 65.00	S/ 65.00
4.2	Servicio de telefonía	glb	1	S/ 150.50	S/ 150.50
5	Materiales				
5.1	cemento	und	5	S/ 22.50	S/ 112.50
5.2	arena	bol	15	S/ 4.50	S/ 67.50
5.3	piedra	bol	14	S/ 4.50	S/ 63.00
5.4	agua	lt	148	S/ 0.80	S/ 118.40
5.5	material de afirmado	bol	5	S/ 2.50	S/ 12.50
5.6	fibras de polipropileno x 600 gr	und	3	S/ 42.50	S/ 127.50
5.7	moldes de probetas cilíndricas	und	3	S/ 40.20	S/ 120.60
5.8	moldes de pobretas rectangulares	und	3	S/ 25.50	S/ 76.50
6	Ensayo en laboratorio				
6.1	Granulometría de terreno de fundación	und	1	S/ 45.00	S/ 45.00
6.2	granulometría de subrasante	und	1	S/ 45.00	S/ 45.00
6.3	granulometría de agregados gruesos	und	1	S/ 45.00	S/ 45.00
6.4	granulometría de agrados finos	und	1	S/ 45.00	S/ 45.00
6.5	clasificación de suelos	und	1	S/ 65.00	S/ 65.00
6.6	CBR terreno de fundación	und	1	S/ 200.00	S/ 200.00
6.7	CBR de material afirmado	und	1	S/ 200.00	S/ 200.00
6.8	peso específico del agregado fino	und	1	S/ 45.00	S/ 45.00

Ítem	Descripción	Und.	Cant.	p.u	Parcial
6.9	peso específico del agregado grueso	und	1	S/ 45.00	S/ 45.00
6.10	peso unitario de fino	und	1	S/ 45.00	S/ 45.00
6.11	peso unitario de grueso	und	1	S/ 45.00	S/ 45.00
6.12	contenido de humedad de arena	und	1	S/ 15.00	S/ 15.00
6.13	contenido de humedad de piedra	und	1	S/ 15.00	S/ 15.00
6.14	resistencia a compresión	und	24	S/ 10.00	S/ 240.00
6.15	resistencia a flexión	und	16	S/ 60.00	S/ 960.00
7	Movilidad				
7.1	transporte de materiales a laboratorio	glb	1	S/ 140.00	S/ 140.00
7.2	compra de materiales para elaboración de probetas	glb	1	S/ 41.50	S/ 41.50
7.3	otros	glb	1	S/ 85.50	S/ 85.50
				TOTAL	S/ 5,705.40

Financiamiento

El siguiente estudio de la investigación tendrá el autofinanciamiento por los integrantes del presente proyecto de investigación