



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la
avenida Los Cisnes, Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Huaman Paredes, Yoneli (orcid.org/0000-0001-8841-6622)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicado a mis padres y esposa, Nicolás, Olga, Carolina quienes con sus amor y consejos me guían a hacer lo correcto y cumplir hoy con la meta trazada, A valentina, Valeria y Luca por ser mi motivo e inspiración de cada día.

Agradecimiento

Expreso mi eterna gratitud a Dios, por su amor y bendición que llenan mi vida y protege a toda mi familia, me guía siempre por el camino correcto.

Agradezco también a la Universidad Cesar Vallejo - Lima Este por su acogida y apoyo durante el desarrollo de nuestra investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
índice de tablas	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos	23
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	56

índice de tablas

Tabla 1. <i>Periodo de diseño en función del tipo de carretera.</i>	13
Tabla 2. <i>Asignación del tráfico según el número de carriles.</i>	14
Tabla 3. <i>Valores de Z_r en función de la confiabilidad.</i>	14
Tabla 4. <i>Niveles de confiabilidad R.</i>	15
Tabla 5. <i>Calidad de drenaje.</i>	16
Tabla 6. <i>Coeficiente de drenaje m_i, recomendado.</i>	16
Tabla 7. <i>Coeficiente de transmisión de cargas (J).</i>	16
Tabla 8. <i>Módulo de elasticidad (E_c).</i>	17
Tabla 9. <i>Muestras de concreto para ensayo de resistencia a compresión</i>	20
Tabla 10. <i>Muestras de concreto para ensayo de asentamiento.</i>	21
Tabla 11. <i>Muestras de concreto para evaluación de la retracción en la superficie</i>	21
Tabla 12. <i>Muestras de concreto para evaluación de la porosidad</i>	22
Tabla 13. <i>Composición granulométrica del agregado fino</i>	27
Tabla 14. <i>Características del agregado fino.</i>	27
Tabla 15. <i>Composición granulométrica del agregado grueso.</i>	28
Tabla 16. <i>Características del agregado grueso.</i>	29
Tabla 17. <i>Diseño de mezcla de concreto 210kg/cm².</i>	30
Tabla 18. <i>Valores de diseño corregido por humedad de los agregados y asentamiento.</i>	30
Tabla 19. <i>Cantidad de material por probeta de concreto patrón $f'c$ 210kg/cm²...</i>	31
Tabla 20. <i>Cantidad de material por probeta de sustituyendo agregado fino al 10%.</i>	31
Tabla 21. <i>Cantidad de material por probeta de sustituyendo agregado fino al 15%.</i>	32
Tabla 22. <i>Cantidad de material por probeta de sustituyendo agregado fino al 20%.</i>	32
Tabla 23. <i>Diseño de mezcla de concreto 210kg/cm².</i>	33
Tabla 24. <i>Retracción de temperatura del concreto 210kg/cm².</i>	33

Tabla 25. <i>Ensayo de Porosidad del concreto patrón y 10% de escoria de aluminio.</i>	34
Tabla 26. <i>Ensayo de Porosidad del concreto sustituyendo escoria de aluminio 15% y 20%.</i>	34
Tabla 27. <i>Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.</i>	35
Tabla 28. <i>Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.</i>	36
Tabla 29. <i>Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.</i>	37
Tabla 30. <i>Análisis de precios unitarios del concreto patrón.</i>	39
Tabla 31. <i>Análisis de precios unitarios del concreto sustituyendo escoria de aluminio 10%.</i>	40
Tabla 32. <i>Análisis de precios unitarios del concreto sustituyendo escoria de aluminio 15%.</i>	41
Tabla 33. <i>Análisis de precios unitarios del concreto sustituyendo escoria de aluminio 20%.</i>	42

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Curva granulométrica del agregado Fino.</i>	28
Figura 2. <i>Curva granulométrica del agregado grueso.</i>	29
Figura 3. <i>Resistencia a la compresión a los 14 días.</i>	36
Figura 4. <i>Resistencia a la compresión a los 28 días.</i>	38

Resumen

El actual estudio se ejecutó de forma experimental en el laboratorio de concreto con la finalidad de mejorar el diseño patrón, se trata de diseñar de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la Avenida los Cisnes, Lima 2022. Iniciamos realizando un levantamiento topográfico detallado de la Avenida Los Cisnes, en gabinete se realizó los planos de planta, perfiles longitudinales, secciones transversales e interferencias encontradas, en seguida se realizó el estudio de tráfico para determinar el IMDA y reconocer las particularidades del tráfico de la vía urbanas, suma de transportes como cargas con estos valores podremos diseñar el espesor de pavimento, luego se realizó la investigación de suelos, se efectuaron 5 calicatas para determinar la estabilidad del suelo y el CBR ya que es una vía de alto transito una vez obtenido nuestra información de campo y gabinete se comenzó con el diseño de un pavimento rígido, en la avenida los Cisnes, Lima 2022. Se contempló un diseño de mezcla patrón (sin escoria de aluminio).

Finalmente, se realizó 4 diseños de mezcla, concreto patrón y 3 con porcentajes de 10%, 15% y 20% de escoria de aluminio, el cual elaboramos 36 probetas, 9 para el concreto patrón, 9 muestras a 10%, 9 muestras a 15% y 9 muestras a 20% sustituyendo el peso de agregado fino por escoria de aluminio, realizando ensayos en fresco y endurecido del concreto con el propósito de mejorar las propiedades físicas y químicas del concreto tradicional, identificando las diferencias en la resistencia a la compresión en las edades 7, 14, y 28 días.

Los resultados demuestran que al sustituir escoria de aluminio a mayor porcentaje tenemos una caída la resistencia a la compresión del concreto, trabajabilidad, retracción, porosidad y un elevado costo económico.

Palabras clave: escoria de aluminio, retracción, porosidad, trabajabilidad, resistencia a la compresión.

Abstract

The present investigation was carried out experimentally in the concrete laboratory with the purpose of improving the pattern design, it is about designing a rigid pavement incorporating aluminum slag, in Los Cisnes avenue, Lima 2022. We began by carrying out a survey detailed topographic survey of Avenida Los Cisnes, in the office the floor plans, longitudinal profiles, cross sections and interferences found were made, then the traffic study was carried out to determine the IMDA and to know the characteristics of urban road traffic, quantity of vehicles as loads with these values we can design the pavement thickness, then the soil study was carried out, 5 pits were made to determine the stability of the soil and the CBR since it is a high traffic road once our field information was obtained and cabinet began with the design of a rigid pavement, on Avenida Los Cisnes, Lima 2022. A design was contemplated Standard mix size (without aluminum dross)

Finally, 4 mix designs were made, standard concrete and 3 with percentages of 10%, 15% and 20% of aluminum slag, which we elaborated 36 test tubes, 9 for the standard concrete, 27 samples at 10%, 15% and 20% substituting the weight of fine aggregate for aluminum slag, carrying out tests on fresh and hardened concrete with the aim of improving the physical and chemical properties of traditional concrete, identifying differences in compressive strength at ages 7, 14, and 28 days. The results show that when replacing aluminum slag at a higher percentage, we have a drop in the compressive strength of concrete, workability, shrinkage, porosity and a high economic cost.

Keywords: aluminum slag, shrinkage, porosity, workability, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto, es un material compuesto por cemento, grava, arena y agua, siendo uno de los materiales más usados en la industria de la construcción hoy en día debido a su resistencia mecánica, su capacidad de ser moldeado fácilmente y también al considerar el poco mantenimiento que requiere a lo largo de su vida útil (Jaimes y García, 2020). El concreto se ha convertido en el segundo material más utilizado en el mundo, solo detrás del agua (Watts, 2019), con una producción anual estimada en 4.4 billones de toneladas (Hilburg, 2019), siendo utilizado en todo tipo de obras, desde viviendas unifamiliares a proyectos de infraestructura de gran envergadura como represas y puentes (Zheng, 2021). Sin embargo, las características que presenta dependen fundamentalmente del tipo de agregados en su fabricación, la forma de mezclar los componentes, las proporciones en que estos se hayan utilizado y las condiciones en que se mantenga la mezcla hasta la etapa de endurecimiento, tales como la humedad y la temperatura (Darwin y Dolan, 2021). A partir de ello, múltiples estudios se han realizado a lo largo de los años con el objetivo de mejorar las cualidades finales del producto, frente a condiciones de trabajo particulares, ya sean ambientales a las que se enfrenta la estructura, los requisitos de resistencia de un proyecto peculiar o para optimizar el costo de fabricación. En estos, se ha investigado los efectos de sustituir parcialmente el cemento o la arena (Susanti et al., 2021), el uso de aditivos minerales para mejorar las propiedades mecánicas (Sánchez, 2017), así como también aditivos de origen natural (Arévalo y López, 2020; de Azevedo et al., 2020), mientras que las tendencias más recientes se han dedicado al empleo de materiales de desecho (Fuentes et al., 2021; Matar y Barhoun, 2020; Mori, 2019; He et al., 2018), muchos de ellos provenientes de los procesos de fabricación industrial.

Entre tanto, la literatura técnica se ha encargado de introducir distintos indicadores con el fin de distinguir las propiedades del concreto, tal como su resistencia característica (f_c), su trabajabilidad, su densidad o cualidades como su permeabilidad (porosidad), entre otras, y en función de ellas, un tipo de concreto será idóneo para ciertos proyectos o elementos estructurales (Morrison, 2021; Pro Crew Schedule, 2020; Cemex Research Group AG, 2016). Particularmente, se tiene que los pavimentos rígidos estarán expuestos a ciertas condiciones durante su vida útil, donde principalmente son sometidos a cargas cíclicas producidas por

el paso de vehículos sobre su superficie, pero también estando sujetos a las condiciones climáticas y ambientales, las cuales pueden ser variables en términos de temperatura (estaciones anuales) o humedad (temporadas de sequía y de lluvias), por lo que se requiere que el concreto a utilizar en este tipo de obras sea en lo posible especialmente diseñado para este fin en particular (Parera, 2017).

En este contexto, surge la posibilidad de analizar el comportamiento de una mezcla de concreto adicionada de escoria de aluminio, la cual es un sub producto del proceso de fundición del metal a nivel industrial; cuando esta contiene un alto contenido de aluminio, existe la posibilidad de ser reaprovechada como materia prima, sin embargo, cuando esta no es reutilizada, constituye una fuente contaminante para el ambiente que debe ser manejada adecuadamente, por lo cual, de manera indirecta, genera gastos adicionales a las empresas productoras (Farràs, 2019). Además, al ser primordialmente un material de composición metálica, existen antecedentes de su uso satisfactorio como agregado en mezclas de concreto (Lemos et al., 2020; Farfán et al., 2019).

Por lo tanto, existe el interés de evaluar el comportamiento que puede tener la mezcla de concreto adicionada de escoria de aluminio cuando es utilizado para fines de pavimentación, considerando los cambios que ello puede traer en la resistencia de la mezcla, así como el comportamiento que pueda tener debido a factores inherentes a las condiciones ambientales que predominan y los métodos de aplicación que típicamente son empleados en ese tipo de obras de construcción, teniendo como referencia la exposición directa al sol, la lluvia, la colocación de grandes volúmenes de material durante la jornada de trabajo, el tiempo que transcurre entre su fabricación y el traslado a la obra (concreto premezclado) y las condiciones variantes del suelo de soporte y el tráfico vehicular.

Derivado de lo anterior, actualmente existen distintas metodologías de diseño de pavimentos, donde típicamente se utiliza el método AASHTO 93 debido a su gran difusión y buenos resultados obtenidos mundialmente (Castro et al., 2020). En el caso del Perú, el diseño de obras viales es competencia del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), quien, en su Manual de Carreteras, sección Suelos y Pavimentos, contiene las especificaciones que se deben tener presente en cuanto a materiales y condiciones de sitio para el diseño de los pavimentos

rígidos y flexibles (MTC, 2014). Al respecto, dicho ministerio ha reportado que, en el Perú, el 75% de la red vial se encuentra asfaltada, utilizando principalmente pavimentos asfálticos, sin embargo, reconoce que los pavimentos rígidos son preferibles cuando las condiciones de las subrasantes son muy pobres, de mala calidad (Perú Construye, 2018). Este enfoque se puede mejorar al tomar en cuenta que este tipo de pavimento requiere de un menor mantenimiento y también goza de una vida útil más prolongada que su contraparte asfáltica, y aún más, al emplear aditivos para mejorar sus propiedades (Cemex Research Group AG, 2016; Valdés, 2017).

Por lo anterior expuesto, la presente investigación presenta como problema general: ¿Cómo resulta el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022? A raíz de ello, se instauran los sucesivos problemas específicos: a) ¿Cómo se ve afectada la resistencia a la compresión del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%?, b) ¿Cómo se ve afectada la trabajabilidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%, a los 5 minutos y 60 minutos, según el ensayo de asentamiento?, c) ¿Cómo se ve afectada la retracción por temperatura en la superficie del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%?, d) ¿Cómo se ve afectada la porosidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%?, y e) ¿Resulta económicamente viable el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio?.

En base a ello, la presente investigación manifiesta una justificación práctica, ya que permitiría establecer el uso de la escoria de aluminio como material agregado al concreto para la construcción de pavimentos rígidos cuando esta opción resulte superior que con mezclas tradicionales. A través de los ensayos a practicar se pretende evaluar no solo la resistencia mecánica de la mezcla obtenida, sino también abordar el comportamiento esperado al realizar este tipo de obras en el contexto real. Igualmente, presenta una justificación económica, por cuanto se evaluará la rentabilidad de la mezcla propuesta frente al concreto tradicional, considerando además que la escoria de aluminio a emplear favorecería la reutilización de un material que de otras formas generaría gastos para las empresas productoras por concepto de un adecuado manejo ambiental.

Aunado a lo anterior, el estudio adquiere justificación teórica, por cuanto se empleará una descripción a profundidad de los efectos obtenidos al utilizar la escoria de aluminio en la elaboración de mezclas de concreto, cuyos datos servirán de referencia a la comunidad científica para el desarrollo de futuras investigaciones con objetivos similares.

Por lo tanto, se plantea el siguiente objetivo general: Realizar el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022. Seguidamente, se tienen como objetivos específicos: a) Determinar el efecto en la resistencia a la compresión del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%, b) Determinar el efecto en la trabajabilidad del concreto al agregar escoria de aluminio 10%, 15% y 20%, a los 5 minutos y 60 minutos, según el ensayo de asentamiento, c) Determinar el efecto en la retracción por temperatura en la superficie del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%, d) Determinar el efecto en la porosidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%, y e) Determinar la viabilidad económica de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio.

Así mismo, se plantea como hipótesis general: el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022, es técnica y económicamente viable, siendo las hipótesis específicas: a) la resistencia a la compresión del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20% aumenta significativamente, b) la trabajabilidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%, a los 5 minutos y 60 minutos, según el ensayo de asentamiento, no se ve disminuida significativamente, c) los efectos de la retracción por temperatura en la superficie del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20% se ven disminuidos, d) la porosidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20% disminuye significativamente, y e) resulta económicamente viable el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio.

II. MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de la elaboración del presente estudio, se consultaron distintas investigaciones que apoyan el propósito del presente estudio. En el contexto internacional, Kumara y Tejaswini (2022) realizaron una investigación experimental en la que estudiaron el efecto en las propiedades del concreto al agregar escoria de cobre, un subproducto industrial en los procesos de fundición y refinamiento de dicho material, utilizándolo como sustituto parcial del agregado fino. Realizaron varias mezclas, utilizando distintos porcentajes de sustitución de la arena por la escoria de cobre (20%, 25%, 30%, 35%, 40%), midiendo el efecto en la resistencia a la compresión, la tracción indirecta y la corrosión. Encontraron que añadir a la mezcla la escoria de cobre provocaba un aumento en la resistencia a la compresión, por lo que, con un 40% de sustitución del agregado fino se obtiene una resistencia comparable a la del concreto normal, al tiempo que se aumentó considerablemente la resistencia a la corrosión.

Choudharya et al. (2022), realizaron una investigación en la cual estudiaron el uso sostenible de materiales de desecho (escoria) como sustituto del agregado grueso en mezclas de concreto. Dichos productos de desecho fueron obtenidos de los procesos de fabricación de hierro y acero industrial, los cuales remplazaron el agregado grueso en porcentajes de 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. Encontraron que para el 100% de sustitución, los esfuerzos a compresión y tracción disminuían un 39% y 37%, respectivamente, sin embargo, en torno al 40% de sustitución, la disminución de la resistencia era no significativa en relación a la muestra sin adulterar. En este sentido, concluyeron que el uso de desechos metálicos es una alternativa efectiva para la construcción sostenible, abaratando costos por conceptos de materia prima y contribuyendo a la reducción de materiales de desecho industrial potencialmente contaminantes.

Gurdián et al. (2021) realizaron una investigación experimental en la cual tuvieron el fin de analizar las permutaciones producidas en la resistencia y durabilidad de mezclas de concreto añadidas de subproductos industriales. En su investigación, los elementos de concreto fueron sometidos a ensayos de resistencia mecánica, porosidad, permeabilidad y nivel de penetración del ion cloruro. Hallaron que las peculiaridades mecánicas del concreto resultante disminuyeron a razón de que se

agranda los residuos añadidos, mientras que las propiedades relativas a la durabilidad aumentaron.

Hay y Ostertag (2019) realizaron una investigación experimental en la que tuvieron como objetivo evaluar el uso de residuos de aluminio en la durabilidad del concreto, realizando análisis de la porosidad obtenida y evaluaciones micro estructurales. Los residuos de aluminio fueron empleados tanto en forma de trozos como en polvo. Se encontró que, para ambos casos, hubo una reducción de la reacción sílice-alcalina, uno de los problemas más comunes en la durabilidad del concreto. Sin embargo, se encontró un aumento en la porosidad del concreto resultante, lo que disminuyó parcialmente la resistencia mecánica. Concluyeron que el uso de residuos de aluminio es efectivo para extender la vida útil del concreto siempre y cuando la posible pérdida de resistencia no sea una limitante para su uso en elementos estructurales.

Satish y Neeraja (2016) realizaron una investigación experimental en la que estudiaron los efectos mecánicos y en la durabilidad del concreto al incorporar escoria de aluminio. En ella, agregaron escoria de aluminio en cantidades del 5%, 10%, 15%, 20%, y 30%, midiendo la resistencia a la compresión y la trabajabilidad de la mezcla en relación al tiempo de fraguado. Encontraron que, en general, el uso de la escoria de aluminio retarda el tiempo de fraguado inicial debido a una desaceleración del proceso de hidratación, lo cual puede ser ventajoso en climas cálidos. En cuanto a la resistencia, se encontró que al adicionar la escoria de aluminio se producía un aumento en la resistencia a compresión, con lo que se determinó además que es posible sustituir hasta un 15% del cemento con la escoria de aluminio sin que haya diferencias significativas con la resistencia del concreto convencional.

En el contexto nacional, Calderón (2018) realizó una investigación experimental con el objetivo de bosquejar un hormigón de gran aguante a la compresión, fortalecido con fibras de metal, con el fin de comprimir el grosor del pavimento rígido, tomar av. Miguel Iglesias como referente en la ciudad de Lima. Como parte de este método, primero determinó las propiedades mecánicas de la mezcla diseñada, aplicando pruebas de resistencia a la compresión y a la flexión, con los datos que

llevó a cabo para diseñar un pavimento rígido utilizando el método AASHTO 93. En los resultados, consiguió que la resistencia aumentaba de manera proporcional al contenido añadido de fibras metálicas, donde la mezcla con un 5% de fibras tuvo un incremento de su resistencia a compresión en un 4.68% respecto a la mezcla patrón, mientras que la resistencia a flexión se vio incrementada en un 42.26%. Así mismo, el pavimento diseñado con dicha mezcla resultó en un espesor 25% más delgado que el logrado con la mezcla patrón.

Gonzales y Carranza (2021), realizaron un estudio experimental en el que el propósito es establecer su efecto sobre la resistencia a la compresión del concreto al aumentar escoria de cobre en diferentes proporciones, así como su viabilidad económica. Para ello, confeccionaron grupos de 3 probetas de concreto por cada porcentaje de escoria de cobre, empleando un 0%, 10%, 20% y 30%, totalizando 36 probetas, ensayadas a los 7, 14 y 28 días de su elaboración. Encontraron que el concreto patrón (0% de escoria) tuvo una resistencia a la compresión de 238 kg/cm² a los 28 días, mientras que la muestra con 30% de escoria de cobre tuvo una resistencia de 272 238 kg/cm². Se tuvo también que la resistencia a los 7 días de las muestras con escoria de cobre fue en todos los casos mayor a la mezcla patrón. En este sentido, concluyeron que la escoria de cobre aumenta significativamente el aguante a compresión del concreto, al tiempo que, emplear el diseño con 20% de escoria de cobre resulta más económico que el concreto patrón.

Velarde (2017), realizó un estudio experimental con el objetivo de evaluar los efectos de la adición de polvo de aluminio en el asentamiento, compresión, densidad y absorción del concreto liviano. Para proceder con los ensayos experimentales, empezó por determinar el bosquejo de composición para un concreto de resistencia 210 kg/cm², a la que incluiría polvo de aluminio en 1.5%, 3%, 4.5% y 6% del peso del cemento empleado. Entre los efectos obtuvo que, a medida que se aumenta la proporción de polvo de aluminio, disminuyó el asentamiento de la mezcla, del mismo modo disminuyó la resistencia a la compresión y la densidad del concreto endurecido, sin embargo, se produjo un aumento en la absorción. Al añadir polvo de aluminio al 6% obtuvo un concreto con densidad de 1640 kg/m³. Concluyó que el porcentaje óptimo de aditivo era 1.5% de polvo de aluminio, teniendo un asentamiento de 4" y una resistencia de 236

kg/cm² a los 28 días, el cual tiene un costo de producción mayor, pero con el beneficio de que una edificación más ligera conduce a elementos de menor tamaño y refuerzo estructural.

García (2020), realizó una investigación experimental en la que tuvo como propósito el análisis del resultado de las virutas de aluminio secundario sobre las propiedades físicas y mecánicas del hormigón. En ella añadió virutas de aluminio de 2mm de ancho y 60mm de largo en proporciones de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5% del peso del cemento sobre diseños de mezcla de 210 kg/cm², evaluando el asentamiento, la densidad y la resistencia a la compresión. Entre sus resultados encontró que a medida que se incrementa el porcentaje de viruta de aluminio, disminuye el asentamiento de la mezcla. Por su parte, se produjo un aumento de la densidad de la mezcla a medida que se aumenta el porcentaje de viruta de aluminio. En cuanto a la resistencia a la compresión, se produjo un aumento del 6.59% al añadir 0.5% de viruta de aluminio, sin embargo, para mayores porcentajes la resistencia se redujo, donde para 5% de aditivo alcanzó solamente 167 kg/cm² frente a los 211 kg/cm² de la mezcla patrón. Adicionalmente encontró que la reacción química entre el aluminio y el cemento genera la formación de gases, lo que aumenta la porosidad del concreto endurecido. Concluyó que con el 0.5% de viruta de aluminio se obtiene un diseño óptimo, con un aumento de la resistencia de 6.59% sobre el diseño patrón, sin pérdida significativa de la trabajabilidad.

Moya (2019) realizó una investigación experimental, teniendo el objetivo de conocer el efecto de la sustitución de cemento por escoria de soldadura. Las mezclas empleadas se diseñaron utilizando el 2%, 4% y 6% de sustitución en base al peso del cemento, realizando los ensayos a los 7, 14 y 28 días. La escoria fue procesada triturándola hasta obtener un tamaño que pasara por la malla de tamizado n° 200. Como resultado obtuvo que la resistencia inicial de las mezclas con escoria a los 7 días era significativamente mayor que la muestra patrón, donde la mezcla con 6% de escoria era 15% mayor que la muestra normal. Sin embargo, la resistencia a los 28 días se presentó de forma casi uniforme, con una diferencia de solo 6% entre las mezclas antes mencionadas.

Entre el marco teórico que sustenta el estudio, se cuenta con que el concreto es un material compuesto, desarrollado principalmente a partir de un aglomerante, agua y agregados gruesos y finos, donde la calidad del producto obtenido finalmente depende en gran parte de las proporciones en que estos materiales sean utilizados en la mezcla (Jaimes y García, 2020).

Entre las principales propiedades del concreto, se encuentra la maleabilidad o trabajabilidad, la cual se define como la capacidad de ser mezclado y colocado dentro de un molde, y este adaptarse a cualquier forma posible, cuyo índice depende en gran rango del adjunto de agua utilizada en proporción al tipo y distribución de los otros agregados (Chota & Navarro, 2019). En la práctica, la trabajabilidad del concreto es medida en función del asentamiento que presenta la mezcla, aplicado el ensayo descrito en la norma NTP 339.035.

La resistencia a la compresión del concreto Indica la resistencia a la compresión, indicada en la literatura técnica por las siglas f_c , y la unidad de medida suele expresarse en kg/cm^2 . Dado que esta propiedad se utiliza como medida de la calidad del concreto, otras propiedades del concreto se derivan de estas propiedades, que en parte están relacionadas con la resistencia a la compresión. (Darwin & Dolan, 2021). El ensayo para su determinación se realiza según lo dispuesto en la norma NTP 339.034, aplicando carga axial a una probeta de concreto hasta que se produzca la falla. La resistencia a la compresión es determinada como el promedio de la resistencia obtenida en el número de probetas ensayadas.

Otra propiedad característica del concreto se refiere a los cambios volumétricos que experimenta con la variación de la temperatura, donde particularmente llama la atención la retracción que se produce durante el proceso de fraguado, donde las reacciones químicas producen la liberación de energía en forma de calor, evaporando el agua de la mezcla; el efecto es desfavorable cuando el concreto se seca rápidamente y se contrae en volumen, lo que conlleva a la aparición de grietas en la superficie. (Darwin & Dolan, 2021). Esta patología afecta principalmente la apariencia del concreto, sin embargo, a largo plazo puede facilitar el desgaste del

material por la exposición a agentes nocivos, reduciendo la durabilidad (Calderón, 2018).

La porosidad del concreto se refiere al contenido de vacíos que presenta el concreto endurecido en su interior, lo que afecta principalmente la densidad del material, a la vez que, a mayor cantidad de poros interconectados, mayor será la permeabilidad del concreto, permitiendo el paso de sustancias líquidas a través de él (Gurdián et al., 2021). La porosidad del concreto es medida de manera indirecta a través del índice de absorción del concreto, como se expone en la norma ASTM C 642, calculándose a partir de la expresión:

$$\%Absorcion = \frac{Psaturado - Pseco}{Pseco}$$

Donde:

Psaturado: Peso del espécimen saturado de agua

Pseco: Peso del espécimen seco

Los pavimentos rígidos o pavimentos de concreto están formado por losas que pueden estar separadas o no por juntas, estas son diseñadas y construidas a partir de los criterios de esfuerzo – deformación para soportar las sollicitaciones externas y cumplir con las funciones de resistencia y durabilidad durante un periodo de vida útil. El método AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos consiste en determinar el espesor de la losa de concreto, a partir de la cantidad pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 8.2 toneladas, Capacidad portante del suelo (CBR) y disponibilidad de estructuras (Castro et al., 2020). Fórmula de diseño para pavimentos rígidos AASHTO 93 es la siguiente:

$$Log_{10}W_{82} = Z_R S_0 + 7.35 log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{Log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \cdot Log_{10} \left[\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k}\right)^{0.25}} \right]} \right]$$

Donde:

W_{82} : Numero previsto de ejes equivalentes de 8.2t a lo largo del periodo de diseño.

Z_R : Desviación estándar normal.

S_0 : Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

D : Espesor de la cubierta de concreto (mm)

K : Módulo de reacción superficial (psi)

ΔPSI : Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

P_t : Índice de servicio final.

S'_c : Resistencia del concreto a los 28 días (psi)

C_d : Coeficiente de drenaje.

J : Coeficiente de transmisión de cargas en juntas.

E_c : Modulo de elasticidad del concreto (psi)

El periodo de análisis o periodo de diseño para el pavimento rígido debe ser superior a los 20 años. Es recomendable incluir al menos una rehabilitación dentro de este periodo (García A. , 2021). El periodo de diseño en función del tipo de carretera se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.

Periodo de diseño en función del tipo de carretera.

Tipo de carretera	Periodo de diseño en años
Urbano de tránsito elevado	30 - 50
Interurbano de tránsito elevado	20 - 50
Pavimentación de baja intensidad de tránsito	15 - 25
De baja intensidad de tránsito pavimentación con grava	10 - 20

Fuente: Adaptado de García (2021).

Para el diseño del pavimento, considere el flujo de tráfico en el carril de diseño. Por lo tanto, generalmente se acepta que el 50% del tráfico total fluye en cada dirección, y dependiendo del número de carriles en cada dirección, se asigna al diseño un porcentaje del tráfico que proviene de la dirección seleccionada (García A. , 2021). La distribución del tránsito en función del número de carriles se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.*Asignación del tráfico según el número de carriles.*

Nº de carriles en cada dirección	Porcentaje de ejes simples equivalentes de 82 KN en el carril de diseño
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Fuente: Adaptado de García (2021).

Dentro del conjunto de variables para el diseño de pavimentos, el tránsito soportado durante el periodo de diseño sigue la ley de distribución normal con media M_t y desviación estándar S_0 y nivel de confianza R tal que existe una probabilidad de $1-R/100$ de que el tráfico soportado real sea menor que el valor Z_r . S_0 (García A., 2021) Los valores de desviación estándar normalizados basados en la confiabilidad se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.*Valores de Z_r en función de la confiabilidad.*

Confiabilidad R (%)	Desviación Estándar Normal
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: Adaptado de García (2021).

Este se refiere a la probabilidad que tiene una estructura de pavimento de durar. La confiabilidad de diseño toma en cuenta las posibles variaciones de tráfico previstas, y variaciones en el comportamiento AASHTO, con la finalidad de asegurar la durabilidad de tramos viales para el período para el que fueron diseñados (García A., 2021). Los niveles de confianza sugeridos se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4.

Niveles de confiabilidad R.

Tipo de carretera	Niveles de confiabilidad	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85 – 99.9	85 – 99.9
Arteria principal	80 - 90	75 -95
Colectoras	80 - 95	75 -95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Adaptado de García (2021).

Representa el número de ejes que puede soportar el pavimento antes de que su índice caiga por debajo de un cierto valor de Pt. Para pavimento rígido el valor de S0 varia de 0.30 a 0.40. Es definida como la capacidad que tiene el pavimento de servir al tipo de tráfico que circula por la vía. El procedimiento de diseño AASHTO trabaja con un valor que representa la pérdida de servicio (Δ PSI) para diferentes cargas de eje y niveles de tráfico. Cuanto mayor sea el valor de Δ PSI, mayor será la capacidad de carga del pavimento. Para pavimentos de concreto se sugiere una serviciabilidad inicial de $P_0=4.5$, mientras que la serviciabilidad final viene dada por el volumen del tráfico, es decir, para un alto tráfico la serviciabilidad final Pt será de 2.5, y para un tráfico bajo Pt será de 2.0 (García A. , 2021).

El valor otorgado al coeficiente de drenaje va a depender de la calidad del drenaje y porcentaje de tiempo que el pavimento está expuesto a humedad casi saturada (García A. , 2021). En la tabla 5 se muestra el tiempo que tarda en ser eliminada el agua respecto a la calidad del drenaje, y en la tabla 6 se muestran los coeficientes de drenaje recomendados.

Tabla 5.*Calidad de drenaje.*

Categoría del drenaje	Tiempo de remoción de agua
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Insuficiente	1 mes
Reprobado	Agua no drena

Fuente: Adaptado de García (2021).**Tabla 6.***Coefficiente de drenaje m_i , recomendado.*

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1-05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Adaptado de García (2021).

Este factor es introducido para tomar en cuenta la capacidad de transmisión de cargas del pavimento de concreto. El valor depende del tipo de pavimento y del tipo de berma (García A. , 2021). Los valores de coeficiente de transmisión de cargas se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.*Coefficiente de transmisión de cargas (J).*

Dispositivo de transmisión de cargas	Berma		De concreto	
	Sí	No	Sí	No
Tipo de pavimento				
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
Reforzado continuo	2.9-3.2		2.3-2.9	

Fuente: Adaptado de García (2021).

El módulo de ruptura del concreto, se trata de la medida de resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada (García A. , 2021). Esta se expresa de la siguiente manera:

$$M_r = 8-10\sqrt{f'_c}$$

Donde:

f'_c : resistencia a la compresión del concreto en psi.

M_r : resistencia a la flexión psi.

De acuerdo con García (2021), el módulo de elasticidad del concreto se expresa de la siguiente manera:

$$E_c = 6750.M_r$$

$$E_c = 57.000 (f'_c)^{0.5}$$

En la tabla 8 se muestran los valores del módulo de elasticidad en función del módulo de rotura.

Tabla 8.

Módulo de elasticidad (E_c).

Módulo de rotura (M_r) (psi)	Módulo elástico (E_c) (psi)
600	3.900.000
650	4.200.000
700	4.600.000

Fuente: Adaptado de García (2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El estudio será de tipo aplicada, debido a que los resultados obtenidos están orientados a ofrecer un producto que puede ser aplicado en situaciones reales, alejándose de las investigaciones que conducen a la formulación de teorías (Hernández et al., 2014). Se investigará la adición de escoria de aluminio al concreto para ser utilizado en el diseño de pavimentos rígidos.

En cuanto al diseño de la investigación, este será experimental, donde el investigador modificará deliberadamente los valores de la variable independiente, bajo condiciones controladas, para evaluar los cambios producidos en la variable dependiente (Baena, 2017). En este sentido, se observarán los cambios producidos en las propiedades físicas y mecánicas del concreto al añadir distintos porcentajes de escoria de aluminio a la mezcla, evaluando como estos cambios inciden en el diseño de un pavimento rígido. Así mismo, se considerará un diseño experimental puro, en el que se determinarán los efectos del estímulo (post prueba) teniendo un grupo de control, según el siguiente diagrama:

G ₁	X	O ₁
G ₂	-	O ₂

Donde:

- G₁, G₂: Grupos de investigación (Mezcla de concreto)
- X: Estímulo (adición de la escoria de aluminio)
- O₁, O₂: Post prueba (características físicas y mecánicas del concreto)

En función de lo anterior, se utilizará un enfoque cuantitativo, donde predomina la recolección de datos numéricos y el análisis estadístico de los resultados (Hernández et al., 2014).

3.2. Variables y operacionalización

- Variable independiente: Escoria de aluminio
Definición conceptual
operacional
- Variable dependiente: Diseño de pavimento rígido

La matriz de operacionalización de las variables se muestra en el anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población de estudio estará conformada por la mezcla de concreto elaborada para realizar los ensayos con los que se establecerán las propiedades físicas y mecánicas del producto obtenido. Se tomará como referencia inicial un diseño de mezcla típico para obtener una resistencia a la compresión de 210 kg/cm², utilizando el procedimiento sugerido por la norma ACI 211 (anexo 4).

- Criterios de inclusión
- Mezcla de concreto elaborado con los materiales seleccionados para el estudio, en las proporciones especificadas de antemano.
- Criterios de exclusión

Mezclas de concreto elaboradas con materiales provenientes de lotes diferentes.

Muestra

El estudio empleará un conjunto de muestras que dependen primordialmente de los ensayos a aplicar:

- Para los ensayos de la resistencia a compresión, se emplearán 3 probetas de concreto por cada porcentaje de escoria de aluminio utilizada y para cada fecha de rotura a ensayar. De esta manera, la cantidad y distribución de los especímenes se muestra en la tabla 9.

Tabla 9.

Muestras de concreto para ensayo de resistencia a compresión

Tipo de muestra	$f'c$ a los 7 días	Número de probetas		Sub total
		$f'c$ a los 14 días	$f'c$ a los 28 días	
0% de escoria de aluminio (Patrón)	3	3	3	9
10 % de escoria de aluminio	3	3	3	9
15% de escoria de aluminio	3	3	3	9
20% de escoria de aluminio	3	3	3	9
Total				36

Fuente: Elaboración propia.

- Para determinar la trabajabilidad de la mezcla se realizará el ensayo para medir el asentamiento, tomándose 2 medidas en cada instante de tiempo especificado para cada mezcla elaborada con los porcentajes de escoria de aluminio empleados en la investigación. La cantidad de muestras a utilizar se presentan en la tabla 10.

Tabla 10.

Muestras de concreto para ensayo de asentamiento

Tipo de muestra	Número de ensayos		Sub total
	A los 5 minutos	A los 60 minutos	
0% de escoria de aluminio (Patrón)	3	3	6
10 % de escoria de aluminio	3	3	6
15% de escoria de aluminio	3	3	6
20% de escoria de aluminio	3	3	6
Total			24

Fuente: Elaboración propia.

- Para medir el efecto de la retracción por temperatura en la superficie del concreto, se elaborará una réplica de una sección de pavimento rígido por cada una de las mezclas elaboradas. En la tabla 11 se presentan las características y cantidad de muestras a emplear.

Tabla 11.

Muestras de concreto para evaluación de la retracción en la superficie

Tipo de muestra	Número de muestras		Sub total
	Tamaño	Cantidad	
0% de escoria de aluminio (Patrón)		1	1
10 % de escoria de aluminio	1.00 m x 1.00 m	1	1
15% de escoria de aluminio	x 0.10 m	1	1
20% de escoria de aluminio		1	1
Total			4

Fuente: Elaboración propia.

- Para medir el efecto en la porosidad del concreto, se elaborarán 3 muestras por cada tipo de mezcla fabricado en el estudio, a las que se aplicará el ensayo de absorción. El número total de muestras se presenta en la tabla 12.

Tabla 12.

Muestras de concreto para evaluación de la porosidad

Tipo de muestra	Número de muestras	Sub total
0% de escoria de aluminio (Patrón)	3	3
10 % de escoria de aluminio	3	3
15% de escoria de aluminio	3	3
20% de escoria de aluminio	3	3
Total		12

Fuente: Elaboración propia.

Muestreo

En este estudio se utiliza un muestreo no probabilístico. Aquí, el número de muestras de estudio se basa en el número total de muestras utilizadas en las pruebas seleccionadas.

Según Hernández et al. (2014) indicaron que para el “muestreo no probabilístico ocurre cuando un subconjunto de la población a considerar para la investigación se selecciona a discreción del investigador sin el uso de probabilidades.” (p.173).

Unidad de análisis

Las unidades de análisis de la investigación corresponden a las propiedades físicas y mecánicas a evaluar en las mezclas de concreto para los distintos porcentajes de escoria de aluminio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se empleará la técnica de la observación

Para ello, se utilizará las fichas como instrumento de recolección de datos, donde se registrarán los resultados observados en los ensayos aplicados (anexo 5). La validez del instrumento se basará en el juicio de expertos, quienes calificarán el grado en que el instrumento recoge la información relativa a las variables de estudio.

3.5. Procedimientos

Antes de abordar la realización de los ensayos seleccionados para medir las propiedades físicas y mecánicas del concreto, se ha de caracterizar los materiales a utilizar en su fabricación. Para ello, se realizará el estudio de la granulometría de los agregados finos y gruesos (anexo 3), así como también una presentación de las propiedades de la escoria de aluminio a utilizar en el estudio y la preparación del material para ser utilizado en la fabricación del concreto. Posteriormente, se producirán las mezclas de concreto de las que se tomarán las muestras necesarias para cada ensayo, en función de los objetivos de la investigación:

Determinar el efecto en la resistencia a la compresión del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%.

Se aplicará el método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto (NTP 339.034), para lo cual se elaborarán las probetas según muestra la tabla 9. En cada caso, la resistencia a la compresión para cada mezcla y en cada edad se determinará como el promedio de la resistencia obtenida en cada grupo de probetas ensayadas. Los resultados serán posteriormente expresados de manera porcentual respecto a la resistencia de la muestra patrón a fin de establecer en qué proporción se produjo un aumento o reducción de la resistencia a compresión al añadir la escoria de aluminio en los porcentajes indicados.

Determinar el efecto en la trabajabilidad del concreto al agregar escoria de aluminio 10%, 15% y 20%, a los 5 minutos y 60 minutos, según el ensayo de asentamiento: Se aplicará el procedimiento descrito en la norma NTP 339.035 a fin de determinar el asentamiento en cada mezcla. En este sentido, los ensayos se realizarán a los 5 minutos de haber obtenido la mezcla de concreto y serán repetidos a los 60 minutos. El análisis de los resultados permitirá establecer en qué medida la

trabajabilidad de la mezcla varía con el tiempo para cada porcentaje de escoria de aluminio introducida en la mezcla.

Determinar el efecto en la retracción por temperatura en la superficie del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%:

Se fabricarán los especímenes descritos en la tabla 11, luego de lo cual se colocarán en un sitio libre de perturbaciones, bajo la incidencia de la luz del sol, simulando así las condiciones típicas de una obra de vialidad. Para maximizar el efecto de la retracción por temperatura en la superficie del concreto, no se aplicará ninguna técnica de curado. La medición de los resultados se realizará al día siguiente de la elaboración, tomando nota del número de grietas y el espesor de las mismas que aparezcan en la superficie de los especímenes. Para la comparación de los resultados de cada espécimen se empleará un indicador numérico, multiplicando el número de grietas por el espesor de las mismas.

Determinar el efecto en la porosidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 5%:

Se procederá a realizar el procedimiento descrito en la norma ASTM C 642, con la cual se determinará el porcentaje de agua absorbida por las probetas luego de haber permanecido sumergidas durante el curado del concreto. Primeramente, se ha de obtener el peso de la probeta recién se haya retirado del agua. Luego, ha de secarse en un horno para remover la humedad y así obtener el peso de la probeta seca. Con ello, el porcentaje de absorción se determina como la razón entre los pesos obtenidos, expresando el resultado como un porcentaje.

Determinar la viabilidad económica de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio:

Se procederá a determinar la sección transversal de un pavimento rígido, utilizando la resistencia a compresión obtenida por las muestras de concreto elaboradas. Se tomará nota del volumen de concreto requerido para conformar un metro cuadrado de pavimento. Paralelamente, se determinará el costo de producir un metro cúbico del concreto patrón y de las mezclas modificadas con la escoria de aluminio, con lo cual se determinará si resulta económicamente viable la construcción de un pavimento rígido con dicho material. Para fines de diseño, se utilizará el método

AASHTO 93, con una sub rasante de capacidad portante pobre (CBR = 3%) y un volumen de tráfico vehicular acorde a la zona donde se proyecta emplear el material obtenido.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se empleará principalmente la estadística descriptiva, mediante cuadros y gráficos comparativos. La estadística inferencial será aplicada para la comprobación de las hipótesis de la investigación, cuando corresponda, en las que se propone utilizar las pruebas paramétricas Anova y post hoc de Tukey. El procesamiento de los datos se hará utilizando los programas Microsoft Excel y SPSS.

3.7. Aspectos éticos

La investigación será realizada tomando como referencia lo citado en el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, atendiendo particularmente a los principios de responsabilidad y honestidad del investigador, así como también para la obtención y procesamiento de la información utilizada. Así mismo, se dará el crédito correspondiente al material consultado para la realización del estudio, empleando de manera adecuada los sistemas de citas y referencias para acreditar los derechos de autor que correspondan.

IV. RESULTADOS

Tabla 13.*Composición granulométrica del agregado fino*

Tamiz	Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
1/2"	12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.75	49.1	4.68	4.68	95.32
No. 8	2.36	294.2	28.06	32.75	67.25
No. 16	1.180	147.1	14.03	46.78	53.22
No. 30	0.600	173.9	16.59	63.37	36.63
No. 50	0.300	137.1	13.08	76.45	23.55
No. 100	0.150	98.8	9.42	85.87	14.13
No. 200	0.075	58.4	5.57	91.44	8.56
Fondo	0	89.7	8.56	100.00	0.00
Total		1048.3	100	Módulo de fineza	3.10

Fuente: Elaboración propia.**Tabla 14.***Características del agregado fino*

Peso específico	2.655	g/cm ³
Peso unitario suelto	1547	Kg/m ³
Peso unitario compactado	1693	Kg/m ³
% Absorción	1.8	%
% Humedad	2.60	%

Fuente: Elaboración propia.

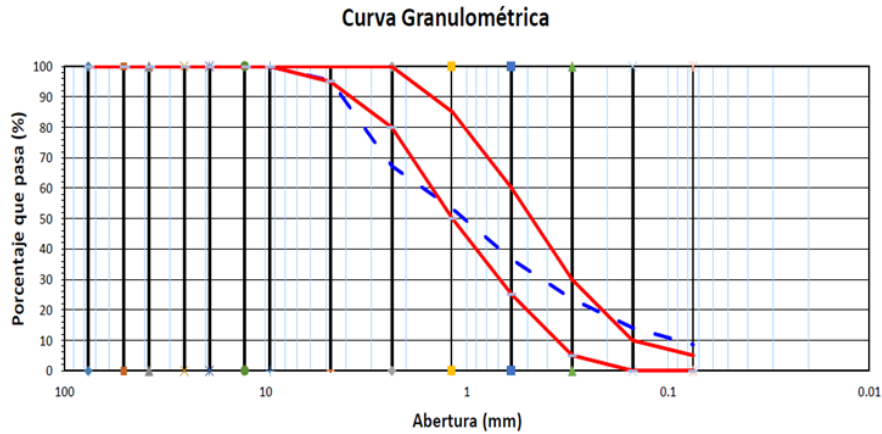


Figura 1.

Curva granulométrica del agregado Fino.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15.

Composición granulométrica del agregado grueso.

Tamiz	Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
1"	25	0	0	0	100
¾"	19	2499.7	18.60	18.60	81.40
½"	12.5	4756.8	35.40	54.00	46.00
3/8"	9.5	2486.2	18.50	72.50	27.50
No. 4	4.75	3328.14	24.77	97.27	2.73
No. 8	2.36	254.5	1.89	99.16	0.84
No. 16	1.18	46.9	0.35	99.51	0.49
No. 30	0.6	0	0	99.51	0.49
No. 50	0.3	0	0	99.51	0.49
No. 100	0.15	0	0	99.51	0.49
No. 200	0.075	0	0	99.51	0.49
Fondo	0	65.9	0.49	100	0.00
Total		13438.1	100	Módulo de finura	6.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.

Características del agregado grueso.

Peso específico	2.684	g/cm ³
Tamaño máximo Nominal	3/4	pulg
Peso unitario suelto	1593	Kg/m ³
Peso unitario compactado	1670	Kg/m ³
% Absorción	0.490	%
% Humedad	0.80	%

Fuente: Elaboración propia.

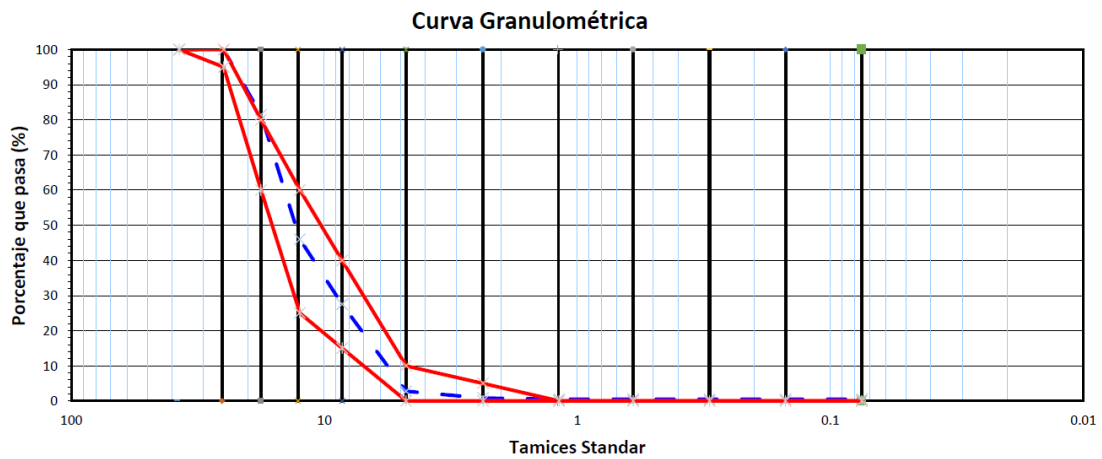


Figura 2.

Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DE MEZCLA

El diseño de la mezcla permite validar la dosificación propuesta, si cumplen los requisitos de diseño, se pueden modificar (aumentar o reducir los ingredientes de una mezcla antes de hacerla correspondiente a una resistencia de 210 kg/cm².) Estos valores están regulados por el método ACI 211.

Tabla 17.*Diseño de mezcla de concreto 210kg/cm².*

Resistencia a la compresión de diseño (f'c)	210 kg/cm ²
Asentamiento	4"
Relación agua cemento (a/c)	0.65
Volumen de agua (L)	195
Cantidad de aire atrapado (%)	2.0
Cantidad de cemento (kg)	300
Cantidad de agregado grueso por kg (%)	887
Cantidad de agregado fino por kg (%)	951
Peso agregado grueso requerido	834
Peso agregado fino requerido	975

Fuente: Elaboración propia.**Tabla 18.***Valores de diseño corregido por humedad de los agregados y asentamiento.*

Proporción base		Corrección por humedad y absorción				Proporción real
		Humedad		Absorción		
		%	Kg	%	Kg	
Cemento	1					1
Arena	3.17	0.8	1.075	1.8	.958	3.25
Piedra	2.96	03.3	13.545	0.49	13.372	2.98
Agua	27.63					26.16

Fuente: Elaboración propia.**CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIALES****(patrón)****MEDIDA DEL MOLDE**

Diámetro: 10 cm

Altura:	20 cm
V. del molde:	1570.80 cm ³
Mas el 10% del vol.:	1727.876 cm ³
Para 1m ³ :	2354 kg
Para: 0.00173 m ³	4.07 kg

Tabla 19.

Cantidad de material por probeta de concreto patrón f'c 210kg/cm².

Materiales	Peso por m ³	Para 1 probeta	Para 9 probetas
cimento	300 kg	0.519	4.67
Agregado fino	975 kg	1.685	15.17
Agregado grueso	894 kg	1.546	13.91
Agua	185 litros	0.32	2.87
total	2354 kg	4.07	36.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20.

Cantidad de material por probeta de sustituyendo agregado fino al 10%.

Materiales	Peso por m ³	Para 1 probeta	Para 9 probetas
cimento	300 kg	0.519 kg	4.67 kg
Agregado fino	887.5 kg	1.534 kg	13.842 kg
Escoria de aluminio 10%	97.5 kg	0.168 kg	1.512 kg
Agregado grueso	894 kg	1.546 kg	13.91 kg
Agua	185 litros	0.32 litros	2.87 litros
total	2354 kg	4.07 kg	36.63 kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21.*Cantidad de material por probeta de sustituyendo agregado fino al 15%.*

Materiales	Peso por m3	Para 1 probeta	Para 9 probetas
cimento	300 kg	0.519	4.67
Agregado fino	828.75 kg	1.432	12.888
Escoria de aluminio 15%	146.25 kg	0.253	2.277
Agregado grueso	894 kg	1.546	13.91
Agua	185 litros	0.32	2.87
total	2354 kg	4.07	36.63

Fuente: Elaboración propia.**Tabla 22.***Cantidad de material por probeta de sustituyendo agregado fino al 20%.*

Materiales	Peso por m3	Para 1 probeta	Para 9 probetas
cimento	300 kg	0.519	4.67
Agregado fino	780 kg	1.348	12.132
Escoria de aluminio 20%	195 kg	0.337	3.033
Agregado grueso	894 kg	1.546	13.91
Agua	185 litros	0.32	2.87
total	2354 kg	4.07	36.63

Fuente: Elaboración propia.**Ensayos en estado fresco y endurecido asentamiento.**

A continuación, mostramos una tabla con los rangos de slump según la consistencia del concreto a utilizar.

Tabla 23.*Diseño de mezcla de concreto 210kg/cm².*

Resultados	Datos de trabajabilidad							
	5 minutos				60 minutos			
Cantidades %	0%	10%	15%	20%	0%	10%	15%	20%
Asentamiento n° 01	4"	3"	2"	1"	2"	2"	2"	1"
Asentamiento n° 02	4"	2"	2"	1"	3"	2"	1"	0"
Asentamiento n° 03	4"	3"	1"	1"	3"	1"	1"	0"
Asentamiento (promedio)	4"	3"	2"	1"	3"	2"	1"	0"

Fuente: Elaboración propia.**Ensayos de retracción por temperatura.**

La contracción del concreto se puede definir como el cambio tridimensional en el volumen del material, esto ocurre tanto en estado fresco como curado, cuya causa no se basa simultáneamente en cargas externas, a continuación, se muestra una tabla con la información.

Tabla 24.*Retracción de temperatura del concreto 210kg/cm².*

Muestras	Datos de retracción por temperatura						
	N° grietas (a)		Ancho (mm) (b)		Índice de retracción (a*b)		
%	Cantidad unid	Longitud promedio	Tiempo (h)	Abertura (mm)	A	B	(a*b)
0%	1 unid	3 cm	24	0.0005	4	0.0005	0.0005
10%	2 unid	4 cm	24	0.0005	6	0.0005	0.001
15%	2 unid	3.5 cm	24	0.001	7	0.001	0.002
20%	3 unid	4 cm	24	0.002	9	0.002	0.006

Fuente: Elaboración propia.

Ensayos de porosidad del concreto.

La porosidad es una medida del volumen total de poros en la estructura interna del concreto endurecido, depende de la relación agua-cemento (A/C), el grado de hidratación del cemento, la cantidad de aire atrapado y la relación de agregados finos a gruesos.

Tabla 25.

Ensayo de Porosidad del concreto patrón y 10% de escoria de aluminio.

Datos de porosidad						
Resultados	Muestras					
	0%			10%		
Edad	7 días	14 días	28días	7 días	14 días	28días
Peso saturado	3827	3809	3835	3445	3469	3460
Peso seco	3767	3745	3773	3301	3324	3312
% absorción	1.59	1.71	1.64	4.36	4.36	4.47
Absorción (promedio)		1.65%			4.40%	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26.

Ensayo de Porosidad del concreto sustituyendo escoria de aluminio 15% y 20%.

Datos de porosidad						
Resultados	Muestras					
	15%			20%		
	7 días	14 días	28días	7 días	14 días	28días
Peso saturado	3362	3355	3370	3261	3225	3245
Peso seco	3116	3105	3121	2974	2934	2951
% absorción	7.89	8.05	7.98	9.65	9.92	9.96
Absorción (promedio)		7.97%			9.84%	

Fuente: Elaboración propia.

Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto

Tabla 27.

Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm ²)	Área (cm ²)	Carga máx. (kg-f)	Resistencia (kg/cm ²)	Resultado (promedio)	Edad Días	%
1	Diseño de mezcla: patron	24/09/2022	1/10/2022	10.1	80.1	10585.0	132.1	153.0	7	72.9%
2				10.1	80.1	12653.8	157.9			
3				10.1	80.1	13542.7	169.0			
4	Diseño de mezcla: con 10 % de escoria de aluminio	24/09/2022	1/10/2022	10.1	80.1	720.0	9.0	9.7	7	4.6%
5				10.1	80.1	943.0	11.8			
6				11.1	96.8	821.0	8.5			
7	Diseño de mezcla: con 15 % de escoria de aluminio	24/09/2022	1/10/2022	10.1	80.1	625.0	7.8	8.0	7	3.8%
8				10.1	80.1	732.0	9.1			
9				11.1	96.8	682.0	7.0			
10	Diseño de mezcla: con 20 % de escoria de aluminio	24/09/2022	1/10/2022	10.1	80.1	631.0	7.9	7.2	7	3.4%
11				10.1	80.1	586.0	7.3			
12				11.1	96.8	607.0	6.3			

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas a edad de 7 días para los diferentes diseños de mezclas propuesta.

obteniendo la proyección del diseño de mezcla patrón de 72%

obteniendo la proyección del diseño de mezcla con el 10% de escoria en 4.6%

obteniendo la proyección del diseño de mezcla con el 15% de escoria en 3.8%

obteniendo la proyección del diseño de mezcla con el 20% de escoria en 3.4%

Tabla 28.

Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm ²)	Área (cm ²)	Carga máx. (kg-f)	Resistencia (kg/cm ²)	Resultado (promedio)	Edad Dias	%
1	Diseño de mezcla: patrón	24/09/2022	8/10/2022	10.1	80.1	16263.0	203.0	203.8	14	97.1 %
2				10.1	80.1	16758.0	209.2			
3				10.1	80.1	15965.0	199.3			
4	Diseño de mezcla: con 10 % de escoria de aluminio	24/09/2022	8/10/2022	10.1	80.1	1920.0	24.0	22.6	14	10.7 %
5				10.1	80.1	1867.0	23.3			
6				11.1	96.8	1975.0	20.4			
7	Diseño de mezcla: con 15 % de escoria de aluminio	24/09/2022	8/10/2022	10.1	80.1	1024.0	12.8	11.7	14	5.6 %
8				10.1	80.1	968.0	12.1			
9				11.1	96.8	979.0	10.1			
10	Diseño de mezcla: con 20 % de escoria de aluminio	24/09/2022	8/10/2022	10.1	80.1	821.0	10.2	9.5	14	4.5 %
11				10.1	80.1	768.0	9.6			
12				11.1	96.8	843.0	8.7			

Fuente: Elaboración propia.

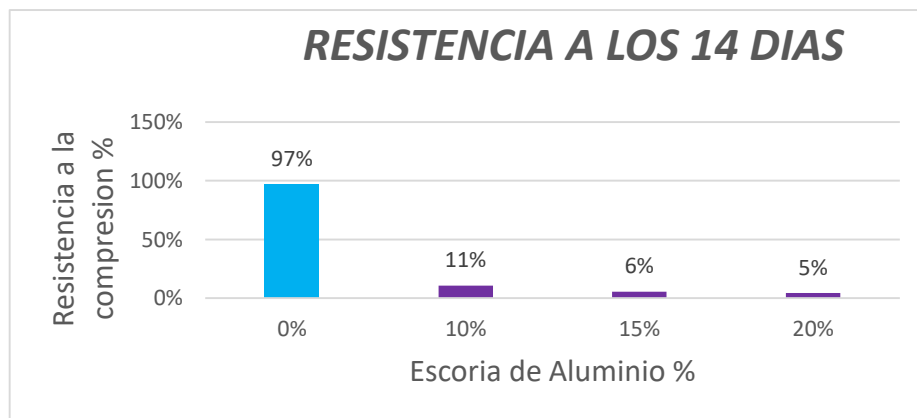


Figura 3.

Resistencia a la compresión a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas a edad de 14 días para los diferentes diseños de mezclas propuesta.

obteniendo la proyección del diseño de mezcla patrón de 97.1%

obteniendo la proyección del diseño de mezcla con el 10% de escoria en 10.7%

obteniendo la proyección del diseño de mezcla con el 15% de escoria en 5.6%

obteniendo la proyección del diseño de mezcla con el 20% de escoria en 4.5%

Tabla 29.

Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Diámetro (cm ²)	Área (cm ²)	Carga máx. (kg-f)	Resistencia (kg/cm ²)	Resultado promedio	Edad Dias	%
1	Diseño de mezcla: patrón	24/09/2022	22/10/2022	10.1	80.1	17527.0	218.8	220.0	28	104.8%
2				10.1	80.1	17912.0	223.6			
3				10.1	80.1	17439.0	217.7			
4	Diseño de mezcla: con 10 % de escoria de aluminio	24/09/2022	22/10/2022	10.1	80.1	2185.0	27.3	25.2	28	12.0%
5				10.1	80.1	1986.0	24.8			
6				11.1	96.8	2285.0	23.6			
7	Diseño de mezcla: con 15 % de escoria de aluminio	24/09/2022	22/10/2022	10.1	80.1	1352.0	16.9	16.2	28	7.7%
8				10.1	80.1	1398.0	17.4			
9				11.1	96.8	1373.0	14.2			
10	Diseño de mezcla: con 20 % de escoria de aluminio	24/09/2022	22/10/2022	10.1	80.1	1152.0	14.4	12.6	28	6.0%
11				10.1	80.1	1021.0	12.7			
12				11.1	96.8	1038.0	10.7			

Fuente: Elaboración propia.

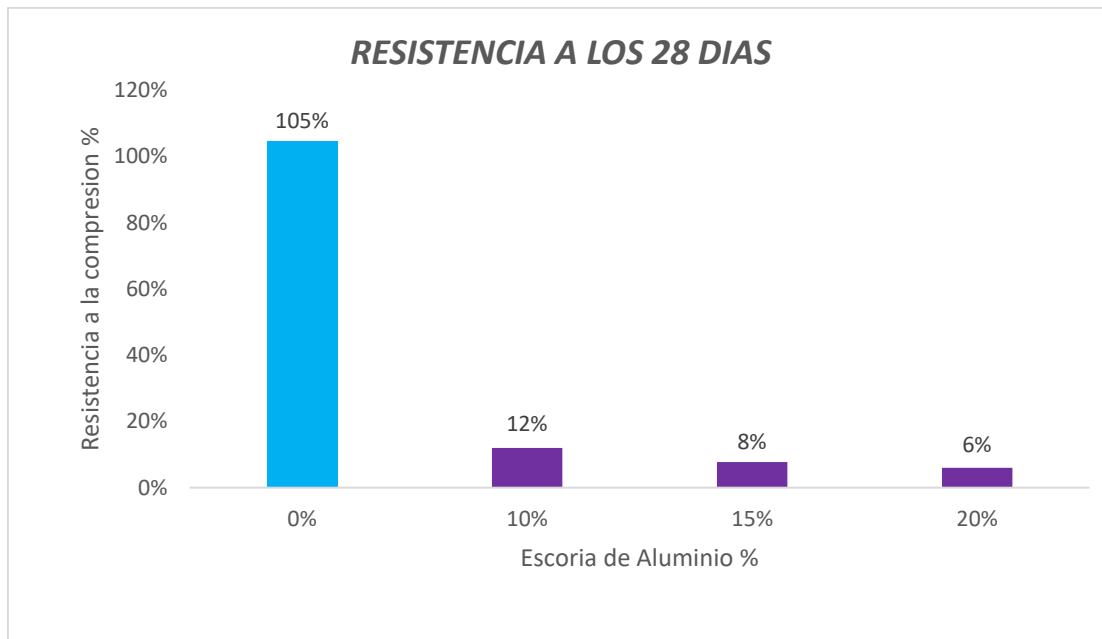


Figura 4.

Resistencia a la compresión a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas a edad de 28 días para los diferentes diseños de mezclas propuesta.

obteniendo la resistencia final del diseño de mezcla patrón de 104.8 %

obteniendo la resistencia final del diseño de mezcla con el 10% de escoria en 12 %

obteniendo la resistencia final del diseño de mezcla con el 15% de escoria en 7.7%

obteniendo la resistencia final de mezcla con el 20% de escoria en 6.0%

Análisis de precios unitarios

El costo unitario se ha calculado basándose en los precios unitarios de cada partida del presupuesto, el cual hace referencia a mano de hora, materiales, herramientas.

Tabla 30.*Análisis de precios unitarios del concreto patrón.*

Partida	Concreto de f'c=210 kg/cm2			Precio	S/ 476.19
Unidad	M3	Rendimiento	10.00	M3/día	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Operario	Hh	2.0000	1.6000	24.29	38.86
Oficial	Hh	2.0000	1.6000	19.17	30.67
Peón	Hh	10.0000	8.0000	17.33	138.64
					S/ 208.17
Materiales					
Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	Bls		7.1085	27.00	191.93
Arena gruesa	M3		0.3854	55.00	21.20
Piedra chancada de 1/2"	M3		0.3854	60.00	23.12
Agua	M3		0.1943	15.00	2.91
Gasolina 90 oct	Gln		0.3840	15.12	5.81
					S/ 244.97
Equipos y herramientas					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	208.17	6.25
Mezcladora de 9-11p3	Hm	1.0000	0.8000	13.34	10.67
Vibrador a gasolina de 2" 4hp	Hm	1.0000	0.8000	7.66	6.13
					S/ 23.05

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla se puede apreciar el análisis de costos de cada recurso del pavimento rígido patrón, el costo por m3 es de s/. 476.19.

Tabla 31.

Análisis de precios unitarios del concreto sustituyendo escoria de aluminio 10%.

Partida:	Concreto de f'c=210 kg/cm2			Precio	S/ 1,449.05
Unidad:	M3	Rendimiento	10.00	M3/día	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Operario	Hh	2.0000	1.6000	24.29	38.86
Oficial	Hh	2.0000	1.6000	19.17	30.67
Peón	Hh	10.0000	8.0000	17.33	138.64
					S/ 208.17
Materiales					
Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	Bls		7.1085	27.00	191.93
Arena gruesa	M3		0.3465	55.00	19.06
Escoria de aluminio 10%	Kg		97.50	10.00	975.00
Piedra chancada de 1/2"	M3		0.3854	60.00	23.12
Agua	M3		0.1943	15.00	2.91
Gasolina 90 oct	Gln		0.3840	15.12	5.81
					S/ 1,217.83
Equipos y herramientas					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	208.17	6.25
Mezcladora de 9-11p3	Hm	1.0000	0.8000	13.34	10.67
Vibrador a gasolina de 2" 4hp	Hm	1.0000	0.8000	7.66	6.13
					S/ 23.05

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla se puede apreciar el análisis de costos de cada recurso del pavimento rígido con 10% de escoria de aluminio, el costo por m3 es de s/. 1,449.05.

Tabla 32.

Análisis de precios unitarios del concreto sustituyendo escoria de aluminio 15%.

Partida:	Concreto de f'c=210 kg/cm2			Precio	S/ 1,935.51
Unidad:	M3	Rendimiento	10.00	M3/día	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Operario	Hh	2.0000	1.6000	24.29	38.86
Oficial	Hh	2.0000	1.6000	19.17	30.67
Peón	Hh	10.0000	8.0000	17.33	138.64
					S/ 208.17
Materiales					
Cemento Portland tipo I (42.5kg)	Bls		7.1085	27.00	191.93
Arena gruesa	M3		0.3276	55.00	18.02
Escoria de aluminio 15%	Kg		146.25	10.00	1,462.50
Piedra chancada de 1/2"	M3		0.3854	60.00	23.12
Agua	M3		0.1943	15.00	2.91
Gasolina 90 oct	Gln		0.3840	15.12	5.81
					S/ 1,704.29
Equipos y herramientas					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	208.17	6.25
Mezcladora de 9-11p3	Hm	1.0000	0.8000	13.34	10.67
Vibrador a gasolina de 2" 4hp	Hm	1.0000	0.8000	7.66	6.13
					S/ 23.05

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla se puede apreciar el análisis de costos de cada recurso del pavimento rígido con 15% de escoria de aluminio, el costo por m3 es de s/. 1,935.51.

Tabla 33.

Análisis de precios unitarios del concreto sustituyendo escoria de aluminio 20%.

Partida	Concreto de f'c=210 kg/cm2			Precio	S/ 2,421.97
Unidad:	M3	Rendimiento	10.00	M3/día	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Operario	Hh	2.0000	1.6000	24.29	38.86
Oficial	Hh	2.0000	1.6000	19.17	30.67
Peon	Hh	10.0000	8.0000	17.33	138.64
					S/ 208.17
Materiales					
Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	Bls		7.1085	27.00	191.93
Arena gruesa	M3		0.3087	55.00	16.98
Escoria de aluminio 20%	Kg		195	10.00	1,950.00
Piedra chancada de 1/2"	M3		0.3854	60.00	23.12
Agua	M3		0.1943	15.00	2.91
Gasolina 90 oct	Gln		0.3840	15.12	5.81
					S/ 2,190.75
Equipos y herramientas					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	208.17	6.25
Mezcladora de 9-11p3	Hm	1.0000	0.8000	13.34	10.67
Vibrador a gasolina de 2" 4hp	Hm	1.0000	0.8000	7.66	6.13
					S/ 23.05

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla se puede apreciar el análisis de costos de cada recurso del pavimento rígido con 20% de escoria de aluminio, el costo por m3 es de s/. 2,421.97.

V. DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto en la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² añadiendo escoria de aluminio en 10%, 15% y 20% en relación al peso del agregado fino es 1.512 kg, 2.277 kg y 3.033 kg respectivamente en la sustitución y la preparación de la mezcla para las probetas.

Los resultados encontrados de forma experimental en el laboratorio demuestran que al sustituir la escoria de aluminio al 10%, 15% y 20% influye negativamente, reduciendo su consistencia y generando vacíos en las muestras, afectando la resistencia a esfuerzos generados por la compresión.

Satish y Neeraja (2016), en su artículo científico realizaron una investigación experimental en la que estudiaron los efectos mecánicos y durabilidad del concreto al incorporar escoria de aluminio al 5%, 10%, 15%, 20%, y 30%, midiendo la resistencia a la compresión y la trabajabilidad de la mezcla. Encontraron que el uso de aluminio retarda el tiempo de fraguado inicial debido a una desaceleración del proceso de hidratación, lo cual es ventajoso en climas cálidos, en cuanto a la resistencia, se encontró que al adicionar la escoria de aluminio se producía un aumento en la resistencia a la compresión y que es posible sustituir hasta un 15% de cemento con el aluminio sin que haya diferencias significativas con la resistencia.

Por lo tanto, se puede indicar que se difiere con el autor, ya que al realizar los análisis en el laboratorio y al sustituir escoria de aluminio en 10%, 15% y 20% influye en los ensayos mecánicos de concreto hidráulico disminuyendo la resistencia en la compresión a mayor porcentaje de escoria.

De acuerdo con la tesis de Velarde (2017), realizó una investigación experimental con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de polvo de aluminio sobre el asentamiento, compresión, densidad y absorción de un concreto de peso ligero. Empezó por determinar un concreto el diseño de la mezcla para un concreto de resistencia 210 kg/cm², a la que incluiría polvo de aluminio en 1.5%, 3%, 4.5% y 6% del peso de cemento. Los resultados que obtuvo a medida que incrementa el porcentaje de polvo de aluminio, disminuye el asentamiento de la mezcla, así como también la resistencia a la compresión concluyó que el porcentaje óptimo de aditivo era 1.5% de polvo de aluminio, teniendo un asentamiento de 4" y una resistencia de 236 kg/cm² a los 28 días, el cual tiene un costo de producción mayor.

VI. CONCLUSIONES

- Los resultados realizados a los diferentes tipos de mezcla al diseño de mezcla agregando escoria de aluminio 10%,15 y 20 alcanzaron un porcentaje menor a al diseño de mezcla patrón.
- A medida que incrementa la concentración de escoria de aluminio la resistencia del concreto disminuye, en comparación con el concreto patrón, demostrado a través de los ensayos a la compresión del concreto a edades de 7,14,28 días. Por lo tanto, los resultados obtenidos del experimento sobre la búsqueda del diseño de mezclas incorporando escoria de aluminio no alcanzo encontrar la resistencia deseada del diseño de mezcla propuesto.
- El efecto a la trabajabilidad en base a los ensayos realizados en el laboratorio, según el ensayo de asentamiento a los 5 minutos y 60 minutos al de sustituir escoria de aluminio 10%,15%y 20% a mayor porcentaje de escoria de aluminio menor es la trabajabilidad que se obtiene.
- El ensayo a la retracción por temperatura en la superficie de concreto que se realizó en las dimensiones de 1metro por 1 metro después de 24 horas al sustituir la escoria de aluminio 10%, 15% y 20%, se observa los resultados que mayor porcentaje de sustitución de la escoria de aluminio mayor es la retracción por temperatura.
- El efecto en la porosidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 10%, 15% y 20%, se observa que a un mayor porcentaje de sustitución de escoria de aluminio mayor es la porosidad que se tiene en las muestras.
- La viabilidad económica de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio en proporción al agregado fino el costo de los materiales aumentaría ya que la escoria de aluminio se reutiliza en la planta de fundición, por lo que su valor monetario es de s/. 10 el kilogramo se escoria. El diseño de la muestra patrón por m3 tiene un costo de s/. 476.419 soles mientras que al sustituir con escoria de aluminio 10% un costo s/. 1,449.05,15% un costo s/. 1,935.51 y 20% un costo s/. 2,421.97 soles, se observa que a mayor porcentaje de aluminio aumenta significativamente el costo.

VII. RECOMENDACIONES

- En cuanto a la resistencia mecánica del concreto se recomienda usar una dosificación menor a 1.5% de la adición de escoria de aluminio, se considera adecuado a bajos niveles se incrementa la resistencia a la fuerza compresión del concreto a los 28 días.
- Se recomienda, para una mejor trabajabilidad del concreto adicionar escoria de aluminio en porcentajes menores a 1.5%, y tener un mejor control al momento de homogenizar la mezcla en la elaboración de las probetas.
- En cuanto a la retracción por temperatura, se recomienda el uso de aditivos que mejoren el comportamiento al endurecer el concreto que contienen escoria de aluminio, como plastificante y supe plastificantes elimina los agrietamientos por retracción o cambio de temperatura.
- Se recomienda, usar aditivo que ayude a reducir la cantidad de vacíos generados por la reacción química entre el aluminio y el cemento portland I, así se obtendrá una menor porosidad y aumentara la resistencia.
- Finalmente, se recomienda en cuanto a los diseños efectuados, emplear la adición de escoria de aluminio en porcentajes menores a 1.5%, esto incurre en mayores costos, pero le da una resistencia mayor y durabilidad, reduciendo costos a futuro en los mantenimientos de vías.

REFERENCIAS

- ARANA, Segundo. *Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial de cemento portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm²*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas) Repositorio Institucional-Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas,2018.
- ARÉVALO, Andy y LÓPEZ, Luis. *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región de San Martín*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín) Repositorio Institucional-Universidad de San Martín,2020
- BAENA, Guillermina. *Metodología de la investigación*. Mexico: Grupo Editorial Patria,2017.
- BAOJU, Liu, LUO, Guo y YOUJUN, Xie. Effect of curing conditions on the permeability of concrete with high volume mineral admixtures. *Construction and Building Materials*, Volume 167, 359-371. doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.01.190, 2018.
- CABRERA, J, ESCALANTE, J y CASTRO, P. Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte re-visitado. *Revista ALCONPAT*, 6(1), 64-83. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000100064&lng=es&nrm=iso, 2016.
- CALDERÓN, Wily. *Diseño de concreto reforzado con fibras metálicas, para reducir el espesor de losa del pavimento rígido de la Av. Miguel Iglesias - Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60361>,2018.
- CASTRO, Maria, CASTRO, Luis y Castro, Prissila. Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. *Polo del conocimiento*, 5(09), 640-663. doi:10.23857/pc.v5i9.1717, 2020.
- CEMEX RESEARCH GROUP AG. *Pavicrete*. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de <https://www.cemex.com/documents/27057941/45587337/pavicrete-sistema-compactado-con-rodillos-info.pdf>, 2016.
- CHOTA, David, NAVARRO, Pedro. *Análisis de la resistencia del concreto utilizando hormigón en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo*,

- departamento de Ucayali*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali). Repositorio Institucional - Universidad Nacional de Ucayali, 2019.
- CHOUDHARYA, S., KISHOREA, P., & PACHAIAPPANA, S. (2022). Sustainable utilization of waste slag aggregates as replacement of coarse aggregates in concrete. *Materials Today: Proceedings*, 59(1), 240-247. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.103>
 - DARWIN, D., & DOLAN, C. (2021). *Design of concrete structures*. New York: McGraw-Hill.
 - DE AZEVEDO, A., KLYUEV, S., MARVILA, M., Vatin, N., Alfimova, N., de Lima, T., . . . Olisov, A. (2020). Investigation of the potential use of curauá fiber for reinforcing mortars. *Fibers*, 8(69), 1-13. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/fib8110069>
 - EL-MOUSSAOUI, M., Dhir, R., & Hewlett, P. (2019). Concrete strength development and sustainability: the limestone constituent cement effect. *Magazine of Concrete Research*, 71(21), 1097-1112. doi:<https://doi.org/10.1680/jmacr.19.00033>
 - FARFÁN, M., PINEDO, D., Araujo, J., & Orbegoso, J. (2019). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Gaceta Técnica*, 20(2), 4-13. doi:<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.19787.95523>
 - FARRÀS, L. (31 de octubre de 2019). *Las infinitas vidas del aluminio, el verdadero rey del reciclado*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/economia/20191031/471280612959/infinitas-vidas-aluminio-verdadero-rey-reciclado.html>
 - FUENTES, N., Cujia, D., & Robles, C. (2021). Análisis de las relaciones lodo cemento como material de construcción no estructural. *Información tecnológica*, 32(6), 143-150. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000600143>
 - GARCÍA, A. (2021). *Diseño de pavimento rígido método AASHTO 93*. Recuperado el 17 de junio de 2022, de <https://pdfcoffee.com/0900-diseo-de-pavimentos-rigidos-aashto-93-5-pdf-free.html>
 - GARCÍA, J. (2020). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020*.

- [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán].
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8075>.
- GONZALES, J., & Carranza, J. (2021). *Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando escoria de cobre para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68138>.
 - GURDIÁN, H., Garcés, P., & Zornoza, E. (2021). Durability of concrete with pozzolanic admixtures and recycled aggregates. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 11(3), 17-30. doi:<https://doi.org/10.21041/ra.v11i3.542>
 - GUTIÉRREZ, D. (2 de marzo de 2017). *La importancia del concreto en la construcción: diferencias respecto a hormigón y cemento*. Obtenido de <https://www.noticias2d.com/2017/03/02/la-importancia-del-concreto-en-la-construccion-diferencias-respecto-a-hormigon-y-cemento/>
 - HAMID, N., Ramli, M., Sanik, M., Mokhtar, M., & Razman, R. (2018). Effect of waterproofing admixtures on concrete. *AIP Conference Proceedings 2030*, 1-5. Obtenido de <https://doi.org/doi.org/10.1063/1.5066880>
 - HAY, R., & Ostertag, C. (2019). On utilization and mechanisms of waste aluminium in mitigating alkali-silica reaction (ASR) in concrete. *Journal of Cleaner Production*, 212, 864-879. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.288>
 - HE, W., Zou, Y., & Wang, Q. (2018). Advances in Copper Slag as Concrete Admixture. *Materials Review*, 32, 4125-4134. doi:10.11896/j.issn.1005-023X.2018.23.014
 - HERNÁNDEZ, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
 - HILBURG, J. (2 de enero de 2019). *Concrete production produces eight percent of the world's carbon dioxide emissions*. Obtenido de <https://www.archpaper.com/2019/01/concrete-production-eight-percent-co2-emissions/#:~:text=Currently%2C%20the%20world%20produces%204.4,to%20the%20Chatham%20House%20report.>

- JAIMES, D., & García, J. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación estratégica*, 2(1), 1-13. Obtenido de <https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18/14>
- KUMARA, A., & Tejaswini, M. (2022). Studies on hardened properties of concrete incorporated with copper slag. *Materials Today: Proceedings*, 60, 646-657. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.264>
- LEMOS, E., Chilito, L., Maya, J., Gómez, A., & Rojas, M. (2020). Uso de la escoria de aluminio en el concreto - revisión del estado del arte. *AATH2020: IX Congreso Internacional*, 125-132. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Rojas-Manzano/publication/346332290_USO_DE_LA_ESCORIA_DE_ALUMINIO_EN_EL_CONCRETO_-_REVISION_DEL_ESTADO_DEL_ARTE/links/5f8e78d5299bf104cf7704a9/USO-DE-LA-ESCORIA-DE-ALUMINIO-EN-EL-CONCRETO-REVISION-DEL-ESTADO-DEL
- MATAR, P., & Barhoun, J. (2020). Effects of waterproofing admixture on the compressive strength and permeability of recycled aggregate concrete. *Journal of Building Engineering*, 32, 1-9. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101521>
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. (2014). *Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf.
- MORI, H. (2019). *La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín) Repositorio Institucional-Universidad Nacional de San Martín.
- MORRISON, R. (30 de junio de 2021). *Alternatives to Concrete and Concrete Blockwork in Construction*. Obtenido de <https://www.bricsys.com/blog/alternatives-to-concrete-in-construction>

- MOYA, S. (2019). *Resistencia a la compresión de un concreto $f'c= 210$ kg/cm² sustituyendo el cemento por 2%, 4 % y 6% de escoria de soldadura de electrodos.*
- [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8045>.
- PARERA, A. (18 de julio de 2017). *Pavimentos flexibles y pavimentos rígidos.* Obtenido de <https://www.unifort.es/pavimentos-industriales/pavimentos-flexibles-pavimentos-rigidos/>
- PERÚ CONSTRUYE. (2018). Pavimentos: Soluciones flexibles y rígidas. *Perú Construye*, 51, 56-61. Obtenido de <https://peruconstruye.net/edicion-51/>
- PERÚ CONSTRUYE. (2019). *Concreto en obra: Material fundamental para la construcción.* (Noviembre). Recuperado de <https://peruconstruye.net/2019/11/15/concreto-en-obra-material-fundamental-para-la-construccion/>.
- PRO CREW SCHEDULE. (9 de abril de 2020). *Concrete in Construction: Uses, Advantages, and Types.* Obtenido de <https://www.procrewschedule.com/concrete-in-construction-uses-advantages-and-types/>
- SÁNCHEZ, R. (2017). *Aplicación del aditivo superplastificante para reducir la permeabilidad capilar del concreto $f'c=210$ kg/cm² en Lima - Perú, 2017.* (tesis de pregrado) Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21771/S%c3%a1nchez_ERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- SATISH, M., & Neeraja, D. (2016). Mechanical and durability aspects of concrete incorporating secondary aluminium slag. *Resource-Efficient Technologies*, 2(4), 225-232. doi:<https://doi.org/10.1016/j.reffit.2016.10.012>
- SUSANTI, R., Abdulrajak, R., Gowasa, J., & Siahaan, D. (2021). Potential mixture cold lava sand and volcanic ash as a concrete admixture. *Materials Science and Engineering*, 1144(012021). doi:10.1088/1757-899X/1144/1/012021

- VALDÉS, A. (2017). Durabilidad del concreto: conceptos y sostenibilidad. *Construcción y tecnología en concreto*, 6(12), 16-21. <http://www.imcyc.com/revistacyt/MARZO%202017/MARZO17.pdf>.
- VAN DAMME, H. (2018). Concrete material science: Past, present, and future innovations. *Cement and Concrete Research*, 112, 5-24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.05.002>
- VELARDE, A. (2017). *Evaluación del polvo de aluminio fundido sobre el asentamiento, compresión, densidad, absorción en un concreto ligero, Trujillo - 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12744>.
- WATTS, J. (25 de febrero de 2019). *Concrete: the most destructive material on Earth*. Obtenido de <https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/25/concrete-the-most-destructive-material-on-earth>
- ZHENG, P. (29 de septiembre de 2021). *The future of building concrete structures*. Obtenido de <https://www.mgmclaren.com/news/expert-insights/the-future-of-concrete-qa-with-paul-zheng-pe/>

ANEXOS

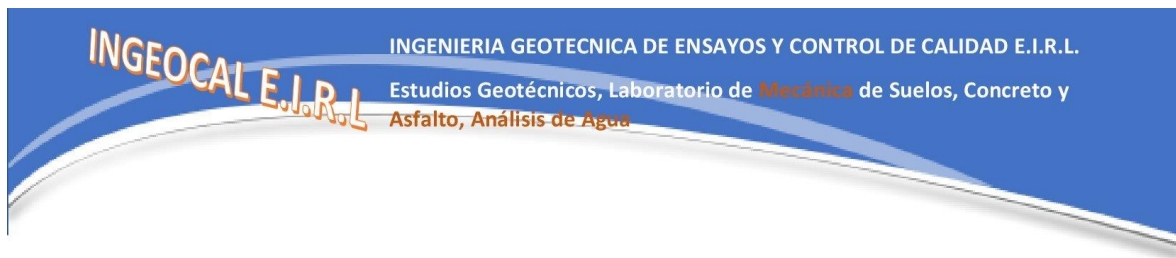
Anexo 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Escoria de aluminio	Desecho derivado del ciclo de producción del aluminio, compuesto por aluminio metálico, óxidos y otras sustancias no metálicas (Lemos et al., 2020)	Producto reciclado como aditivo en la mezcla de concreto para modificar sus propiedades físicas y mecánicas	Dosificación del material	Cantidad de aditivo	1% 2% 5%
Variable dependiente: Diseño de pavimento rígido	Aplicación de criterios de esfuerzo – deformación para soportar las solicitaciones externas y cumplir con las funciones de resistencia y durabilidad durante el periodo de vida útil del pavimento (Castro et al., 2020)	Determinación de las características de la sección transversal del pavimento	Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión Trabajabilidad de la mezcla Retracción por temperatura Absorción	De razón
			Sección transversal del pavimento	Espesor del pavimento	
			Viabilidad económica	Costo unitario	

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>General:</p> <p>¿Cómo resulta el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022?</p>	<p>Realizar el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022</p>	<p>el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022, es técnica y económicamente viable</p>	<p>Independiente: Escoria de aluminio</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada Diseño de la investigación: Experimental Población: Mezcla de concreto producida con escoria de aluminio Muestra: cantidad según ensayos a realizar Muestreo; no probabilístico Instrumentos de recolección de datos: Fichas de registro Método de análisis: Estadística descriptiva e inferencial</p>
<p>Específicos:</p> <p>a) ¿Cómo se ve afectada la resistencia a la compresión del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5%?, b) ¿Cómo se ve afectada la trabajabilidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5%, a los 5 minutos y 60 minutos, según el ensayo de asentamiento? c) ¿Cómo se ve afectada la retracción por temperatura en la superficie del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5% d) ¿Cómo se ve afectada la porosidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5%? e) ¿Resulta económicamente viable el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio?</p>	<p>a) Determinar el efecto en la resistencia a la compresión del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5%, b) Determinar el efecto en la trabajabilidad del concreto al agregar escoria de aluminio 1%, 2% y 5%, a los 5 minutos y 60 minutos, según el ensayo de asentamiento c) Determinar el efecto en la retracción por temperatura en la superficie del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5% d) Determinar el efecto en la porosidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5% e) Determinar la viabilidad económica de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio</p>	<p>a) la resistencia a la compresión del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5% aumenta significativamente b) la trabajabilidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 2%, 5% y 10%, a los 5 minutos y 60 minutos, según el ensayo de asentamiento, no se ve disminuida significativamente c) los efectos de la retracción por temperatura en la superficie del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5% se ven disminuidos d) la porosidad del concreto al agregar escoria de aluminio en 1%, 2% y 5% disminuye significativamente e) Resulta económicamente viable el diseño de un pavimento rígido incorporando escoria de aluminio”.</p>	<p>Dependiente: Diseño de pavimento rígido</p>	

Anexo 3. Estudio de mecánica de suelos



INFORME TÉCNICO ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

SOLICITANTE

Huamán Paredes, Yoneli (orcid.org/0000-0001-8841-6622)

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"

"Av. Los cisnes - San Juan de Lurigancho (2.3 km.)"

OCTUBRE DEL 2022

Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

CONTENIDO**CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES****I.1.- INTRODUCCION**

- 1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO
- 1.3.- LOCALIZACION
- 1.4.- RUTAS Y VIAS DE ACCESO
- 1.5.- CONDICIONES CLIMATICAS
- 1.6.- METODOLOGIA DE TRABAJO.

CAPITULO II: GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

- 2.1.- GEOLOGIA
- 2.2.- SISMICIDAD

CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA DEL AREA DE ESTUDIO

- 3.1.- EXPLORACION DEL SUELO Y SUBSUELO
- 3.2.- PROPIEDADES FISICAS MECANICAS DE LOS SUELOS
- 3.3.- NIVEL FREATICO
- 3.4.- CLASIFICACION DE LOS MATERIALES
- 3.5.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**ANEXOS**

Alejandro V. Bezafo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES**1.1. INTRODUCCION**

El presente estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se realizó, para el proyecto denominado: **TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"**

Los trabajos de mecánica de suelos se desarrollaron con la finalidad de investigar las características del suelo que nos permitan establecer los criterios de diseño de la vía.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados por el personal de Laboratorio de Suelos Capacitado, iniciándose así con la evaluación de los materiales de la vía y cantera que fueron proporcionados por el solicitante.

Los trabajos en el laboratorio se orientaron a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos y rocas obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características de diseño.

1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente estudio tiene como objetivo realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación, para ello se realizara sus respectivos ensayos de laboratorio, con la finalidad de determinar las características y propiedades físicas y mecánicas del material y posibles sustancias perjudiciales, Además se obtendrá la información de la capacidad de soporte del material (CBR) y dar las recomendaciones generales que nos servirán para la ejecución de este proyecto.

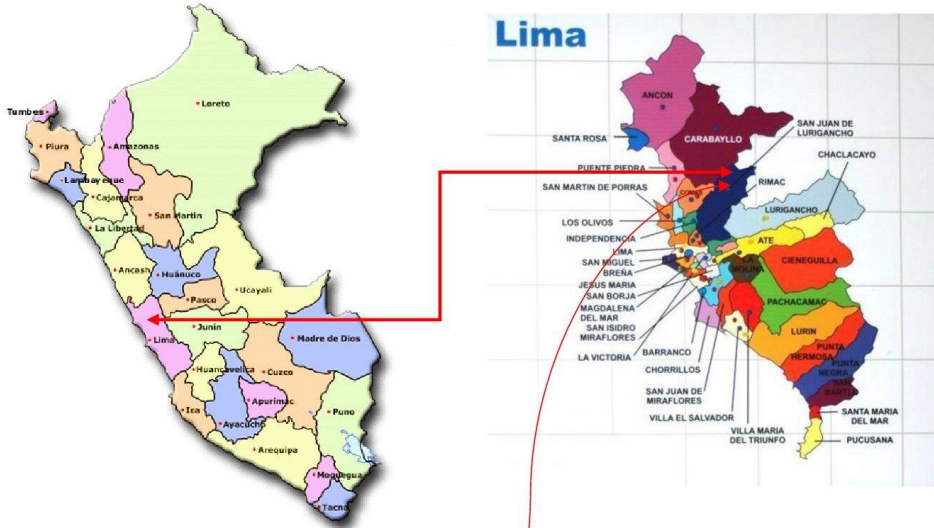


Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180



1.3. LOCALIZACION

El área de estudio se localiza en:



Atencio
Atencio V. Bezaola Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

1.4. RUTAS DE ACCESO

El acceso que existe para llegar al Distrito de San Juan de Lurigancho desde la ciudad de Lima se realiza mediante la au. Panamericana norte y Av. Próceres de la Independencia, 43 min (14.1 km).

1.5. CONDICIONES CLIMATICAS

El Distrito de San Juan de Lurigancho, los veranos son calurosos, bochornosos, áridos y nublados y los inviernos son largos, frescos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 29 °C.

1.6 METODOLOGIA DE TRABAJO

Para la realización del presente trabajo se ha establecido el siguiente esquema:

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados.
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físicos mecánicos de los suelos.
- Análisis de la Capacidad de Soporte CBR.
- Redacción del informe

(*) Trabajos realizados por el solicitante



Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

CAPITULO II GEOLOGIA**2.1. GEOLOGIA REGIONAL**

La geología del área de estudio es compleja y variada, debido a los diversos procesos orogénicos - geomorfológicos ocurridos en la región, todos ellos han dado como resultado un relieve accidentado, conformado por afloramientos arenosos: ígneos, metamórficos y sedimentarios que abarcan periodos desde el Precámbrico hasta los depósitos Cuaternarios recientes.

La superficie que presenta el área de estudio es el resultado de los procesos endógenos, tectónicos y erosivos que se han desarrollado y vienen desarrollándose en este territorio a lo largo de los millones de años, lo que ha dado como resultado unidades Geomorfológicas bien marcadas como son: Unidad Valles Fluviales, Unidad Valles Glaciares y Unidad de Superficies de Erosión.

2.2. SISMICIDAD

Desde el punto de vista sísmico, el territorio Peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos las establecidas en las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en cuatro zonas:

Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, parte del Departamento de Loreto, Ucayali, Madre de Dios y Puno; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es medía. Comprende el resto de la región de la selva, parte de Loreto, Ucayali, Amazonas, Puno, Madre de Dios, san Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Ancash, Cajamarca, La Libertad y

parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces



Alejandro V. Begoza Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

Zona 3.- Es la zona de alta sismicidad. Comprende parte la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

Zona 4.- Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

La ciudad en estudio, se encuentra en la Zona 4, de alta sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.



Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180





FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones

Andrés V. Begazo Giraldo
Andrés V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

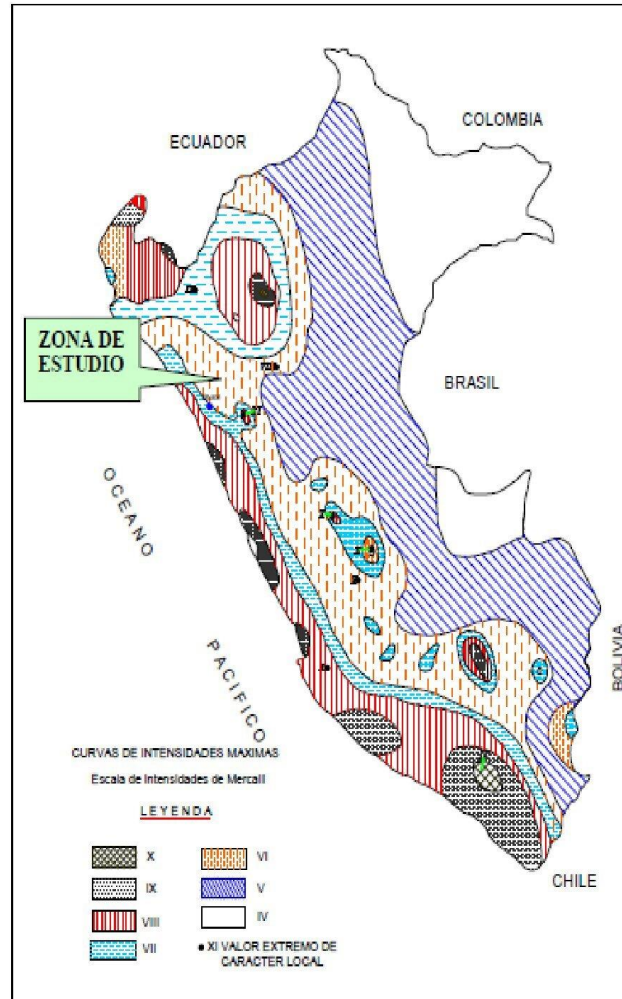


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)

Atencioso
 Alejandro V. Bezauro Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

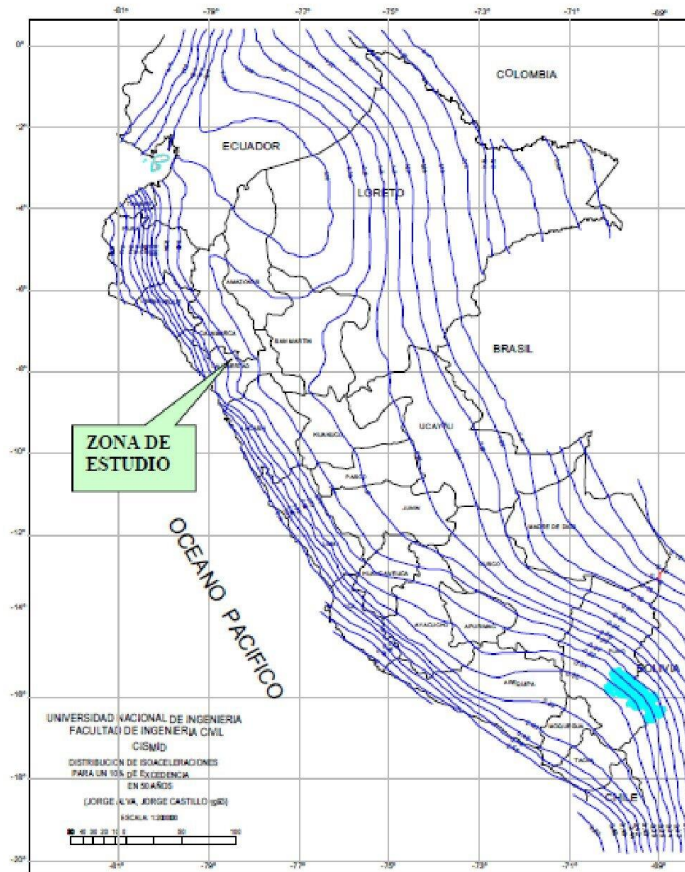


FIGURA 3: valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%

Alfonso V. Begazo Giraldo
 Alfonso V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA DEL ESTUDIO

3.1. EXPLORACION DEL SUELO Y SUBSUELO

3.1.1. Excavación de calicatas.

Con la finalidad de ubicar los lugares de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento de campo en las áreas donde se ha proyectado el mejoramiento del camino departamental.

De acuerdo a las condiciones del estudio el solicitante realizó la excavación de 5 calicatas en el camino departamental de hasta 1.5 m. De profundidad y sección de 1.00 m x 0.80 m.

Descripción de la estratigrafía.

Diferentes horizontes y construcción de los perfiles estratigráficos evaluar posteriormente las condiciones geotécnicas del trazo en los ensayos de laboratorio (ver perfiles estratigráficos).

3.1.2. Muestreo de suelos

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, así como en algunos casos de tipo compósito cuando las capas resultaban muy pequeñas en espesor. Las muestras fueron depositadas tanto en los boxes para ensayos de humedad natural como. En bolsas plásticas para ensayos granulométricos y límites de Atterberg, Proctor Modificado, análisis químico, CBR, etc.

3.2. PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE LOS SUELOS

3.2.1. Descripción del tipo de suelo

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe y se han podido determinar los siguientes tipos de suelos:



Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

3.2.2. Calicatas prof: 0-1.50 mts

De acuerdo a la exploración efectuada mediante las calicatas C1 a la C-5 tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio adjuntados; el perfil stratigráfico presenta las siguientes características: Av. Arquímedes de Siracusa, Calle Leonardo Da Vinci y Calle Alexander Graham Bell que abarca 3 km.

CALICATA N° 01

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 12.6 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

CALICATA N° 02

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 13.4 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

CALICATA N° 03

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 11.1 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

CALICATA N° 04

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 9.9 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.



Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

CALICATA N° 05

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla con arena, clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SP” y de acuerdo a la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-2-4 (0)”. Con una humedad natural de 14.7 %. No se registró presencia del Nivel Freático de Aguas.

Nota: la calicata se hizo al costado del camino vecinal.

3.2.3. Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio, consistieron en la determinación del Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Atterbetg, Procter modificado, CBR y Análisis químico por agresividad (cloruros, sulfatos, carbonatos y Sales Solubles)

ENSAYO	MTC	NTP	ASTM
Clasificación SUCS			D 2487
Clasificación AASHTO			D 3282
Contenido de humedad	E 108	339.127	D 2216
Granulometría por tamizado	E 107	339.128	D 422
Límite líquido	E 110	339.129	D 4318
Límite plástico	E 111	339.129	D 4318
Índice de plasticidad	E 111	339.129	T 90
CBR	E 132	339.145	D 1883
Procter modificado	E 115	339.141	D 1557

3.2.4 Propiedades Físicas

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se puede realizar una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.



RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-421)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelos de acuerdo a su tamaño que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 mm), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus el porcentaje acumulado que pasa que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque este material actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede moldearse, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresada como un porcentaje del paso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de sus partículas Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.



Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

El sistema De clasificación para construcción de carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557)

El ensayo de Proctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener mejor compactación

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultado peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la "optima", que produce

el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación. Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar 'produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación. El aumento en el contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, el grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pistón.



Alejandro V. Beguero Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

California Bearing Ratio - CBR (ASTM D-1883)

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados. El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado Varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe Repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumula humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo en muestras saturadas.

3.3 NIVEL FREATICO

Durante los trabajos de exploración de campo se llevaron los registros de los niveles de agua freática en las calicatas excavadas. El nivel freático no se registra en ninguna calicata de las 5 calicatas excavadas en campo

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO

CUADRO DE RESUMEN ENSAYOS DE CALICATAS							
"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"							
DESCRIPCION	PROGRESIVA	HUMEDAD NATURAL	SUCS	AASHTOO	CBR 95%	Módulo Resiliente Subrasante (Mr) (Psi)	Módulo Resiliente Subrasante (Mr) (Mpa)
CAL-01	00+000	12.60	SP	A-2-4 (0)	13.30	13386	92.29
CAL-02	00+500	13.40	SP	A-2-4 (0)	12.80	13062	90.06
CAL-03	01+000	11.10	SP	A-2-4 (0)	15.30	14642	100.95
CAL-04	01+500	9.90	SP	A-2-4 (0)	13.90	13770	94.94
CAL-05	02+000	14.70	SP	A-2-4 (0)	13.90	13770	94.94



Alejandro V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Presente estudio comprende el tramo: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022" El Estudio de Suelos se ha realizado mediante prospecciones de calicatas a cielo abierto efectuadas hacia un lado del camino vecinal a una prof. de 1.50 m.

- La finalidad ha sido conocer el perfil estratigráfico del terreno de fundación y determinar las características físicas mecánicas de los diferentes materiales existentes. En total se ha ejecutado 5 calicatas a lo largo del camino.
- El tramo presenta un tipo de suelo predominante, clasificado en SUCS como, SP (arena limosa), y Clasificación en el sistema AASHTO como A-2-4 (O) presentan salinidad leve, su estrato esta regularmente compactado.
- El laboratorio no realizo los trabajos de campo, solamente se limitó a realizar los ensayos de laboratorio a las muestras traídas por el solicitante.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una limpieza después que tenga su ancho reglamentario escarificar la sub rasante regar conformar y compactar al 95.0% de su máxima densidad,
- Del mismo modo se recomienda colocar una capa de afirmado base con material de préstamo de cantera no menor de 0.20m, luego compactar al 95.0% de su máxima densidad
- Es necesario que en ejecución se respeten las pendientes de drenaje, cunetas y pases de agua, con la finalidad que eviten la infiltración de aguas pluviales y puedan originar asentamientos a la capa de afirmado.

El presente estudio solo es válido para la obra: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"



Alejandro V. Beguero Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO I:

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



Alejandro V. Bezafo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
MATERIAL : Arena Pobremente Graduada Oct-22
CALICATA N° : C-1,M-1

PERFIL ESTRATIGRAFICO



DATOS DE LA MUESTRA

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUCS
0.00						
0.10		ASFALTO	-0.05	RELLENO		
0.30		AFIRMADO	-0.20	RELLENO		
0.60						
0.80						
1.00			-1.50	Arena Pobremente Graduada	A-2-4 ()	SP
1.20						
1.40						
1.50						


 Alejandro V. Begoza Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

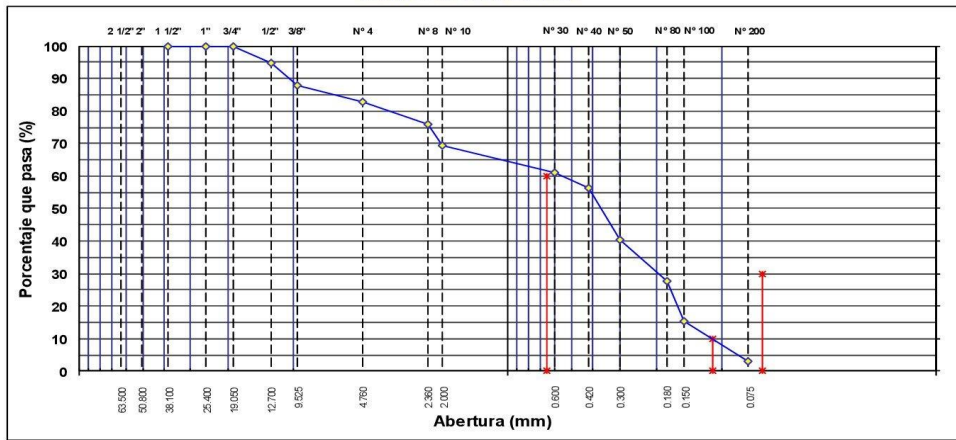
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	Nº REGISTRO : 1
UBICACIÓN : SAN JUAN DELURIGANCHO - LIMA	TÉCNICO :
MATERIAL : ARENA	INGº RESP. : A. B. G.
CALICATA : C-1	FECHA : Oct-22
MUESTRA : M-1 (-1.50m)	HECHO POR : F. L. G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. A.C.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 500.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 484.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 414.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %
3/4"	19.050				100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700	26.0	5.2	5.2	94.8		CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.525	35.0	7.0	12.2	87.8		CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : P.S. Lavado : % 200
# 4	4.760	25.0	5.0	17.2	82.8		500.0 484.0 3.2
# 8	2.360	34.0	6.8	24.0	76.0		% Grava = 17.2 %
# 10	2.000	33.0	6.6	30.6	69.4		% Arena = 79.6 %
# 30	0.600	41.0	8.2	38.8	61.2		% Fino = 3.2 %
# 40	0.420	25.0	5.0	43.8	56.2		% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S. : % Humedad
# 50	0.300	80.0	16.0	59.8	40.2		500.0 444.0 12.6%
# 80	0.180	62.0	12.4	72.2	27.8		OBSERVACIONES:
# 100	0.150	62.0	12.4	84.6	15.4		
# 200	0.075	61.0	12.2	96.8	3.2		
<# 200	FONDO	16.0	3.2	100.0	0.0		
FINO	414.0						Coef. Uniformidad
TOTAL	500.0						Coef. Curvatura : 0.0
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Pot. de Expansión : Bajo
							Índice de Consistencia

CURVA GRANULOMÉTRICA



Alexander V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

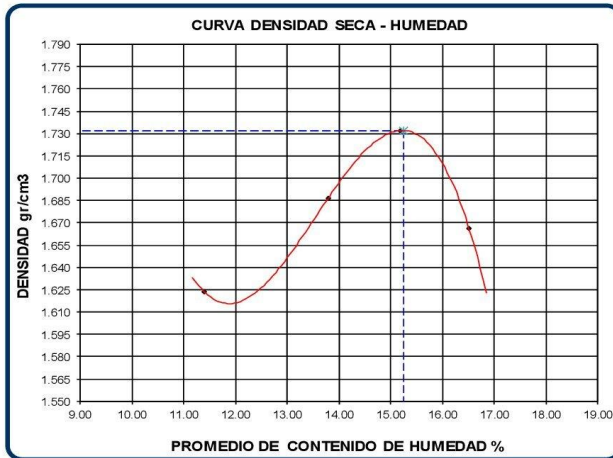


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO : F.L.G.
MUESTRA	: M -1 (-1.50m.)	REVISADO POR : A.B.G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR : A.B.G.
CALICATA	C-1	FECHA : Oct22
		CERTIFICADO : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8530	8763	8923	8810
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3807	4040	4200	4087
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.809	1.919	1.995	1.942
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo + capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.2	239.0	246.0	239.0
9. Peso del agua	gr	10.4	12.4	14.4	14.4
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.2	89.9	94.8	87.2
12. Contenido de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
13. Promedio de cont. de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.623	1.687	1.732	1.666



RESULTADOS	
Humedad optima	15.24%
Densidad Maxima	1.732

Observaciones:

Alfonso V. Begazo Giraldo
 Alfonso V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO : F. L. G.
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A. B. G.
MUESTRA	Terreno Natural	APROBADO POR : A. B. G.
CALICATA	C-1	FECHA : Oct/22
		CERTIFICADO : CM-001

DATOS DEL PROCTOR
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.732
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.24 %

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION						
	1		2		3	
	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa						
Golpes por capa N°						
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12186		11912		11523	
Peso de molde (gr)	7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)	4276		4021		3738	
Volumen del molde (cm3)	2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.004		1.884		1.746	
Humedad (%)	15.23		15.18		15.10	
Densidad seca (gr/cm3)	1.739		1.636		1.517	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	454.00		454.10		453.95	
Peso del Agua (gr)	46.00		45.90		46.05	
Peso del tarro (gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)	302.10		302.30		304.95	
Humedad (%)	15.23		15.18		15.10	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION												
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3		
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2
0.000		0	0			0	0			0	0	
0.025		5	2.8			4	2			3	2	
0.050		10	4.9			7	4			6	3	
0.075		18	8.4			14	7			11	5	
0.100	70.5	29	13.1	11.7	16.6	21	10	9.13	13.0	19	9	7.78
0.150		37	16.5			31	14			26	12	
0.200	105.7	56	24.6	23.3	22.1	45	20	19.70	18.6	34	15	15.01
0.250		63	27.6			56	25			41	18	
0.300		78	34.1			66	29			56	25	
0.350												
0.400												


 Alejandro V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

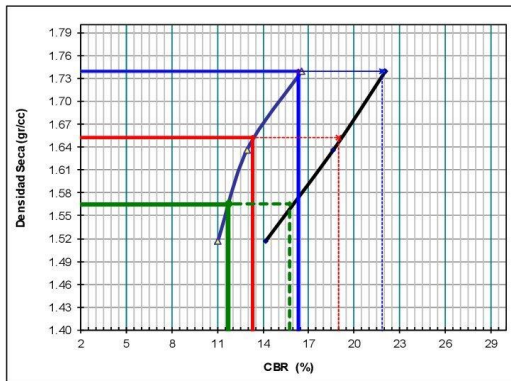


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)
(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS OSINES, LIMA 2022"	TECNICO : F. L. G.
MUESTRA	: M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A. B. G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR : A. B. G.
CALICATA	C-1	FECHA : Oct-22
		CERTIFICADO : CM-001

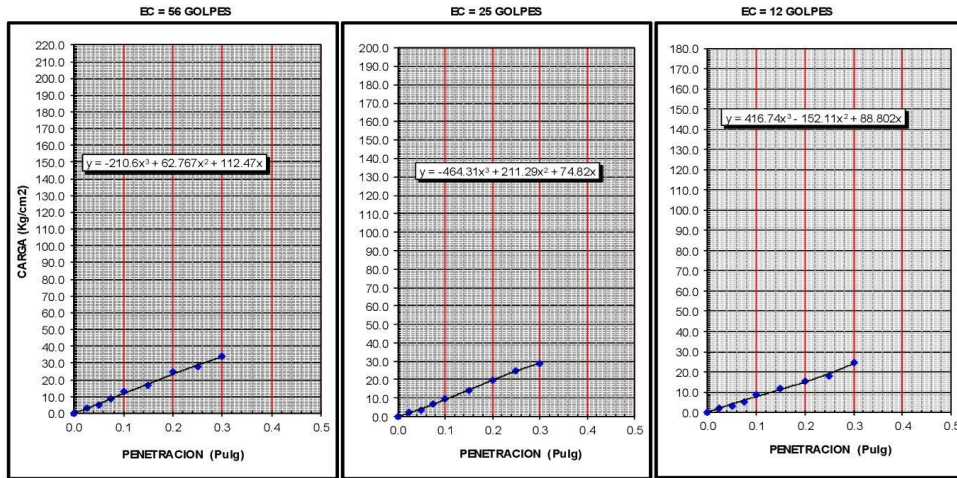
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	16.3	0.2":	21.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.3	0.2":	19.0

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.732	gr/cc
Optimo Humedad	15.24	%

OBSERVACIONES:



Alfonso V. Begazo
Alfonso V. Begazo Giráldez
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS

OBRA	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"
UBICACIÓN	: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
MATERIAL	: Arena Pobremente Graduada Oct-22
CALICATA N°	: C-2, M-1

PERFIL ESTRATIGRAFICO



DATOS DE LA MUESTRA

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUC S
0.00						
0.10		ASFALTO	-0.05	RELLENO		
0.30		AFIRMADO	-0.20	RELLENO		
0.60						
0.80						
1.00			-1.50	Arena Pobremente Graduada	A-2-4 ()	SP
1.20						
1.40						
1.50						


 Alejandro V. Bezauro Girado
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

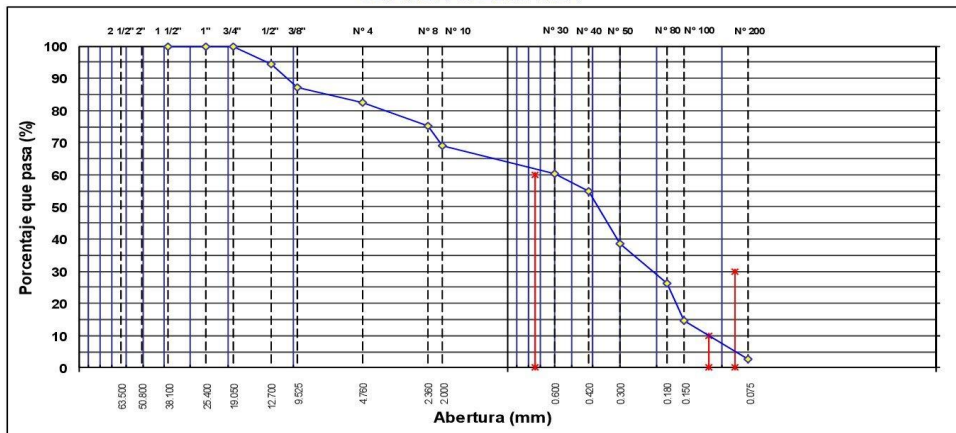
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTCE 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	N° REGISTRO	: 1
UBICACIÓN	SAN JUAN DELURIGANCHO - LIMA	TÉCNICO	:
MATERIAL	ARENA	ING° RESP.	: A.B.G.
CALICATA	C- 2	FECHA	: Oct-22
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	HECHO POR	: F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. A.C.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 500.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 487.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 412.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP
3/4"	19.050				100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = NP
1/2"	12.700	28.0	5.6	5.6	94.4		CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.525	36.0	7.2	12.8	87.2		CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : P.S. Lavado : % 200
# 4	4.750	24.0	4.8	17.6	82.4		500.0 487.0 2.6
# 8	2.360	36.0	7.2	24.8	75.2		% Grava = 17.6 %
# 10	2.000	31.0	6.2	31.0	69.0		% Arena = 79.8 %
# 30	0.600	43.0	8.6	39.6	60.4		% Fino = 2.6 %
# 40	0.420	28.0	5.6	45.2	54.8		% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S. : % Humedad
# 50	0.300	82.0	16.4	61.6	38.4		500.0 441.0 13.4%
# 80	0.180	60.0	12.0	73.6	26.4		OBSERVACIONES:
# 100	0.150	58.0	11.6	85.2	14.8		
# 200	0.075	61.0	12.2	97.4	2.6		
< # 200	FONDO	13.0	2.6	100.0	0.0		
FINO		412.0					Coef. Uniformidad
TOTAL		500.0					Coef. Curvatura
Descripción suelo:		Arena pobremente gradada		Pot. de Expansión		Bajo	
						Índice de Consistencia	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Alfonso V. Begazo Giraldo
Alfonso V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6-VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

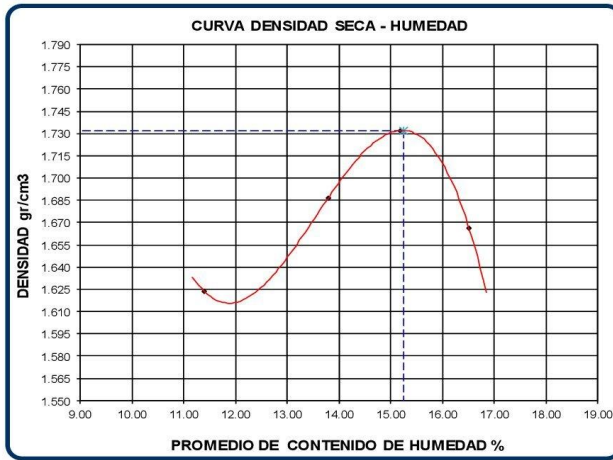


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO : F.L.G.
MUESTRA	: M -1 (-1.50m.)	REVISADO POR : A.B.G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR : A.B.G.
CALICATA	C. 2	FECHA : Oct22
		CERTIFICADO : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8530	8763	8923	8810
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3807	4040	4200	4087
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.809	1.919	1.995	1.942
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.2	239.0	246.0	239.0
9. Peso del agua	gr	10.4	12.4	14.4	14.4
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.2	89.9	94.8	87.2
12. Contenido de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
13. Promedio de cont. de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.623	1.687	1.732	1.666



RESULTADOS	
Humedad optima	15.24%
Densidad Maxima	1.732

Observaciones:

Alfonso V. Begazo Giraldo
Alfonso V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO : F. L. G.
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A. B. G.
MUESTRA	Terreno Natural	APROBADO POR : A. B. G.
CALICATA	C-2	FECHA : Oct/22
		CERTIFICADO : CM-001

DATOS DEL PROCTOR
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.732
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.24 %

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION							
Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)		12186		11912		11523	
Peso de molde (gr)		7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)		4276		4021		3738	
Volumen del molde (cm3)		2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm3)		2.004		1.884		1.746	
Humedad (%)		15.23		15.18		15.10	
Densidad seca (gr/cm3)		1.739		1.636		1.517	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo (gr)		500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)		454.00		454.10		453.95	
Peso del Agua (gr)		46.00		45.90		46.05	
Peso del tarro (gr)		151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)		302.10		302.30		304.95	
Humedad (%)		15.23		15.18		15.10	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		4	2.4			3	2			3	2		
0.050		9	4.5			7	4			6	3		
0.075		17	7.9			13	6			12	6		
0.100	70.5	28	12.6	11.2	15.9	20	9	8.79	12.5	18	8	7.87	11.2
0.150		36	16.1			30	14			27	12		
0.200	105.7	55	24.2	22.8	21.6	46	20	19.65	18.6	35	16	15.37	14.5
0.250		61	26.8			55	24			42	19		
0.300		76	33.2			65	28			58	25		
0.350													
0.400													


 Alejandro V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



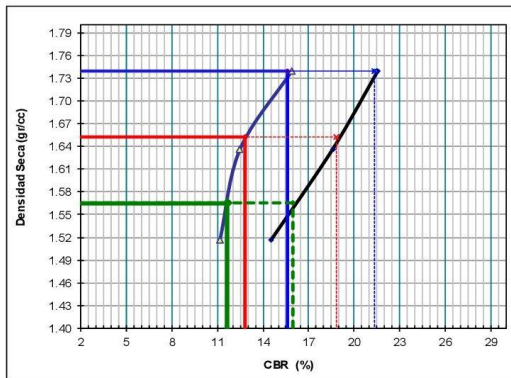
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

PROYECTO	*DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINO, EN LA AVENIDA LOS OSNES, LIMA 2022	TECNICO : F. L. G.
MUESTRA	: M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A. B. G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR : A. B. G.
CALICATA	C-2	FECHA : Oct-22
		CERTIFICADO : CM-001

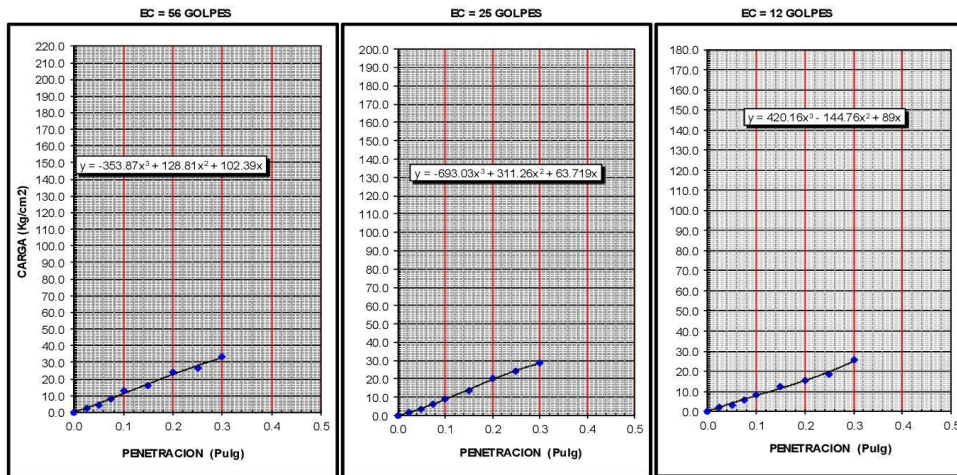
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	15.6	0.2":	21.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	12.8	0.2":	18.9

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.732	gr/cc
Optimo Humedad	15.24	%

OBSERVACIONES:



Alejandra V. Bezaña Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS

OBRA	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"
UBICACIÓN	: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
MATERIAL	: Arena Pobremente Graduada Oct-22
CALICATA N°	: C-3, M-1

PERFIL ESTRATIGRAFICO



DATOS DE LA MUESTRA

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUC S
0.00						
0.05		ASFALTO	-0.05	RELLENO		
0.20		AFIRMADO	-0.20	RELLENO		
0.60			-1.50	Arena Pobremente Graduada	A-2-4 ()	SP
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.50						

Atencidos
Alejandro V. Bezares Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

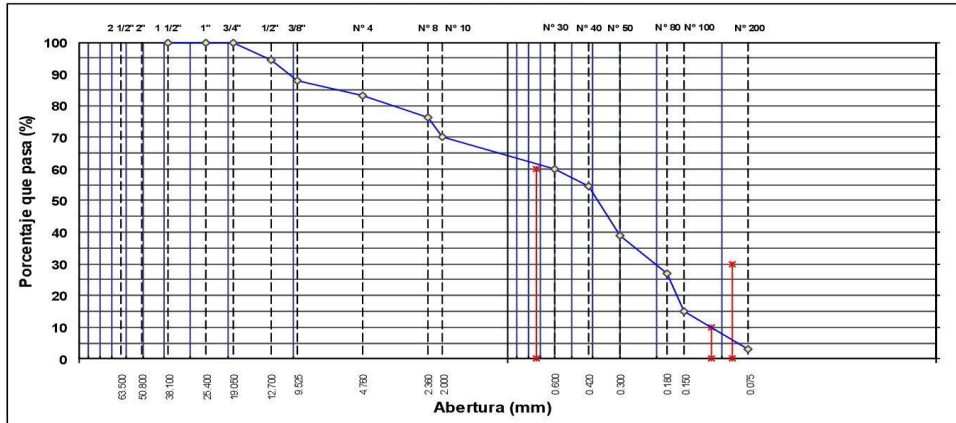
MTCE 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	N° REGISTRO	: 1
UBICACIÓN	SAN JUAN DELURIGANCHO - LIMA	TÉCNICO	:
MATERIAL	ARENA	ING° RESP.	: A.B.G.
CALICATA	: C-3	FECHA	: Oct-22
MUESTRA	: M-1 (-1.50m)	HECHO POR	: F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. A.C.	%QZ PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	500.0	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	485.0	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	415.0	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	NP	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	NP	%			
3/4"	19.050				100.0		ÍNDICE PLÁSTICO	=	NP	%			
1/2"	12.700	28.0	5.6	5.6	94.4		CLASF. AASHTO	=	A-2-4	(0)			
3/8"	9.525	33.0	6.6	12.2	87.8		CLASF. SUCCS	=	SP				
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200	:	P.S. Seco	:	P.S. Lavado	:	% 200
# 4	4.760	24.0	4.8	17.0	83.0			:	500.0	:	485.0	:	3.0
# 8	2.360	33.0	6.6	23.6	76.4		% Grava	=	17.0	%			
# 10	2.000	32.0	6.4	30.0	70.0		% Arena	=	80.0	%			
# 30	0.600	50.0	10.0	40.0	60.0		% Fino	=	3.0	%			
# 40	0.420	28.0	5.6	45.6	54.4		% HUMEDAD	:	P.S.H.	:	P.S.S.	:	% Humedad
# 50	0.300	78.0	15.6	61.2	38.8			:	500.0	:	450.0	:	11.1%
# 80	0.180	60.0	12.0	73.2	26.8		OBSERVACIONES:						
# 100	0.150	59.0	11.8	85.0	15.0								
# 200	0.075	60.0	12.0	97.0	3.0								
< # 200	FONDO	15.0	3.0	100.0	0.0								
FINO		415.0					Coef. Uniformidad				Índice de Consistencia		
TOTAL		500.0					Coef. Curvatura	0.0					
							Pot. de Expansión	Bajo					

Descripción suelo: Arena pobremente gradada

CURVA GRANULOMÉTRICA



Alexander V. Begazo Giraldo
 Alexander V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

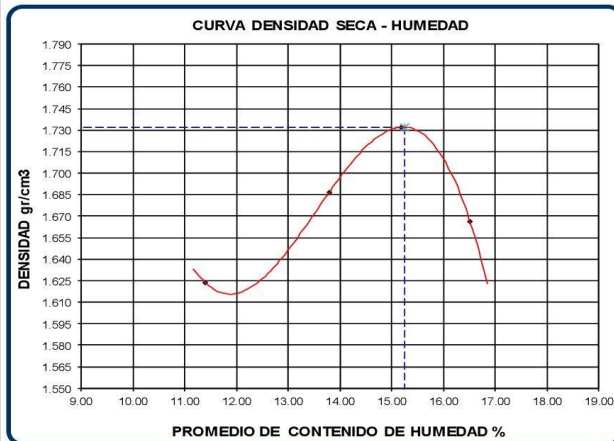


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO	: F.L.G.
MUESTRA	: M -1 (-1.50m)	REVISADO POR	: A.B.G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR	: A.B.G.
CALICATA	: C-3	FECHA	: Oct22
		CERTIFICADO	: CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8530	8763	8923	8810
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3807	4040	4200	4087
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.809	1.919	1.995	1.942
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.2	239.0	246.0	239.0
9. Peso del agua	gr	10.4	12.4	14.4	14.4
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.2	89.9	94.8	87.2
12. Contenido de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
13. Promedio de cont. de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.623	1.687	1.732	1.666



RESULTADOS	
Humedad optima	15.24%
Densidad Maxima	1.732

Observaciones:

Andrés V. Begoza Giraldo
Andrés V. Begoza Giraldo
INGENIERO CIVIL
C.I.F. 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO : F. L. G.
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A. B. G.
MUESTRA	Terreno Natural	APROBADO POR : A. B. G.
CALICATA	C-3	FECHA : Oct22
		CERTIFICADO : CM-001

DATOS DEL PROCTOR
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.732
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.24 %

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12178		11900		11516	
Peso de molde (gr)	7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)	4268		4009		3731	
Volumen del molde (cm3)	2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.000		1.879		1.743	
Humedad (%)	15.23		15.18		15.10	
Densidad seca (gr/cm3)	1.736		1.631		1.514	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	454.00		454.10		453.95	
Peso del Agua (gr)	46.00		45.90		46.05	
Peso del tarro (gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)	302.10		302.30		304.95	
Humedad (%)	15.23		15.18		15.10	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		9	4.5			5	3			4	2		
0.050		15	7.1			9	5			8	4		
0.075		24	10.9			16	8			13	6		
0.100	70.5	36	16.1	14.6	20.7	23	11	10.19	14.5	21	10	8.78	12.5
0.150		43	19.1			34	15			29	13		
0.200	105.7	64	28.1	26.9	25.5	48	21	21.01	19.9	35	16	15.78	14.9
0.250		75	32.8			59	26			43	19		
0.300		90	39.2			68	30			58	25		
0.350													
0.400													


 Alejandro V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

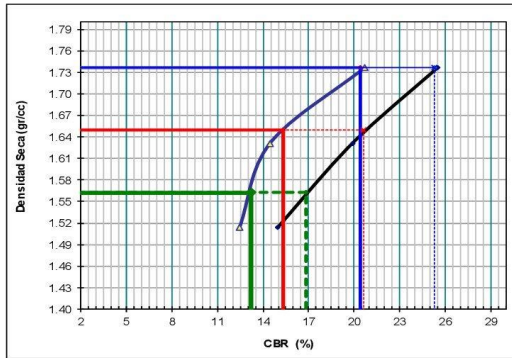


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)
(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO	: F. L. G.
MUESTRA	: M-1 (-1.50m.)	REVISADO POR	: A. B. G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR	: A. B. G.
CALICATA	: C-3	FECHA	: Oct-22
		CERTIFICADO	: CM-001

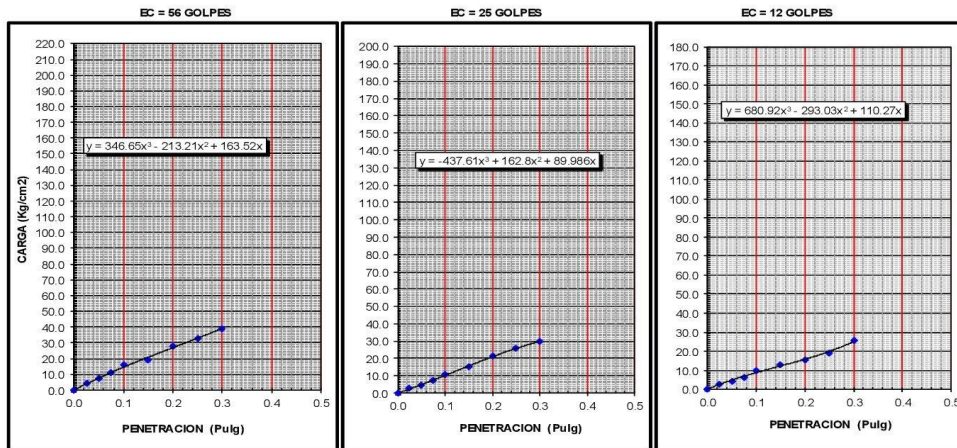
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	20.4	0.2":	25.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	15.3	0.2":	20.7

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.732	gr/cc
Óptimo Humedad	15.24	%

OBSERVACIONES:




Alejandro V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS

OBRA	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"
UBICACIÓN	: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
MATERIAL	: Arena Pobremente Graduada Oct-22
CALICATA N°	: C-3, M-1

PERFIL ESTRATIGRAFICO



DATOS DE LA MUESTRA

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUC S
0.00						
0.05		ASFALTO	-0.05	RELLENO		
0.30		AFIRMADO	-0.20	RELLENO		
0.60			-1.50	Arena Pobremente Graduada	A-2-4 ()	SP
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.50						

Alejandro V. Begoza Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

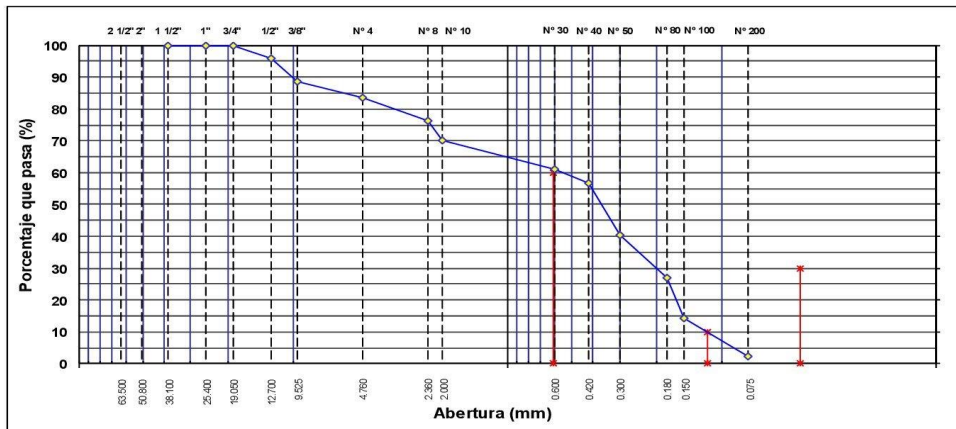
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTCE 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	N° REGISTRO	: 1
UBICACIÓN	SAN JUAN DELURIGANCHO - LIMA	TÉCNICO	:
MATERIAL	ARENA	ING° RESP.	: A.B.G.
CALICATA	C- 4	FECHA	: Oct-22
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	HECHO POR	: F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. A.C.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 500.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 488.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 417.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %
3/4"	19.050				100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700	20.0	4.0	4.0	96.0		CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.525	37.0	7.4	11.4	88.6		CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : P.S. Lavado : % 200
# 4	4.750	26.0	5.2	16.6	83.4		: 500.0 : 488.0 : 2.4
# 8	2.360	36.0	7.2	23.8	76.2		% Grava = 15.6 %
# 10	2.000	30.0	6.0	29.8	70.2		% Arena = 81.0 %
# 30	0.600	46.0	9.2	39.0	61.0		% Fino = 2.4 %
# 40	0.420	21.0	4.2	43.2	56.8		% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S. : % Humedad
# 50	0.300	83.0	16.6	59.8	40.2		: 500.0 : 455.0 : 9.9%
# 80	0.180	66.0	13.2	73.0	27.0		OBSERVACIONES:
# 100	0.150	63.0	12.6	85.6	14.4		
# 200	0.075	60.0	12.0	97.6	2.4		
< # 200	FONDO	12.0	2.4	100.0	0.0		
FINO		417.0					Coef. Uniformidad
TOTAL		500.0					Coef. Curvatura
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Índice de Consistencia
							Pot. de Expansión
							Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Alfonso V. Begazo Giraldo
Alfonso V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



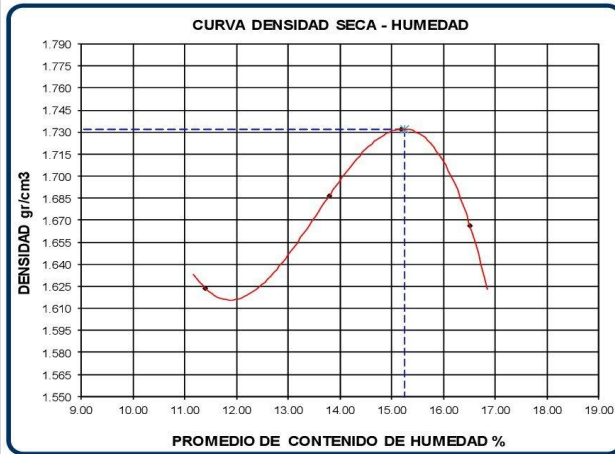
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"
MUESTRA : M - 1 (-1.50m.)
MUESTRA : Terreno Natural
CALICATA : C - 4

TECNICO : F.L.G.
REVISADO POR : A.B.G.
APROBADO POR : A.B.G.
FECHA : Oct22
CERTIFICADO : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8530	8763	8923	8810
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3807	4040	4200	4087
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.809	1.919	1.995	1.942
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.2	239.0	246.0	239.0
9. Peso del agua	gr	10.4	12.4	14.4	14.4
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.2	89.9	94.8	87.2
12. Contenido de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
13. Promedio de cont. de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.623	1.687	1.732	1.666



RESULTADOS	
Humedad optima	15.24%
Densidad Maxima	1.732

Observaciones:

Alfonso V. Begazo Giraldo
Alfonso V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INOCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO : F. L. G.
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A. B. G.
MUESTRA	Terreno Natural	APROBADO POR : A. B. G.
CALICATA	C-4	FECHA : Oct:22
		CERTIFICADO : CM-001

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.732
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	15.24 %

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION							
Molde Nº		1		2		3	
Nº Capa		5		5		5	
Golpes por capa Nº		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)		12180		11900		11521	
Peso de molde (gr)		7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)		4270		4009		3736	
Volumen del molde (cm3)		2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm3)		2.001		1.879		1.745	
Humedad (%)		15.23		15.18		15.10	
Densidad seca (gr/cm3)		1.737		1.631		1.516	
Tarro Nº							
Tarro + Suelo húmedo (gr)		500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)		454.00		454.10		453.95	
Peso del Agua (gr)		46.00		45.90		46.05	
Peso del tarro (gr)		151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)		302.10		302.30		304.95	
Humedad (%)		15.23		15.18		15.10	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		8	4.1			4	2			3	2		
0.050		15	7.1			7	4			6	3		
0.075		23	10.5			14	7			11	5		
0.100	70.5	34	15.2	14.0	19.8	21	10	9.13	13.0	19	9	7.78	11.0
0.150		42	18.6			31	14			26	12		
0.200	105.7	61	26.8	25.7	24.3	45	20	19.70	18.6	34	15	15.01	14.2
0.250		72	31.5			56	25			41	18		
0.300		91	39.6			66	29			56	25		
0.350													
0.400													



RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



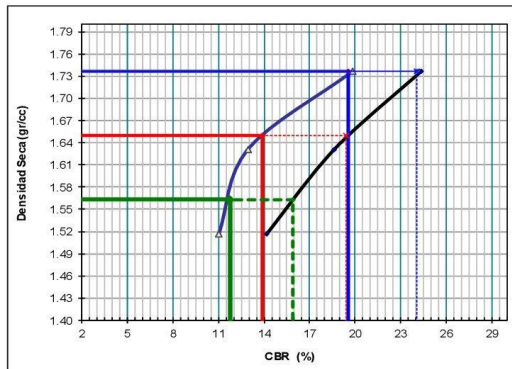
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

PROYECTO	DISÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022	TECNICO	F.L.G.
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	REVISADO POR	A.B.G.
MUESTRA	Terreno Natural	APROBADO POR	A.B.G.
CALICATA	C-4	FECHA	Oct-22
		CERTIFICADO	CM-001

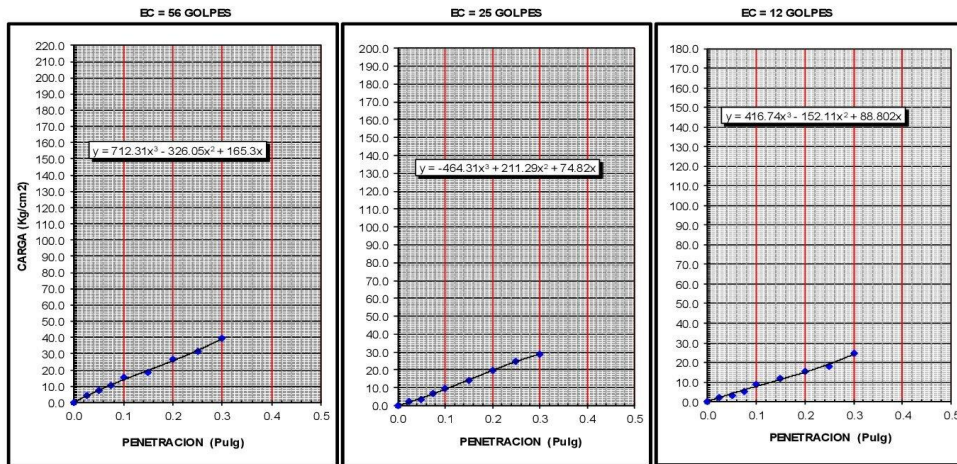
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	19.5	0.2":	24.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.9	0.2":	19.4

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.732	gr/cc
Optimo Humedad	15.24	%

OBSERVACIONES:



Alexandro V. Begazo Giraldo
ALEXANDRO V. BEGAZO GIRALDO
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS

OBRA	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"
UBICACIÓN	: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
MATERIAL	: Arena Pobremente Graduada Oct-22
CALICATA N°	: C-5, M-1

PERFIL ESTRATIGRAFICO



DATOS DE LA MUESTRA

PROF.	M.	GRAFICO	ESTR	DESCRIP	CLASIFICACION	
					AA SHTO	SUC S
0.00						
0.10		ASFALTO	-0.05	RELLENO		
0.30		AFIRMADO	-0.20	RELLENO		
0.60			-1.50	Arena Pobremente Graduada	A-2-4 ()	SP
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.50						

Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

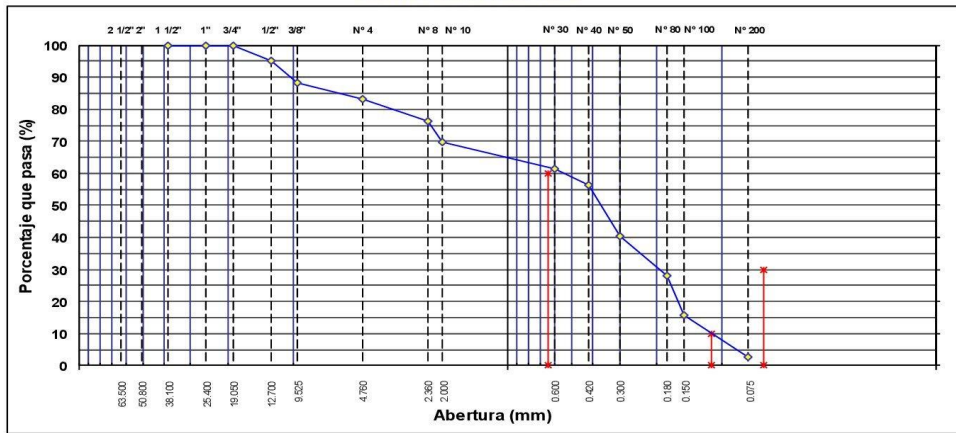
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTCE 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	Nº REGISTRO	: 1
UBICACIÓN	SAN JUAN DELURIGANCHO - LIMA	TÉCNICO	:
MATERIAL	ARENA	INGº RESP.	: A.B.G.
CALICATA	C-5	FECHA	: Oct-22
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	HECHO POR	: F.L.G.

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. A.C.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 500.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 487.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 416.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = NP %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = NP %
3/4"	19.050				100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1/2"	12.700	25.0	5.0	5.0	95.0		CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)
3/8"	9.525	34.0	6.8	11.8	88.2		CLASF. SUCCS = SP
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 : P.S. Seco : P.S. Lavado : % 200
# 4	4.750	25.0	5.0	16.8	83.2		: 500.0 : 487.0 : 2.6
# 8	2.360	34.0	6.8	23.6	76.4		% Grava = 16.8 %
# 10	2.000	34.0	6.8	30.4	69.6		% Arena = 80.6 %
# 30	0.600	41.0	8.2	38.6	61.4		% Fino = 2.6 %
# 40	0.420	25.0	5.0	43.6	56.4		% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S. : % Humedad
# 50	0.300	80.0	16.0	59.6	40.4		: 500.0 : 436.0 : 14.7%
# 80	0.180	62.0	12.4	72.0	28.0		OBSERVACIONES:
# 100	0.150	62.0	12.4	84.4	15.6		
# 200	0.075	65.0	13.0	97.4	2.6		
< # 200	FONDO	13.0	2.6	100.0	0.0		
FINO		416.0					Coef. Uniformidad : Índice de Consistencia
TOTAL		500.0					Coef. Curvatura : 0.0
Descripción suelo: Arena pobremente gradada							Pot. de Expansión : Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Alfonso V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

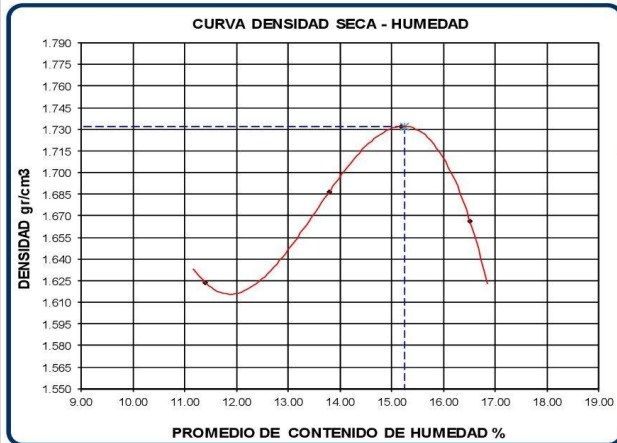


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E115)

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO : F.L.G.
MUESTRA	: M -1 (-1.50m.)	REVISADO POR : A.B.G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR : A.B.G.
CALICATA	C-5	FECHA : Oct22
		CERTIFICADO : CM-001

Metodo de compactacion		A			
Numero de golpes		25			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	8530	8763	8923	8810
2. Peso del molde	gr	4723	4723	4723	4723
3. Volumen del molde	cc	2105	2105	2105	2105
4. Peso suelo humedo	gr	3807	4040	4200	4087
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.809	1.919	1.995	1.942
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	250.6	251.4	260.4	253.4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	240.2	239.0	246.0	239.0
9. Peso del agua	gr	10.4	12.4	14.4	14.4
10. Peso de la capsula	gr	149.0	149.1	151.2	151.8
11. Peso del suelo seco	gr	91.2	89.9	94.8	87.2
12. Contenido de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
13. Promedio de cont. de humedad	%	11.40	13.79	15.19	16.51
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.623	1.687	1.732	1.666



RESULTADOS	
Humedad optima	15.24%
Densidad Maxima	1.732

Observaciones:


 Alejandro Y. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6-VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	TECNICO : F. L. G.
MUESTRA	M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A. B. G.
MUESTRA	Terreno Natural	APROBADO POR : A. B. G.
CALICATA	C-5	FECHA : Oct22
		CERTIFICADO : CM-001

DATOS DEL PROCTOR
 MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.732
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 15.24 %

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

COMPACTACION						
Molde Nº	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12177		11896		11516	
Peso de molde (gr)	7910		7891		7785	
Peso del suelo húmedo (gr)	4267		4005		3731	
Volumen del molde (cm3)	2134		2134		2141	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.000		1.877		1.743	
Humedad (%)	15.23		15.18		15.10	
Densidad seca (gr/cm3)	1.736		1.630		1.514	
Tarro Nº						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	454.00		454.10		453.95	
Peso del Agua (gr)	46.00		45.90		46.05	
Peso del tarro (gr)	151.90		151.80		149.00	
Peso del suelo seco (gr)	302.10		302.30		304.95	
Humedad (%)	15.23		15.18		15.10	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		11	5.4			8	4			5	3		
0.050		21	9.6			11	5			9	5		
0.075		28	12.6			19	9			16	8		
0.100	70.5	39	17.4	16.5	23.5	28	13	12.09	17.2	24	11	9.99	14.2
0.150		47	20.8			39	17			32	14		
0.200	105.7	66	28.9	27.8	26.3	56	24	23.80	22.5	42	19	19.09	18.1
0.250		76	33.2			66	29			55	24		
0.300		90	39.2			75	33			66	29		
0.350													
0.400													

Alfonso V. Begazo Giraldo
 Alfonso V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



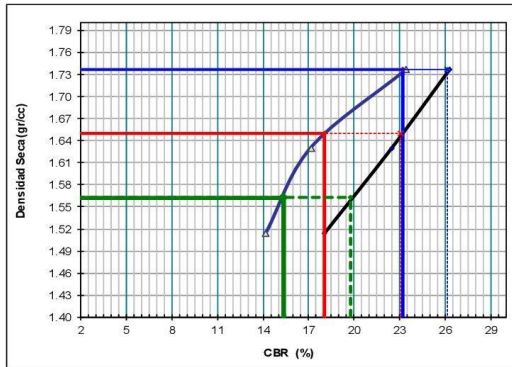
CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS OSINES, LIMA 2022"	TECNICO : F.L.G.
MUESTRA	: M-1 (-1.50m)	REVISADO POR : A.B.G.
MUESTRA	: Terreno Natural	APROBADO POR : A.B.G.
CALICATA	C-5	FECHA : Oct-22
		CERTIFICADO : CM-001

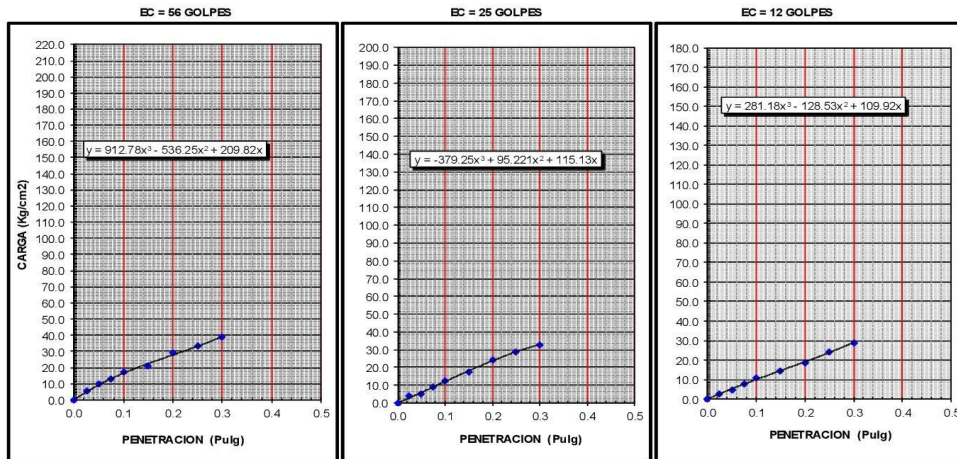
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	23.2	0.2":	26.2
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	18.1	0.2":	23.1

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.732	g/cc
Optimo Humedad	15.24	%

OBSERVACIONES:



Alfonso V. Begazo Girado
Alfonso V. Begazo Girado
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO II:

PANEL FOTOGRAFICO



Alejandro V. Begoza Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com



Ensayos de laboratorio de suelos


Alejandro V. Bezares Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA

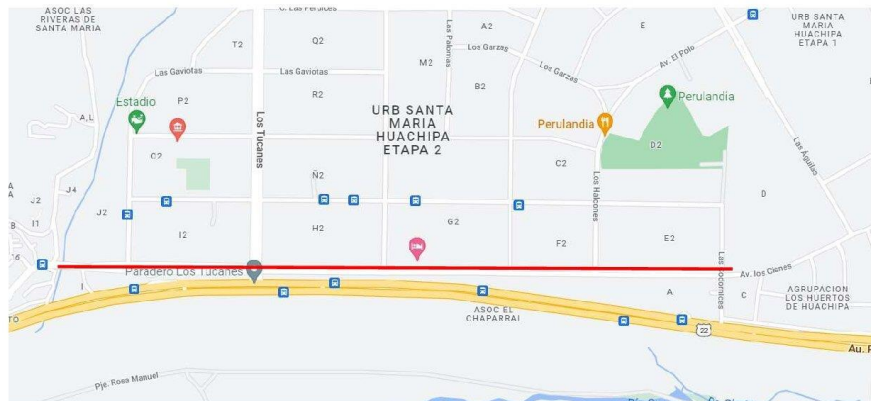


CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

Anexo 4. Estudio de tráfico vehicular

ESTUDIO DE TRÁNSITO

Estudio de Tráfico para el proyecto de tesis “Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022”



AUTOR

Huamán Paredes, Yoneli (orcid.org/0000-0001-8841-6622)

Setiembre, 2022

Contenido

1. Introducción	2
2. Generalidades	3
2.1. Objetivo	3
2.2. Ubicación.....	3
2.3. Área de estudio	3
3. Volúmenes vehiculares.....	4
3.1. Conteos 7 día, 16 horas	4
3.1.1. Metodología.....	4
3.1.2. Horas pico del día.....	4
3.1.3. Flujogramas de tráfico vehicular	5
4. Volúmenes peatonales	6
4.1. Metodología.....	7
4.2. Horas pico del día.....	7
4.3. Flujogramas.....	7
5. Rutas de transporte público	9
5.1. Metodología.....	9
5.2. Recorridos	9
6. Seguridad vial	10
6.1. Estados de pavimentos	10
6.2. Señalización horizontal.....	12
7. Velocidades y demoras.....	13
8. Capacidad y niveles de servicio.....	13
9. Encuestas de origen y destino	21

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio describe los estudios de tráfico y transportes realizada para la tesis “Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022”, ubicado en el distrito de san juan de Lurigancho provincia y departamento de lima.

La recopilación de datos y el procesamiento de cálculo han sido desarrollados utilizando las metodologías indicadas en los manuales de tráfico y transporte para la ciudad de lima y de otras ciudades latinoamericanas.

Los ítems desarrollados fueron los siguientes:

- a. Volúmenes vehiculares
- b. Volúmenes peatonales
- c. Transporte no motorizado
- d. Estacionamientos
- e. Sentido de circulación
- f. Semaforización
- g. Rutas de transporte publico
- h. Ocupacional visual
- i. Seguridad Vial
- j. Número de carriles por vía
- k. Velocidades
- l. Simulación de transito
- m. Capacidades y niveles de servicio
- n. Encuesta de origen destino
- o. Encuesta de preferencias declaradas
- p. Demanda de viajes

Estos datos permiten identificar la demanda del tráfico y sus características las cuales definen las condiciones de operación de las vías involucradas en la operación del área de estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Objetivo

El estudio ha sido desarrollado con el objetivo de identificar las características existentes, el procesamiento y la evaluación de un conjunto de parámetros técnicos que permitan definir las características técnicas de la vía

2.2 Marco Legal

El estudio de tráfico se enmarca en marco legal, las mismas que se indican a continuación:

- Ley N° 27181, Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre
- Decreto Supremo N° 033 – 2001 – Reglamento Nacional de Tránsito.
- Decreto Supremo N° 009 – 2004 – Reglamento Nacional de Administración de Transportes.
- Manual de Carreteras: Diseño Geométrico EG-2018, RD N° 03-2018 MTC/14
- Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, Edición mayo 2016
- Manual de Suelos y Pavimentos aprobado por el MTC de abril del 2014.
- INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda.

2.3 Ubicación del Proyecto

El proyecto "Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022". Se encuentra entre la Av. Campoy Av. las águilas.



Figura 2 Ubicación del Proyecto Av. Los Cisnes

Ubicación de Estudio.

3. VOLUMENES VEHICULARES

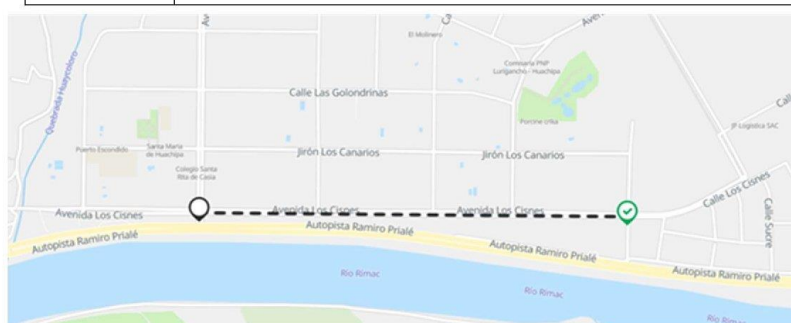
Se realizaron conteos de volúmenes vehiculares en diferentes periodos de tiempo, siendo estos los siguientes:

Conteos 7 días, 16 horas

3.1. Conteos de 7 días, 16 horas

Los puntos de conteo (lugares de recopilación de datos), fueron 2, siendo estos los siguientes:

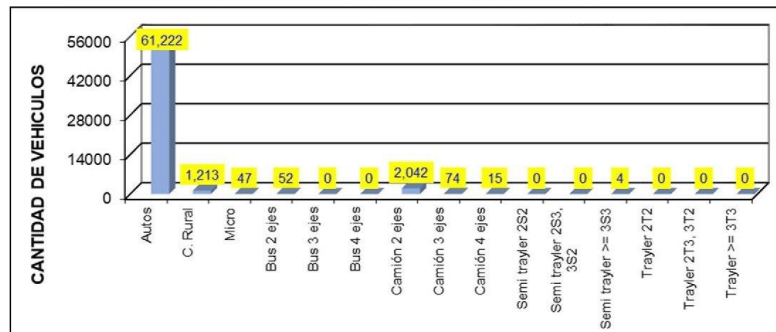
Estaciones	Ubicación
E-01	Intersección: Av. Los cisnes y Av. Los tucanes
E-02	Intersección: Av. Los cisnes y Av. Las Codornices



TRAFICO VEHICULAR E-1 (venta)						
Clasificación Vehicular	Autos	FC	IMDs	IMDa	Distrib. %	Distrib. por clasificación vehicular
Ligeros	Autos	1.02686	59,620	61,222	94.67	96.62
	C. Rural	1.02686	1,182	1,213	1.88	
	Micro	1.02686	46	47	0.07	
Bus	Bus 2 ejes	1.02686	52	52	0.08	0.08
	Bus 3 ejes	1.02686	0	0	0.00	
	Bus 4 ejes	1.02686	0	0	0.00	
Camiones	Camión 2 ejes	0.99155	2,060	2,042	3.16	3.29
	Camión 3 ejes	0.99155	74	74	0.11	
	Camión 4 ejes	0.99155	15	15	0.02	
Semi Traylor	Semi traylor 2S2	0.99155	0	0	0.00	0.01
	Semi traylor 2S3, 3S2	0.99155	0	0	0.00	
	Semi traylor >= 3S3	0.99155	4	4	0.01	
Traylor	Traylor 2T2	0.99155	0	0	0.00	0.00
	Traylor 2T3, 3T2	0.99155	0	0	0.00	
	Traylor >= 3T3	0.99155	0	0	0.00	
TOTAL			63,053	64,668	100.00	100.00

Fuente: Conteo vehicular E1, Setiembre del 2022

Ilustración: Clasificación vehicular estación E-1



Fuente: Censo vehicular E1, Setiembre del 2022

3.1.1 Metodología

Se realizaron conteos de volúmenes vehiculares utilizando la metodología indicada en los manuales de encuestas de tráfico y transporte de la ciudad de Lima y otras ciudades latinoamericanas. Las características técnicas de la metodología fueron las siguientes.

- a) Previo censo, se hicieron visitas de campo para evaluar las principales características:
 - Movimientos existentes
 - Movimientos prohibidos
 - Movimientos informales
 - Seguridad en el entorno
 - Iluminación
 - otros
- b) El día específico de levantamiento de datos fue el miércoles 10 de setiembre de 2022
- c) La toma de datos se realizó durante 9 horas y los datos fueron tomados en las horas críticas.
- d) Los horarios de censo de 8 horas, fueron los siguientes.

3.1.2. horas pico del día

La metodología empleada para el cálculo de las horas pico considero la sumatoria cumple de cada una de las aproximaciones. Producto de los conteos de volúmenes vehiculares, se han calculado las horas pico de cada día (periodos con el mayor flujo vehicular), siendo estas las siguientes.

a. Av. Los Cisnes / Av. Los Tucanes

De los conteos vehiculares realizado, el día de mayor flujo vehicular fue el día viernes, donde la hora de máxima demanda fue en el horario de la mañana de 08:45 am – 09:45 am, con un total de 697 vehículos (906 UCP), compuesto por 81.0% de vehículos ligeros y 19% de vehículos pesados.

b. Av. Los cisnes y Av. Las Codornices

De los conteos vehiculares realizado, el día de mayor flujo vehicular fue el día viernes, donde la hora de máxima demanda fue en el horario de la mañana de 09:00 am – 10:00 am, con un total de 153 vehículos (229 UCP), compuesto por 69.0% de vehículos ligeros y 31.0% de vehículos pesados.

3.1.3. flujo gramas del tráfico vehicular.

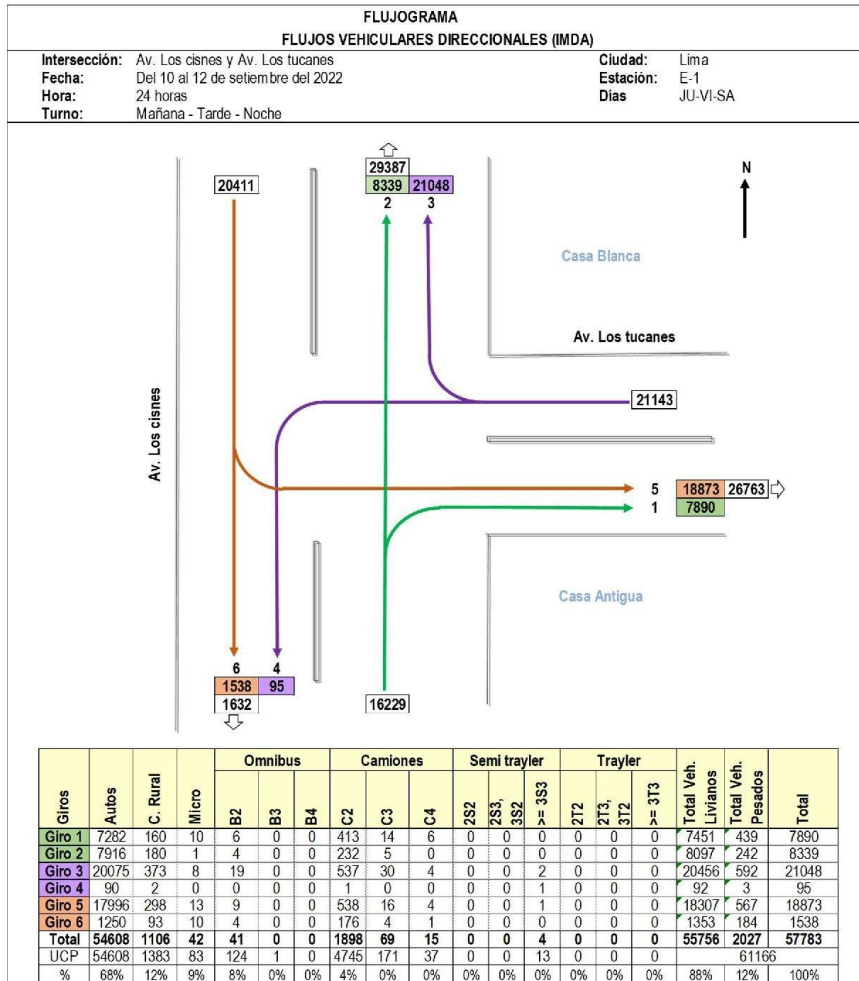
Los flujogramas de tráfico son gráficos que muestran a detalle los datos de volúmenes correspondientes a:

- La hora pico.
- Los movimientos permitidos.
- Los volúmenes por cada movimiento (direcciónes).
- Los volúmenes en unidades simples.
- Los volúmenes clasificados.
- Los volúmenes en unidades equivalentes UCP.
- Los volúmenes por aproximaciones.

Los volúmenes por salidas.

En las, se observan, como ejemplo, los flujogramas de las horas pico de las intersecciones evaluadas de los ejes viales involucrados.

NOTA: es importante indicar que, en los flujogramas, volúmenes vehiculares indicados en el grafico están expresados en vehículos simples, mientras que en el cuadro ubicado en la parte inferior se muestran los volúmenes en vehículos simples y equivalentes (UCP)



Dia		Autos		Micro	Omnibus				Camion			Semi Traylor			Traylor			Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	Total	
		S.W Pick Up Panel	C. Rural		B2	B3	B4	C2	C3	C4	2S2	2S3 3S2	>= 3S3	2T2	2T3 3T2	>= 3T3					
																	C. Rural				B2
Interseccion: Av. Los cisnes y Av. Los lucanes		Estacion: E-1		Dias: JU-VI-SA		Veh. Livianos 1.0269		Veh. Pesados 0.9916													
10/12/2020		Giro 1	13,253	263	15	6	0	0	718	17	10	0	0	0	0	0	0	0	13,531	751	14282
		Giro 2	6,900	184	1	2	0	0	223	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7,085	230	7315
		Giro 3	16,972	365	9	15	0	0	549	22	1	0	0	2	0	0	0	0	17,346	589	17935
		Giro 4	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	29	2	31
		Giro 5	14,111	119	8	5	0	0	240	14	4	0	0	0	0	0	0	0	14,238	263	14501
		Giro 6	595	150	15	6	0	0	355	8	2	0	0	0	0	0	0	0	760	371	1131
		Total	51,859	1,082	48	34	0	0	2,085	66	17	0	0	4	0	0	0	0	52,989	2,206	55,195
11/12/2020		Giro 1	2,139	65	6	6	0	0	166	11	2	0	0	0	0	0	0	0	2,210	185	2395
		Giro 2	5,792	138	1	5	0	0	194	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5,931	204	6135
		Giro 3	15,468	313	5	20	0	0	408	31	5	0	0	1	0	0	0	0	15,786	465	16251
		Giro 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Giro 5	14,613	328	14	7	0	0	573	14	2	0	0	2	0	0	0	0	14,955	598	15553
		Giro 6	1,000	42	7	1	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,049	34	1083
		Total	39,012	886	33	39	0	0	1,374	61	9	0	0	3	0	0	0	0	39,931	1,486	41,417
12/12/2020		Giro 1	1,048	35	1	1	0	0	88	5	2	0	0	1	0	0	0	0	1,084	97	1181
		Giro 2	6,190	100	0	4	0	0	148	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6,290	155	6445
		Giro 3	15,382	193	6	11	1	0	354	20	4	0	0	1	0	0	0	0	15,581	391	15972
		Giro 4	216	4	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	220	5	225
		Giro 5	14,236	271	8	10	0	0	536	10	3	0	0	0	0	0	0	0	14,515	659	15074
		Giro 6	1,490	19	0	2	0	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,509	26	1535
		Total	38,562	622	15	28	1	0	1,153	39	10	0	0	2	0	0	0	0	39,199	1,233	40,432
IMDS 16 horas		Giro 1	5,797	127	8	5	0	0	341	11	5	0	0	0	0	0	0	0	5,932	362	6294
		Giro 2	6,301	144	1	4	0	0	191	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6,446	199	6645
		Giro 3	15,981	297	7	16	0	0	443	25	3	0	0	1	0	0	0	0	16,285	488	16773
		Giro 4	72	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	73	2	75
		Giro 5	14,326	237	10	7	0	0	444	13	3	0	0	1	0	0	0	0	14,573	467	15040
		Giro 6	995	74	8	3	0	0	145	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1,077	152	1229
		Total	43,472	881	33	34	0	0	1,565	57	12	0	0	3	0	0	0	0	44,385	1,671	46,056
		12% Representa las 2 horas de noche																			
		8.0% Representa las 6 horas de Madrugada																			
IMDS 24 horas		Giro 1	7,091	156	10	6	0	0	417	14	6	0	0	0	0	0	0	0	7,256	443	7699
		Giro 2	7,709	176	1	4	0	0	234	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7,885	244	8129
		Giro 3	19,549	364	8	19	0	0	542	30	4	0	0	2	0	0	0	0	19,921	597	20618
		Giro 4	88	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	90	3	92
		Giro 5	17,525	290	12	9	0	0	543	16	4	0	0	1	0	0	0	0	17,828	572	18399
		Giro 6	1,218	91	10	4	0	0	178	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1,318	186	1504
		Total	53,180	1,077	41	42	0	0	1,914	69	15	0	0	4	0	0	0	0	54,298	2,044	56,342
IMDA 24 horas		Giro 1	7,282	160	10	6	0	0	413	14	6	0	0	0	0	0	0	0	7,451	439	7890
		Giro 2	7,916	180	1	4	0	0	232	5	0	0	0	0	0	0	0	0	8,097	242	8339
		Giro 3	20,075	373	8	19	0	0	537	30	4	0	0	2	0	0	0	0	20,456	592	21048
		Giro 4	90	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	92	3	95
		Giro 5	17,996	298	13	9	0	0	538	16	4	0	0	1	0	0	0	0	18,307	567	18873
		Giro 6	1,250	93	10	4	0	0	176	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1,353	184	1538
		Total	54,608	1,106	42	41	0	0	1,898	69	15	0	0	4	0	0	0	0	55,756	2,027	57,783

Fuente: Elaboración Propia.

4.1. Metodologia

Se an realizado conteos de volúmenes peatonales utilizando la metodologí­a indicada en los manualñes de la ciudad y de otras ciudades latinoamericanas. Las características técnicas fueron las siguientes:

- A) El día específico del levantamiento de datos fue el jueves 8 de setiembre de 2022.

B) Los horarios de conteo fueron los siguientes:

- 06.30-09.30 horas
- 12.00-15.00 horas
- 17.00-20.00 horas

4.2 horas de pico del día

La metodología empleada para el cálculo de las horas pico han sido mediante la sumatoria simple de todos los movimientos evaluados, participando cada movimiento con el mismo peso ponderado para hallar las horas picos correspondientes a cada periodo evaluado.

Las horas pico peatonales calculadas fueron las siguientes

- Mañana 08.15-09.15 horas
- Medio día 13.30- 14.30 horas
- Tarde-noche 18.00-19.00 horas

4.3. flujogramas

Los flujogramas de tráfico peatonal son aquellos que expresan de forma resumida los volúmenes peatonales y los movimientos direccionales que se realizan.

En las siguientes figuras. Se aprecian, como ejemplo, los flujogramas peatonales correspondiente a dos puntos de aforo evaluados en el área de estudio.

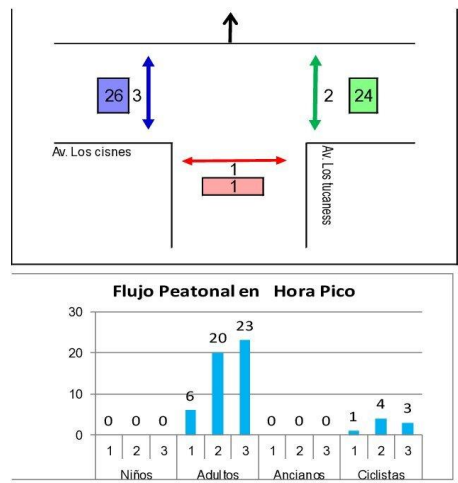


Tabla 1- hora pico- Av. Los cisnes y Av. Los tucanes

CONTEO PEATONAL														
Intersección: Av. Los cisnes y Av. Los tucanes											Fecha: 8/09/2022			
											Día: Viernes			
Horas de control		Niños			Adultos			Ancianos			Ciclistas			Total Hora
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
06:00	07:00				5	9	5				3	2	2	26
07:00	08:00				10	5	14				1	3		33
08:00	09:00				1	4	4					2		11
09:00	10:00				2	2	3				1	5		13
10:00	11:00				5		2	1				2		10
11:00	12:00				6	3	11				2			22
12:00	13:00				1	3	2							6
13:00	14:00				2	2	9							13
14:00	15:00				8	1	6						1	16
15:00	16:00				3	2	9	1	2	1	3	3		24
16:00	17:00				6	20	23				1	4	3	57
17:00	18:00				6	8	21		1		6			42
Total 12 Horas		0	0	0	55	59	109	2	3	1	17	21	6	273
Hora Pico		0	0	0	6	20	23	0	0	0	1	4	3	57

Hora pico		Niños			Adultos			Ancianos			Ciclistas			TOTAL x Hora
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
16:00	17:00	0	0	0	6	20	23	0	0	0	1	4	3	57

Información base: Conteo peatonal - 08 de setiembre del 2022

Figura 4.1 flujo grama peatonal

5. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO

5.1. metodología

La metodología empleada para la recopilación de los datos de campo, e las rutas de transporte público, fue el de la inspección directa y visual mediante visitas de campo.

5.2. recorridos

En las siguientes figuras se muestran los recorridos de las rutas existentes en el área.



5.3 Seguridad vial

La seguridad vial de un proyecto de transporte se expresa a través de varios indicadores todos ellos importantes y que en conjunto refieren un determinado nivel de seguridad en su instalación.

Las variables que explican el concepto de seguridad vial son las siguientes:

Estado de pavimentos

- Señalización.
- Interferencia al tránsito
- Señalización horizontal
- Señalización vertical
- Interferencia al tránsito
- Rampas para las personas con discapacidad
- Ochavos
- Ancho de veredas

A continuación, se detalla cada una de estas variables.

5.1 Estado De Pavimentos

Los estados de las vías sirven para conocer las condiciones de operatividad y funcionalidad de una vía, a partir de una descripción de sus condiciones físicas.

La metodología empleada fue a través de una inspección visual en campo a lo largo del sector para calificar sus condiciones.

Los criterios básicos de la evaluación fueron:

El nivel de deterioro de la rasante

El nivel de deformación de la superficie, el cual varía de acuerdo a las enfermedades del pavimento, muchas de las cuales son localizadas individuales o en grupo. Este criterio sirve para definir las soluciones de mantenimiento cambio de carpeta o intervención de profundidad.

Las calificaciones fueron las siguientes:

BUENA

- La rasante de la vía no presenta deterioro
- La rasante es uniforme

REGULAR

- La rasante de la vía presenta algunos trastornos como fisuras o desgaste
- La rasante es uniforme, pero en tramos presenta algún tipo de deformación

MALA

- La rasante de la vía presenta fisuras, desgaste y baches de huecos.
- La rasante presenta problemas importantes de deformación.
- Para mayor detalle de la descripción de los estados del pavimento. Se puede visualizar la siguiente figura.

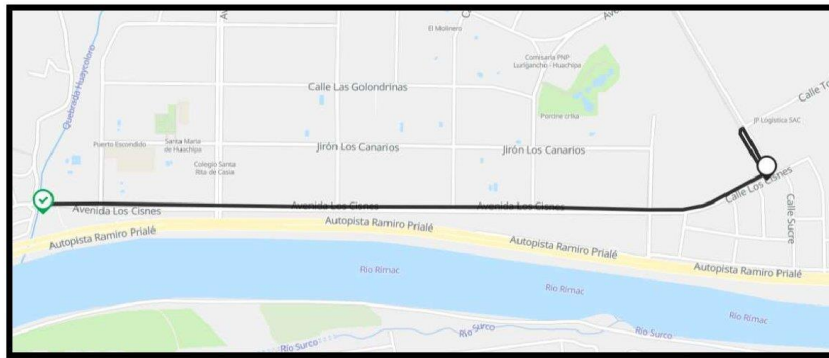


Figura 6.1. estado de pavimento vias de ingreso y salida

6.2 señalización horizontal.

Se identificó y evaluó la señalización horizontal existente en el eje de estudio, a los cuales los cuales se les ha efectuado una evaluación de sus condiciones de operación.

La metodología empleada fue la inspección directa en campo.

Las calificaciones fueron las siguientes

BUENA

- No presenta deterioro.
- Tiene las características de señalización horizontal adecuada

REGULAR

- Presenta desgastes
- Presenta algún tipo de deformación
-

MALA

- Presentan muyho deterioro
- Presenta señalizacion borrosa por tramso

Para mayor detalle de la descripcion de señalizacion horizontal, se pueden visualizar en la figura 11.2



6. velocidades y demoras

velocidad de operación

los volúmenes vehiculares y las velocidades de operación actual dentro del área de estudio están directamente relacionados con las funciones que cumplen las vías.

Las vías Av. Los Cisnes, estas vías cumplen la función de una vía colectora, permiten relacionar las áreas urbanas con las vías arteriales y expresas, de fácil accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes, medias velocidades de circulación, flujos vehiculares interrumpido a cortas distancias, lo cual impiden que se desarrollen velocidades altas de modo continuo, en la situación actual las velocidades promedio de operación son de 15 KPH a 39 KPH.

Se ha realizado cálculo de velocidades de punto para las vías en evaluación, para la situación actual en mal estado de conservación.

Metodología.

Para lo cual se ha realizado toma de la velocidad de punto en la distancia de 350m, fin de ver las velocidades de operación vehicular por tipo de vehículos para ambos sentidos de circulación.

Los resultados se muestran a continuación.

14

CuadroN° 10-1 velocidades de operación para vehiculos ligeros en Via Av. Los Cisnes tramos Av. Los Tucanes-Av. Las Gaviotas distancia de 350m

ESTUDIO DE VELOCIDADES

TRAMO DE LA CARRETA V. LOS TUCANES - LAS GAVIOTAS

DISTANCIA KM. 00.350

UBICACIÓN: LOS TUCANES Y LAS GAVIOTAS

SENTIDO: E-O

Tipo de Vehículo	Placa	TIEMPO 1			TIEMPO 2			Tiempo 1-Tiempo 2			Tiempo Demora	Promedio	Tipo de Vehículo	Velocidad km/hr.	Velocidad Promedio
		hh	mm	ss	hh	mm	ss	hh	mm	ss					
AUTO	CRM612	17	15	46	17	16	35	00	01	-11	00.8		AUTO	25.71	
AUTO	D7S509	17	18	09	17	18	58	00	00	49	00.8		AUTO	25.71	
AUTO	AU268	17	19	43	17	20	23	00	01	-20	00.7		AUTO	31.50	
AUTO	APW573	17	21	52	17	22	46	00	01	-06	00.9		AUTO	23.33	
AUTO	A8L540	17	24	40	17	25	36	00	01	-04	00.9		AUTO	22.50	
AUTO	A1E372	17	27	39	17	28	40	00	01	01	01.0		AUTO	20.66	
AUTO	D8A417	17	35	58	17	36	45	00	01	-13	00.8		AUTO	26.81	
AUTO	AWE470	17	39	44	17	40	20	00	01	-24	00.6		AUTO	35.00	
AUTO	AXM286	17	43	39	17	44	41	00	01	02	01.0		AUTO	20.32	
AUTO	F8K854	17	47	53	17	48	46	00	01	-07	00.9		AUTO	23.77	
AUTO	A5A238	17	52	23	17	53	16	00	01	-07	00.9		AUTO	23.77	
AUTO	A7Y906	17	59	07	18	00	07	01	-59	00	01.0		AUTO	21.00	
AUTO	ALL535	18	00	48	18	01	44	00	01	-04	00.9	00.87	AUTO	22.50	24.82
C. RURAL	F6X918	17	23	12	17	23	57	00	00	45	00.8		C. RURAL	28.00	
C. RURAL	D5E58	17	34	08	17	35	10	00	01	02	01.0	00.89	C. RURAL	20.32	
MICRO	B2P741	17	26	22	17	27	25	00	01	03	01.1		MICRO	20.00	
MICRO	A9M782	17	28	15	17	29	02	00	01	-13	00.8	00.92	MICRO	26.81	23.40
BUS	AGL968	17	37	52	17	38	47	00	01	-05	00.9		B US	22.91	
BUS	AIP722	17	54	20	17	55	17	00	01	-03	01.0	00.93	B US	22.11	22.51
CAMION	AFP810	17	27	15	17	28	49	00	01	34	01.6		CAMION	13.40	
CAMION	A5H705	17	30	03	17	30	58	00	00	55	00.9		CAMION	22.91	
CAMION	ARN792	17	37	12	17	38	18	00	01	06	01.1		CAMION	19.09	
CAMION	D9A843	17	38	29	17	39	20	00	01	-09	00.9		CAMION	24.71	
CAMION	A4G667	17	56	54	17	57	43	00	01	-11	00.8		CAMION	25.71	
CAMION	AJF860	17	58	26	17	59	19	00	01	-07	00.9	01.02	CAMION	23.77	21.80
ARTICULADO	AKP736	17	40	03	17	41	23	00	01	20	01.3		ARTICULADO	15.75	
ARTICULADO	F4K 888	17	51	15	17	52	37	00	01	22	01.4	01.35	ARTICULADO	15.37	15.56

FUENTE: ELABORACION PROPIA

TRAMO DE LA CARRETA V. LOS TUCANES - LAS GAVIOTAS

DISTANCIA KM. 00.350

UBICACIÓN: LOS TUCANES Y LAS GAVIOTAS

SENTIDO: O-E

Tipo de Vehículo	Placa	TIEMPO 1			TIEMPO 2			Tiempo 1-Tiempo 2			Tiempo Demora	Promedio	Tipo de Vehículo	Velocidad km/hr.	Velocidad Promedio
		hh	mm	ss	hh	mm	ss	hh	mm	ss					
AUTO	AWJ296	17	10	52	17	11	35	00	01	-17	00.7		AUTO	29.30	
AUTO	AWN220	17	11	09	17	11	43	00	00	34	00.6		AUTO	37.06	
AUTO	B3D291	17	14	08	17	14	30	00	00	30	00.5		AUTO	42.00	
AUTO	CE2372	17	18	26	17	18	53	00	00	27	00.5		AUTO	46.67	
AUTO	APR564	17	21	24	17	22	15	00	01	-09	00.9		AUTO	24.71	
AUTO	B7A256	17	35	58	17	36	29	00	01	-29	00.5		AUTO	40.65	
AUTO	M3G614	17	37	40	17	38	08	00	01	-32	00.5		AUTO	45.00	
AUTO	F1Q389	17	42	20	17	42	57	00	00	37	00.6		AUTO	34.05	
AUTO	W3D385	17	44	50	17	45	20	00	01	-30	00.5		AUTO	42.00	
AUTO	AJY665	17	57	22	17	57	48	00	00	26	00.4	00.56	AUTO	48.46	36.99
C. RURAL	W3N765	17	13	00	17	13	33	00	00	33	00.6		C. RURAL	38.18	
C. RURAL	AHP912	17	31	18	17	31	56	00	00	38	00.6		C. RURAL	33.18	
C. RURAL	W1I776	17	46	23	17	46	58	00	00	35	00.6		C. RURAL	36.00	
C. RURAL	AMR736	17	59	26	17	59	58	00	00	32	00.5	00.59	C. RURAL	39.37	36.68
MICRO	A4I752	17	14	54	17	15	35	00	01	-19	00.7		MICRO	30.73	
MICRO	AMC836	17	26	20	17	26	48	00	00	28	00.5	00.59	MICRO	45.00	37.87
BUS	B4N790	17	12	03	17	12	43	00	00	40	00.7		BUS	31.50	
BUS	AJV832	17	19	12	17	19	49	00	00	37	00.6	00.64	BUS	34.05	32.78
CAMION	AFV941	17	12	16	17	13	13	00	01	-03	01.0		CAMION	22.11	
CAMION	B6L729	17	17	20	17	17	52	00	00	32	00.5		CAMION	39.38	
CAMION	AMU775	17	23	22	17	23	58	00	00	36	00.6		CAMION	35.00	
CAMION	C3T914	17	27	52	17	28	24	00	01	-28	00.5		CAMION	39.37	
CAMION	C9H803	17	28	36	17	29	34	00	01	-02	01.0		CAMION	21.72	
CAMION	ADO890	17	33	18	17	33	50	00	00	32	00.5		CAMION	39.37	
CAMION	C3Z805	17	34	28	17	34	58	00	00	30	00.5		CAMION	42.00	
CAMION	A3C835	17	39	58	17	40	33	00	01	-25	00.6		CAMION	36.00	
CAMION	D8G793	17	43	32	17	44	08	00	01	-24	00.6		CAMION	35.00	
CAMION	F3D800	17	49	20	17	49	56	00	00	36	00.6		CAMION	35.00	
CAMION	C2Z808	17	50	48	17	51	32	00	01	-16	00.7		CAMION	28.64	
CAMION	B1A863	17	52	13	17	52	46	00	00	33	00.6		CAMION	38.18	
CAMION	A2E822	17	55	12	17	55	52	00	00	40	00.7		CAMION	31.50	
CAMION	DOR946	17	56	30	17	56	59	00	00	29	00.5		CAMION	43.45	
CAMION	APC785	17	58	30	17	58	57	00	00	27	00.5	00.62	CAMION	46.67	35.58
ARTICULADO	C3H717	17	21	03	17	21	56	00	00	53	00.9		ARTICULADO	23.77	
ARTICULADO	D4C993	17	32	24	17	33	12	00	01	-12	00.8	00.8	ARTICULADO	26.25	25.01

FUENTE: ELABORACION PROPIA

SITUACION CON PROYECTO

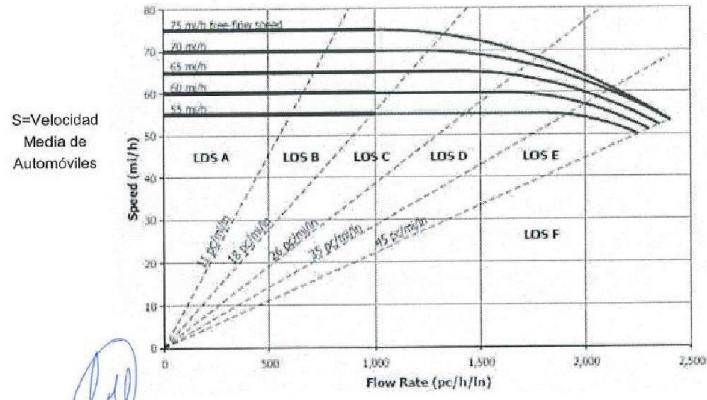
La situación con proyecto de velocidad de diseño es de 55 KPH por se via colectora, ademas que al tener interrupciones a cada 100 m no se puede desarrollar velocidades mayores.

Capacidad y niveles de servicio.

Situación actual.

Los niveles de servicio en un segmento basico de una via se definen según los valores expresados en el grafico N° 1-1, los cuales se encuentran en funcione de la densidad, velocidades y la relacion(v/c)

Gráfico N° 11-1. Niveles de servicio para segmento básico de una vía



Niveles de Servicio	Rango de Densidad
A	0-7
B	>7-11
C	>11-16
D	>16-22
E	>22-28
F	>28

Fuente: HCM 2010

De acuerdo a los conteos realizadas la mayor carga vehicular se da el viernes y en las estaciones E1 Av. Los cisnes altura Av. Los tucanes sentido O-E, Con un total de 356 vehiculos /hora, teneiendo la hora pıco de 8.45 am-9.45 am

Por tanto, para el presente proyecto se analizara l tramo de mayor carga vehicular a fin de conocer el nivel de servcioal cual opera, se concideran a todos los factoresque reducen la capacidad vial.

Para cual primeramente se a calculado el factor horario de maxima demanda con la siguiente formula:

$$FHMD = \frac{\text{Total de la Hora Punta de cada Movimiento}}{\text{Total Hora anterior del HP de 15 minutos de c/ mov.}}$$

FHMD= 0.77

Se procede a obtener los totales de cada movimiento que es de 356 veh/h (equivalentes a 459 UCP), sentido (O-E de la via los cisnes)

Tipo de Veh.	Cant.	%	Equiv.	p	Factores
Aubs	273	76.7	1	1	0.00 E _{autob}
C. Rurales	2	0.6	1.25	1	0.14 E _{bus}
Micro	8	2.2	2	1	2.247 E _{micro}
Bus	3	0.8	3	1	1.685 E _r
Camion	56	15.7	2.5	1	23.6 E _{camion}
Articulados	3	0.8	3.5	1	2.107 E _{articulados}
Motos	11	3.1	0.75	1	-0.77 E _{motos}
Total	356	100.0			29
Total UCP	459				

Se procede a calcular el factor de ajuste por presencia de vehiculos pesados FHV.

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Dónde:

P_B = Porcentaje de autobuses

P_R = Porcentaje de vehiculos recreativos

P_T = Porcentaje de camiones

E_R = Automóviles equivalentes a vehículo recreativo

E_B = Automóviles equivalentes a autobuses

P_T = 16.6% (según conteos)

P_B = 3.6% (según conteos Buses+Micros+CR)

E_T = 2.5, E_B = 3, E_M = 2, E_{CR} = 1.25 E_S = 3.5, E_T = 3.5 (automóviles equivalentes a un camión)

$f_{HV} = 0.78$

Se procede a calcular la tasa de flujo equivalente (V_p).

$$V_p = \frac{V}{(FHMD)(N)(f_{HV})(f_p)}$$

Aplicando la formula indicada se tiene:

$$V = 356 \text{ vehiculos mixtos /h/ sentido (aproximaciones O-E)}$$

$$FHMD = 0.77$$

$$N = 2 \text{ carriles x sentido}$$

$$F_p = 1.00 \text{ (viajeros comunes)}$$

$$F_{HV} = 0.78$$

$$V_p = 298 \text{ vehiculos livianos /h/c}$$

Se calcula la velocidad de flujo libre estimada (FFS) EN Km/h.

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - 3.22TRD^{0.84}$$

Dónde:

BFFS = velocidad a flujo libre base (40 Km/h Vía Cisnes)

f_{LW} = ajuste por ancho de carril (3.3m Vía Cisnes)

f_{LC} = ajuste por distancia libre lateral derecha (1.5m Vía Cisnes)

Los valores de ajuste tomados son:

$$f_{LW} = 6.6 \text{ Km/h}$$

$$f_{LC} = 1.9 \text{ km/h}$$

Entonces:

$$FFS = 40 - 6.6 - 0.9 - 3.22*(4)^{0.84}$$

Ajuste por ancho de carriles (fLW)	
Ancho de carril (m)	Reducción de la velocidad de flujo fLW (km/h)
3.6	0.0
>= 3.3 - 3.6	1.9
>= 3.0 - 3.3	6.6

Fuente: HCM 2010

Ajuste por distancia libre lateral (fLc)				
Distancia libre lateral (m)	Reducción de la velocidad de flujo fLc (km/h) para carriles por sentido			
	2	3	4	>=5
>=1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5	0.9	0.6	0.2	0.1
1.2	1.9	1.2	0.6	0.3
0.9	2.8	1.9	0.9	0.4
0.6	3.8	2.5	1.2	0.6
0.3	4.0	3.2	1.6	0.8
0.0	5.7	3.8	1.9	0.9

Fuente: HCM 2010

FFS = 26.7 Km/h

Con esta velocidad a flujo libre FFS, estimada en 26.7 km/h, se construye la curva velocidad – flujo mostrada en el Gráfico N° 11-1, con base en la tasa de flujo V_p de 298 veh/h/carril y la curva velocidad flujo construida, se lee en el eje vertical la velocidad media de los automóviles S como 26.7 km/h, que para este caso coincide con la velocidad a flujo libre FFS. Por lo tanto, de acuerdo a la ecuación la densidad es:

$$D = \frac{V_p}{S}$$

$D = 11.2 = 11$ veh/km/carril

Como se puede observar en la tabla siguiente, el nivel al cual opera actualmente el segmento de la vía Cisnes es el "B"

Niveles de servicio para segmento básico en una vía

Niveles de Servicio	Rango de Densidad HCM 2010
A	0-7
B	>7-11
C	>11-16
D	>16-22
E	>22-28
F	>28

Fuente: HCM 2010



Situación Con Proyecto (Horizonte año 2038)

Para la situación con proyecto para el horizonte año 2038 en la hora pico de mayor demanda se tendrá 1100 UCP de acuerdo a estimaciones, vía de 2 carriles por sentido operativamente en buenas condiciones donde se tiene para la estación E1 Av. Los Cisnes tramo Puente Huaycoloro – Av. Los Tucanes sentido O-E, un **nivel de servicio "C"**, un nivel de servicio adecuado para el que se construye una vía

9. Encuestas de origen y destino

Las encuestas de Origen y Destino son usadas para estudios a nivel de planeamiento, donde se identifican las principales características de los viajes de los usuarios de una determina área o zona.

Las encuestas son tomadas en base al nivel de estudio. Los niveles de estudio típicos son 3; a nivel **MACRO**, que involucra a toda la ciudad, a nivel **MESO**, que involucra un determinado sector o área y a nivel **MICRO** donde la evaluación es puntual y específica.

Un ejemplo de un estudio a nivel **MACRO** es el Plan Maestro de Transporte de Lima Callao, desarrollado el 2004 y actualizado el 2012. En este caso, la ciudad de Lima fue dividida en 460 zonas de tránsito de las cuales se identificaron los viajes de origen destino desde cada zona hacia otra. Se generó una matriz de viajes de 460 x 460.

Anexo 5. Informe Topográfico

**ESTUDIO TOPOGRÁFICO
DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE
ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022**

**“INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL
TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO,
UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022”**



SEPTIEMBRE - 2022

"INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"


C O N T E N I D O

ESTUDIOS DE TOPOGRAFIA

- 1. INTRODUCCION**
 - 1.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**
 - 1.1.1.- OBJETIVOS GENERALES**
 - 1.1.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS**
 - 1.2. ALCANCES DEL ESTUDIO**
 - 1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO**
 - 1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**
 - 1.5. METODOLOGIA DEL TRABAJO**
- 2. PROCEDIMIENTOS**
 - 2.1. CONTROL TOPOGRÁFICO**
 - 2.2. NORMATIVIDAD**
 - 2.3. SISTEMA DE COORDENADAS**
 - 2.4. POLIGONAL BASICA DE APOYO**
 - 2.5. NIVELACION GEOMETRICA**
 - 2.6. RELLENO TOPOGRAFICO**
 - 2.7. TRABAJOS DE GABINETE**
- 3. DIBUJO DE PLANOS**
 - 3.1. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS**
- 4. PERSONAL Y EQUIPOS**
 - 4.1. PERSONAL DE CAMPO**
 - 4.2. PERSONAL DE OFICINA**
 - 4.3. EQUIPOS**
 - 4.4. ESTACIÓN TOTAL.**
 - 4.6. VARIOS.**
- 5. RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**
- 6. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA**
- 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

ANEXOS:

- A.- CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**
- B.- PANEL FOTOGRÁFICO**


LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

“INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022”

ESTUDIOS DE TOPOGRAFIA

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla los trabajos de topografía, realizados en campo y gabinete: “INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN AVENIDA LOS CISNES LIMA 2022”, a petición del cliente, elaborado bajo el marco estipulado por la normatividad técnica vigente de trabajos topográficos.

Los trabajos que integran este informe reflejan la obtención de información necesaria para el estudio topográfico, desarrollado en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

El personal de campo (Topógrafo - auxiliar de topografía), así como la logística (equipos) son procedentes de la ciudad de Lima para garantizar la elaboración eficaz del trabajo de campo y gabinete según aplicación con los equipos de alta precisión.

Los conceptos, cálculos y toma de datos, guardan estrecha relación con la norma técnica de estudios topográficos que garantiza el desarrollo de campo y gabinete.

1.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.1.1. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo fundamental del estudio topográfico es la representación geomorfológica del terreno y todos los elementos existentes (Límites de propiedad, postes, casas, buzones, sardineles, instalaciones de agua, desagüe o eléctricas, etc.), a fin de:

- Elaborar planos topográficos a escalas indicadas.
- Proporcionar información que sirva para el diseño vial para el mejoramiento de las vías del proyecto.
- Proporcionar información que sirva como base para los estudios geológicos, suelos, impacto ambiental, etc

1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Obtención de Puntos de Control Poligonal y BMs, los cuales servirán como referencia para los trabajos a ejecutarse.
- Levantamiento de la franja circundante al eje del proyecto.
- Levantamientos para estudios específicos de acuerdo a lo indicados por las especialidades del proyecto.

1.2. ALCANCES DE ESTUDIO TOPOGRAFICO


LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

"INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"

La definición de alcances del trabajo topográfico se realizó en estricta concordancia con lo establecido en los Investigación.

La necesidad de efectuar una verificación cuadra por cuadra de la existencia y adecuada ubicación de todo el mobiliario y elementos reportados por el levantamiento.

Para el logro de los objetivos indicados se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- Monumentación de Puntos de Poligonal y BM'S.
- Verificación del levantamiento Planimétrico y Altimétrico de las vías en estudio.
- Levantamientos específicos requeridos para estudios de otras especialidades.
- Levantamientos complementarios dentro del ámbito del proyecto.

1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en:

Departamento : LIMA
Provincia : LIMA
Distrito : LURIGANCHO



La zona pertenece a la zona 18 S del sistema Geodésico Mundial WGS-84, geográficamente se encuentra en la región de la Costa.


LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

"INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"




Figura 2 Ubicación del Proyecto Av. Los Cisnes
Fuente de google maps

Ubicación de Estudio.

1.4. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La vía inicia en el Puente Los Cisnes, consignándose el progresivo km 0+000 coordenadas N: 8670578.791, E: 287467.273, Cota: 287.477 m.s.n.m. Siguiendo por la Av. Los Cisnes, vía de dos sentidos y dos carriles por sentido se interseca con la Av. Las Gaviotas consignándose el progresivo km 0+200, N: 8670590.000, E: 287665.946, Cota: 302.893 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Los Tucanes en el progresivo km 0+580, N: 8670584.512, E: 88039.668, cota 288.836 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Las Cigüeñas en el progresivo km 0+940, N: 8670590.792, E: 288417.291, cota 309.238 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Los Cóndores en el progresivo km 1+310, N: 8670585.905, E: 288782.466, cota 306.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Los Halcones en el progresivo km 1+560, N: 8670585.206, E: 289031.582, cota 308.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Codornices Bolognesi en el progresivo km 1+920, N: 8670587.708, E: 289397.233, cota 314.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Juan Velasco en el progresivo km 2+040, N: 8670548.105, E: 289503.159, cota 318.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Jr. General Salaverry en el progresivo km 2+190, N: 8670620.000, E: 289651.000, cota 318.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Jr. La Mar en el progresivo km 2+280, N: 8670654.427, E: 289742.025, cota 318.000 m.s.n.m. El tramo en estudio de la Av. Los Cisnes finalizan en la Av. Las Águilas en el progresivo km 2+348, N:


LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

**“INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE
DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE
CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022”**

8670730.480, E: 289765.307, cota 321.357 m.s.n.m. Con respecto a la superficie de rodadura de la progresiva km 0+000 hasta km 0+580 la vía se encuentra en mal estado (desprendimientos de asfalto, baches profundos, material fino que origina polvo), de la progresiva km 0+580 hasta la km 1+920 la vía ha perdido totalmente la capa de asfalto encontrándose actualmente en afirmado y del km 1+920 hasta 2+310 la vía se convierte en una sola calzada con dos carriles y un sentido por carril, la superficie de rodadura está en mal estado con fallas tipo baches, fallas de juntas longitudinales y piel de cocodrilo

1.5. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

La metodología adoptada para el cumplimiento del trabajo, es la siguiente:

- Reconocimiento en campo de la zona de estudio, verificando el área de trabajo, así como las zonas aledañas para su delimitación.
- Monumentación de puntos de la Poligonal y BMs a lo largo de la vía en estudio
- Se estableció la poligonal con enlaces a los puntos extremos de la red secundaria con coordenadas Topográficas
- Levantamiento topográfico por el método de radiación a partir de la Poligonal cerrada completamente ligada en sus extremos.
- La automatización del trabajo de campo se ejecutó en forma diaria y de la siguiente manera: se efectuó la toma de datos en campo durante la noche, la transmisión de la información de campo a una computadora, la verificación en la computadora de la información tomada en campo.
- Procesamiento de la información para obtener planos topográficos a escala conveniente.

2. PROCEDIMIENTOS

2.1. CONTROL TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico se efectuó de manera directa, utilizando para ello equipo de última generación como es la Estación Total. Todas las coordenadas que se muestran en los planos de planta han sido referidas al sistema UTM WGS 84 y amarradas a un BM auxiliar.

2.2. NORMATIVIDAD

Los trabajos topográficos se han desarrollado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.

2.3. SISTEMA DE COORDENADAS

El sistema de coordenadas, empleado para los trabajos de topografía está referido al Sistema de Coordenadas UTM, (Universal Transversal Mercator), con el Datum WGS84, medido mediante un equipo GPS. Debemos anotar que para los ajustes de campo en lo


LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

“INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022”

referente a información de ángulos y distancias se ha aplicado a cada grupo de información de poligonal y también para los rellenos, es por ello que los planos obtenidos en este estudio garantizan la correcta medición de sus componentes y por ello la correcta precisión de los metrados que deriven de los planos presentados.

2.4. POLIGONAL BÁSICA DE APOYO

La poligonal básica ubicada dentro del entorno al área de estudio del proyecto: “DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022”, está formada por 5 vértices ubicados convenientemente con el objetivo de obtener un rendimiento óptimo de cálculo, construidos en forma ordenada y en lugares estratégicos como se observa en los planos.

Las referencias de cada vértice de la poligonal están dadas por el valor de las coordenadas para su ubicación se han considerado sectores de rápido y fácil acceso si utilizamos un GPS de mediana precisión. A continuación, se describe el valor en coordenadas UTM de las poligonales consideradas para cada sector en donde se ha efectuado los levantamientos topográficos.

Puntos de control INICIAL:

CUADRO DE COORDENADAS-DE BM CONTROL TOPOGRAFICO			
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m. s. n. m)
Y-01	8670570.553	287497.881	287.454
Y-02	8670557.148	288038.058	294.022
Y-03	8670579.636	288766.355	304.069
Y-04	8670559.615	289502.367	316.724
Y-05	8670671.373	289765.536	321.371

2.5. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

La nivelación aplicada al estudio, se ha referido a la toma de nivel de los BM's y vértices que forman la poligonal; dicho nivel, corresponde a la cota sobre el nivel del mar, el cual es un nivel relativo tomado con un GPS. El punto BM de inicio es el punto de poligonal “Y1”.

La metodología aplicada para la nivelación corresponde al Método de Nivelación Geométrica Cerrada, cuyo error permisible es de 0.012 metros por kilómetro. Esta metodología consiste en el traslado de niveles en secuencia desde la cota de referencia hasta los puntos de interés para luego regresar al punto de inicio y encontrar el error de cierre acumulado. Se verifica que el error sea menor a la tolerancia establecida y de ser así, se compensa la nivelación distribuyendo el error entre la secuencia de puntos que se ha nivelado.

2.6. RELLENO TOPOGRÁFICO


LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

“INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRÍA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022”

Basado en la poligonal de apoyo ajustada matemáticamente, ha procedido a efectuar el levantamiento topográfico absoluto, utilizando estaciones totales de 5 segundos los mismos que tienen capacidad de almacenamiento de hasta 10000 puntos de rellenos, estos fueron transferidos para el procesamiento digital del terreno de modo que se pueda obtener el levantamiento topográfico a la escala 1/500.

Cada grupo de información ha sido ajustada a las porciones de los vértices de la poligonal y también a la cota de los mismos; el relleno topográfico ha permitido obtener las diferentes posiciones de los elementos componentes del área en estudio tanto en altimetría como en planimetría.

La descripción de los puntos tomados en campo se realizó en coordinación con el técnico de campo y gabinete, quienes acordaron una codificación para cada detalle encontrado en campo, tales como:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
TN	Terreno natural	PAV	Pavimento
BM	Punto de control	ACC	Acceso
VER	Vereda	PAP	Poste Alumbrado Publico
BZ	Buzón		

2.7. TRABAJOS DE GABINETE

Los datos de campo tomados se procesaron en un software especial de topografía, el programa Autocad Civil 3D que dibuja los puntos y las estaciones, además interpola las curvas de nivel.

Con los datos obtenidos en campo, se realizaron los cálculos y dibujo del plano en planta, mostrando los desniveles respectivos del terreno, así como los límites de propiedad y detalles como postes de alumbrado público, árboles, y otros elementos urbanos que se presentan dibujados en el plano, Elaboración del informe final.

Para la compensación del cálculo de coordenadas, se utilizaron fórmulas de cálculo conocidas que ajustan las poligonales por el método de compensaciones lineales, el cual es un método preciso de cierre lineal y angular, el mismo está señalado en los términos de referencia. La posibilidad de utilizar equipos digitales en topografía evita necesidad de hacer los cálculos manualmente.

3.- DIBUJO DE PLANOS

3.1. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS.

Los planos fueron realizados bajo el programa Autodesk Civil 3D 2022, obteniendo el archivo en formato digital con extensión *.Dwg AutoCAD versión 2022, la escala de presentación de los planos, obteniendo una distribución adecuada, de tal manera que se represente el mayor número de detalles posibles.


LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

“INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022”

Finalmente mostramos un cuadro resumen de los planos elaborados en el presente estudio topográfico.

	PLANOS ENTREGADOS	Código de Plano	Escala
1	PLANO TOPOGRAFICO 01	PT-01	1/1500
2	PLANO TOPOGRAFICO 02	PT-02	1/500
3	PLANO TOPOGRAFICO 03	PL-03	1/500
4	PLANO TOPOGRAFICO 04	PT-04	1/500
5	PLANO TOPOGRAFICO 05	PL-05	1/500

4.0 PERSONAL Y EQUIPOS

4.1. PERSONAL DE CAMPO

- 01 topógrafo:
- 01 auxiliar de topografía
- 01 chofer.
- 01 cadista.



4.2. PERSONAL DE OFICINA

Cadista.
Asistente cadista.

4.3. EQUIPOS:

4.3.1. ESTACIÓN TOTAL

- o Marca : LEICA
- o Modelo : TS113R500

4.3.2. VARIOS

- o Teléfonos móviles personal.
- o Cámara Digital
- o Computadoras i7



5.0.- RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se finalizó el presente trabajo del levantamiento topográfico en avenida los cisnes lima 2022, llegamos a la conclusión definitiva realizar dicho trabajo en la zona mencionada, considerando todas las condiciones favorables para su realización obteniendo los siguientes trabajos de campo y gabinete de las áreas:


LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

"INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRÍA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"

6.0 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

- *La temperatura promedio de 22 grados Celsius a lo largo de la temporada de verano.*
- *Probabilidad de precipitaciones: 5 %*
- *Humedad relativa: 63 %.*
- *Viento: a 17 km/h.*

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- *La topografía en estudio, se encuentra en una zona habilitada en uso como parte de circulación vehicular, asfaltada y a nivel de afirmado con estructuras cercanas.*
- *El levantamiento topográfico está considerado en planimetría y altimetría según diseño geométrico del lugar y tomado en cuenta las indicaciones específicas de los representantes de proyecto.*
- *Se generó un perfil longitudinal en la calzada para mostrar la pendiente de circulación y para nuevo diseño geométrico.*
- *En campo se dejó dos BM de control topográfico para su posterior replanteo o verificación si así lo amerita.*
- *Se ha realizado la nivelación de todos los puntos de la Poligonal.*
- *Todos los levantamientos topográficos estarán referenciados en coordenadas Topográficas y enlazadas a las poligonales*

ANEXOS:

A.- PANEL FOTOGRÁFICO.

B.- CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

“INFORME TOPOGRÁFICO PARA DESCRIBIR PLANIMETRIA, SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE CON COORDENADAS UTM Y COTAS REALES DE CAMPO, UBICADO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022”

PANEL FOTOGRÁFICO.



Foto N°01: Vista de las actividades de un levantamiento topográfico (insertar puntos de control topográfico)

Foto N°02: Vista de las actividades de un levantamiento topográfico (poligonal abierta)



Foto N°03: Vista de las actividades de un levantamiento topográfico (levantamiento topográfico detallado de la avenida los cisnes)

Foto N°04: Vista de las actividades de un levantamiento topográfico (finalizando el levantamiento topográfico de la avenida)



LEONCIO PAUCAR VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 83107

Survey Rental & Sales



Venta - Alquiler - Reparación y Mantenimiento de Equipos Topográficos, Geodésicos y de Exploración Distribuidor y Servicio Técnico Autorizado de Leica Geosystems

CERTIFICADO DE VERIFICACION Y AJUSTES

N° 25077-22

San Isidro, 30, septiembre 2022.

A petición de CONSORCIO AUTOPISTA PIRALE, 'la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01):

NIVEL AUTOMATICO MARCA LEICA MODELO NA730

Con N° de serie 5630871, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN-18723).

Equipo de calibración utilizado:

Equipo/Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ET-TS11 1 ^o	LEICA	1674905	20°C

Set de colimadores Marca LEICA HZ1 Serie 11405 Hz2 11515 Vr1 501160-1 Vr2 501160-2

Set de colimadores Marca LEICA HZ1 Serie 11466 Hz2 11363 Vr1 501160-1 Vr2 501160-2

Distanciómetro Laser LEICA DistoTM X310 Serie 1383710734, Trazabilidad Documentaria de Patrón INACAL (LONGITUD)

Resultados:

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión	Error Medido
90° 00' 00"	90° 00' 00"	1.2 mm	0.0mm

Certificado Por:
Ing. José Quispe Peña
Supervisor de Laboratorio

Survey Rental & Sales
ING. JOSE MANUEL QUISPE P
ING. ELECTRONICUO DE SERVICIO TECNICO

Fecha Calibración:
30, septiembre 2022
Fecha Prox. Calibración:
30, marzo 2023

(01) 204 6430 / +51 992985177 / Serv. Tec +51 99326868

ventas@surveyrental.com.pe / servicio tecnico@surveyrental.net

Av. Dos de Mayo 1464, San Isidro
Lima (Perú)



surveyrental.com.pe

Survey Rental & Sales



Venta - Alquiler - Reparación y Mantenimiento de Equipos Topográficos, Geodésicos y de Exploración Distribuidor y Servicio Técnico Autorizado de Leica Geosystems

CERTIFICADO DE VERIFICACION Y AJUSTES

N° 25076-22

San Isidro, 30, septiembre 2022.

A petición de CONSORCIO AUTOPISTA PIRALE, 'la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01):

NIVEL AUTOMATICO MARCA LEICA MODELO NA730

Con N° de serie 5654590, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN-18723).

Equipo de calibración utilizado:

Equipo/Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ET- TS11 1 ^o	LEICA	1674905	

Set de colimadores Marca LEICA HZ1 Serie 11405 Hz2 11515 Vr1 501160-1 Vr2 601160-2

Set de colimadores Marca LEICA HZ1 Serie 11466 Hz2 11363 Vr1 501160-1 Vr2 501160-2

Distanciómetro Laser LEICA DistoTM X310 Serie 1383710734, Trazabilidad Documentaria de Patrón INACAL (LONGITUD)

Resultados:

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión	Error Medido
90° 00' 00"	90° 00' 00"		0.0mm

Certificado Por:
Ing. José Quispe Peña
Supervisor de Laboratorio

Survey Rental & Sales
JOSE MANUEL QUISPE R
ING. ELECTRONICUO DE SERVICIO TECNICO

Fecha Calibración:
30, septiembre 2022
Fecha Prox. Calibración:
30, marzo 2023

(01) 204 6430 / +51 992985177 / Serv. Tec. +51 99326868

ventas@surveyrental.com.pe / servicio tecnico@surveyrental.com.pe
Av. Dos de Mayo 1464, San Isidro
Lima (Perú)



Anexo 6. Diseño de Pavimento Rígido

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022."

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

TESIS

Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022.

AUTOR

Huaman Paredes, Yoneli (orcid.org/0000-0001-8841-6622)

LIMA – PERÚ
2022

DISEÑO DE PAVIMENTO

INFORME DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. GENERALIDADES	4
2.1 OBJETIVO	4
2.2 ANTECEDENTES	4
3. METODOLOGIAS	5
3.1 METODOLOGÍA EMPÍRICA AASHTO 1993	5
3.1.1 ESTUDIO DE SUELOS	5
3.1.2 ESTUDIO DE TRANSITO	5
4. DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS CON EL METODO AASHTO 1993	6
4.1 DESCRIPCION DEL METODO.....	6
4.2 CALCULO DE ESPESORES REQUERIDO.....	6
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
5.1 CONCLUSIONES DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS	16
5.2 RECOMENDACIONES DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS	17

1. INTRODUCCIÓN

El En el presente informe que corresponde al diseño de estructural de pavimentos para un Tramo único el proyecto "Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022" diseño del pavimento se ha efectuado planteando la alternativa de solución por cada sector del tramo en estudio, determinados a partir de la prospección de suelos, ensayos estándares de laboratorio, evaluación superficial y Estudio de Trafico por Tramos; para lo cual se han empleado técnicas actuales exigidas en los Términos de Referencia tal como de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) versión 1993.

2. GENERALIDADES

2.1 OBJETIVO

Efectuar el Diseño del Pavimento del Trazo del proyecto: “ **Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022**” de una longitud de 2.3 Km, para las condiciones de tráfico, clima, suelos de fundación y materiales disponibles, con la finalidad de proporcionar una superficie uniforme, de color y texturas apropiados, resistentes a la acción del tránsito, a la del interperismo y de otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito fluido de los vehículos, con la comodidad, seguridad y economía previstos por el estudio.

2.2 ANTECEDENTES

El Estudio “**Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022**”

- AASTHO (Manual de Carreteras: "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos", Sección Suelos y Pavimentos, aprobado con Resolución Directoral N° 10-2014-MTC/14 del 09.04.2014)

En primer lugar, trataremos los factores externos a la vía como es el clima, donde se analizará tanto las precipitaciones como la temperatura. Luego se analizará las cargas aplicadas de tráfico, los espesores de la estructura existente y finalmente se verificará la capacidad de soporte de la subrasante, variables que se interrelacionan para determinar el diseño representativo de la demanda actual de la vía.

3. METODOLOGIAS

Se empleará la metodología del diseño

3.1 METODOLOGÍA EMPÍRICA AASHTO 1993

La metodología de diseño utilizada es la conocida como lean pavement design, basada en la guía AASHTO 93. La guía AASHTO 93 considera que, para una construcción nueva, el pavimento comienza a dar servicio a un nivel muy alto. A medida que transcurre el tiempo, y con las repeticiones de carga de tránsito y los efectos del clima, el nivel de servicio del pavimento baja. El método de diseño establece un nivel de servicio final que se debe mantener al término de periodo de diseño, es decir, el pavimento cumple un estándar de serviciabilidad.

El periodo de diseño para este proyecto es de veinte (20) años.

3.1.1 ESTUDIO DE SUELOS

De acuerdo al estudio de suelos realizado por el estudiante, se considera que el suelo que conforma la subrasante presenta un CBR (95 % m.d.s) $>$ 20.3%, se recomienda usar cemento portland tipo I.

Se utilizará una subrasante de 20.3% promedio en forma conservadora. En el informe de suelos se definen las zonas que deben mejorarse y que no deben tener menor capacidad portante que la especificada

3.1.2 ESTUDIO DE TRANSITO

el estudio de tránsito realizado se tomaron 02 estaciones de control, en las que se consideraron: tránsito normal (IMDA de conteos), tránsito generado (20% del normal) y tránsito derivado (de las encuestas O-D)

de las 02 estaciones de control, se toma conservadoramente la estación 1, según la data que se presenta a continuación.

- IMDA: 5,129 vehículos
- Livianos: 4,311 vehículos
- Pesados: 882vehiculos

La tasa de crecimiento del tránsito normal es de: 1.52% para el tránsito liviano y 5.87 % para el tránsito pesado.

4. DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS CON EL METODO AASHTO 1993

4.1 DESCRIPCIÓN DEL METODO

El método de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), versión 1993, establece que la estructura de un pavimento debe satisfacer un determinado Espesor de capa de Concreto de Cemento Portland, el cual se calcula en función de: a) El tráfico que transcurrirá por la vía, durante un determinado número de años (período de diseño); b) La resistencia del suelo que soportará al pavimento, expresado como módulo de reacción; y c) Los niveles de serviciabilidad deseados para la vía, tanto al inicio como al final de su vida de servicio.

4.2 CÁLCULO DE ESPESORES REQUERIDO

Para el cálculo del espesor de losa requerido el Método AASHTO proporciona la siguiente expresión:

PAVIMENTOS RÍGIDOS

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 p_t) \log \left[\frac{S'_c C_d [D^{0.75} - 1.132]}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c / k)^{0.25}} \right]} \right]$$

Dónde:

- W_{18} : Número de repeticiones de eje equivalente (ESAL)
- Z_R : nivel de confiabilidad
- S_o : desviación estándar
- SN : número estructural
- ΔPSI : Pérdida de serviciabilidad
- D : espesor de la losa
- S'_c : Módulo de rotura del concreto $S'_c = a \sqrt{f'_c}$ (valores en Kg/cm²), según ACI 363, donde los valores "a" varían entre 1.99 y 3.18 (para este caso específico a=2.40).
- C_d : coeficiente de drenaje
- J : coeficiente de transferencia de carga
- E_c : Módulo de elasticidad del concreto $E_c = 57,000 \sqrt{f'_c}$ (psi)
- K : Módulo de reacción compuesto de la subrasante obtenido de manera indirecta a partir de las tablas de correlación con los resultados del CBR y del aporte de la sub base.

Para el "cálculo de los espesores se ha empleado el software de diseño estructural WinPas12, elaborado por la American Concrete Pavement Association (ACPA, por sus siglas en inglés), Carpeta de rodadura: 25 centímetros (*), concreto MR = 2.7 Mpa ($f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$), cemento Tipo II o HS, piedra con tamaño máximo nominal mayor a 1 pulgadas, Subbase granular: 20 centímetros, CBR = 60%.

The screenshot displays the 'Concrete Pavement Design' software interface. It is divided into two main sections: 'Concrete Pavement Design/Analysis Inputs' and 'Concrete Pavement Design/Analysis'.

Concrete Pavement Design/Analysis Inputs:

Concrete Thickness	266.06	mm
Total Rigid ESALS	49,000,000	
Reliability	85.00	%
Overall Standard Deviation	0.34	
Flexural Strength	4.9	MPa
Modulus of Elasticity	27,749.5	MPa
Load Transfer Coefficient	2.70	
Modulus of Subgrade Reaction	84.5	MPa/m
Drainage Coefficient	1.10	
Initial Serviceability	4.50	
Terminal Serviceability	3.00	

Buttons: Save and Close, Help

Concrete Pavement Design/Analysis:

Concrete Thickness: 266.06 mm

4.2.1 SERVICIABILIDAD

La metodología de diseño AASHTO 93 predice el porcentaje de pérdida de serviciabilidad, para niveles de tránsito y cargas por eje.

La serviciabilidad inicial = 4.5, es la sugerida para los pavimentos de concreto.

La serviciabilidad final = 3.0, es la que se considera para el proyecto

CUADRO N°1: variación de serviciabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIALIDAD (ΔPSI)
Camino de bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	4.1	2.0	2.1
	TP2	300,001	500,000	4.1	2.0	2.1
	TP3	500,001	750,000	4.1	2.0	2.1
	TP4	750,001	1,000,000	4.1	2.0	2.1
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.3	2.5	1.8
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.3	2.5	1.8
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.3	2.5	1.8
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.3	2.5	1.8
	TP9	7,500,000	10,000,000	4.3	2.5	1.8
	TP10	10,000,000	12,500,000	4.3	2.5	1.8
	TP11	12,500,000	15,000,000	4.3	2.5	1.8
	TP12	15,000,001	20,000,000	4.5	3.0	1.5
	TP13	20,000,001	25,000,000	4.5	3.0	1.5
	TP14	25,000,001	30,000,000	4.5	3.0	1.5
	TP15		>30,000,000	4.5	3.0	1.5

Fuente propia

Fuente: AASHTO 93

4.2.2 SUELO (K)

El estudio de suelo indica una subrasante con un CBR= 20.3%, con presencia y predominancia de suelos arcillosos de baja plasticidad. Adicionalmente, se plantea el uso de subbase granular de 0.20 m de espesor (CBR de 60%).

Tabla 1: cálculo de K equivalente

$$K = 2.55 + 52.5 \log(CBR), \text{ para } CBR \leq 10\%$$

$$K = 46 + 9.08 [\log(CBR)]^{4.34}$$

$$K_{eq} = \left(1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$$

Donde:

K1 = Módulo de reacción de la subrasante (CBR de subrasante)

K2 = Módulo de reacción de la sub base (CBR de diseño)

Keq = Módulo de reacción equivalente

Método AASHTO

DATOS DE LASUB BASE:

CBR = 60.00%

Espesor= 20.00cm

Si $CBR \leq 10$

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si $CBR > 10$

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

$K = 156.40 \text{ Mpa/m}$

Datos del suelo de fundación

CBR = 20.30%

Si $CBR \leq 10$

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si $CBR > 10$

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

$K = 75.07 \text{ Mpa/m}$

K equivalente = 90.45 Mpa/m

4.2.3 TRÁNSITO (ESAL)

El periodo de diseño está ligado a la cantidad de tránsito asociado en ese periodo para el carril de diseño.

Una característica propia del método AASHTO 93, es la simplificación del efecto de tránsito, para ello introduce el concepto de ejes equivalentes (ESAL). es decir, se transforma las cargas por eje de todo tipo de vehículo en ejes simples de 8.2 ton de peso.

El valor de un ESAL está relacionado con el nivel de daño provocado por esta carga patrón.

La equivalencia se logra mediante el empleo de factores de carga (FC), que se obtienen a partir del espesor de la losa de concreto estimado (iteración), la carga por eje y el nivel de serviciabilidad final aceptado.

Se ha estimado un valor de $ESAL=20\ 000\ 000$ para el presente proyecto

CUADRO N°2

IMDA	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	EEdia-carril	TASA DE CRECIMIENTO (%)	Fca (Para un periodo de diseño de 20 años)	NUMERO DE DIAS DEL AÑO	Nrep de EE 8.2tn
87	0.50	0.80	160.35	1.52	23.17	365	1,356,015.79
30	0.50	0.80	43.39	1.52	23.17	365	366,913.44
2	0.50	0.80	3.90	1.52	23.17	365	33,021.64
436	0.50	0.80	803.58	5.87	36.28	365	10,639,833.25
651	0.50	0.80	1231.91	5.87	36.28	365	16,311,240.23
252	0.50	0.80	499.79	5.87	36.28	365	6,617,458.84
34	0.50	0.80	81.65	5.87	36.28	365	1,081,094.84
7	0.50	0.80	22.58	5.87	36.28	365	299,024.02
12	0.50	0.80	42.83	5.87	36.28	365	567,152.93
33	0.50	0.80	108.09	5.87	36.28	365	1,431,213.25
156	0.50	0.80	555.10	5.87	36.28	365	0.00
134	0.50	0.80	533.95	5.87	36.28	365	0.00
1	0.50	0.80	4.56	5.87	36.28	365	0.00
15	0.50	0.80	69.14	5.87	36.28	365	0.00
Σ ESAL							21,660,357.02
ESAL DE DISEÑO VIAS PRINCIPALES (90%)							1.95E+07
ESAL DE DISEÑO VIAS AUXILIARES (50%)							1.08E+07

4.2.4 CONFIABILIDAD

El concepto de confiabilidad ha sido incorporado con el propósito de cuantificar la variabilidad propia de los materiales, procesos constructivos y de supervisión que hacen que pavimentos construidos de la "misma forma" presenten comportamientos de deterioro diferentes. La confiabilidad es en cierta manera un factor de seguridad, que equivale a incrementar en una proporción el tránsito previsto a lo largo del periodo de diseño, siguiendo conceptos estadísticos que consideran una distribución normal de las variables involucradas.

El rango típico sugerido por AASHTO está comprendido entre $0.30 < S_o < 0.40$, en el presente Manual se recomienda un $S_o = 0.35$.

Los siguientes valores de confiabilidad en relación al Número de Repeticiones de EE serán los que se aplicarán para diseño y son los indicados en el Cuadro.

CUADRO N°3

Niveles de Confiabilidad AASHTO 93

Tipo de camino	Zona Urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arteriales principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente propia

4.2.5 DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S)

Parámetro asociado a la desviación estándar en la predicción de tránsito y comportamiento de pavimento.

La guía AASHTO 93 recomienda adoptar so: **0.35** para una construcción nueva.

4.2.6 MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (MR)

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es que se introduce este parámetro en la ecuación AASHTO 93. El módulo de rotura (MR) esta normalizado por ASTM C - 78. En el ensayo el concreto es muestreado en vigas. A los 28 días las vigas deberán ser ensayadas aplicando cargas en los tercios, y forzando la falla en el tercio central de la viga.

Para pavimentos los valores varían según los valores del CUADRO N°4.

CUADRO N° 4: valores recomendados de resistencia del concreto según rango de tráfico

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

El módulo de rotura (Mr) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f_c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$Mr = a\sqrt{f'c} \quad (\text{Valores en kg/cm}^2), \text{ según el ACI 363}$$

En el Cuadro, se tiene los valores de Resistencia minina del concreto para un ESAL determinado que a continuación se detalla:

CUADRO N°5: resumen de resistencia mínima del concreto de cada sector de la vía f_c (kg/cm²)

TRAMO	PUNTOS DE INICIO Y FINAL DE LA VIA		ESAL	f _c	Mr
	INICIO	FIN	AÑO 2042	kg/cm ²	kg/cm ²
1	0+000	2+310	5.54E+07	210.00	40.00

Elaborado por el Consultor.

4.2.7 MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (E)

El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto armado. La predicción del mismo se puede efectuar a partir de la resistencia a compresión o flexo tracción, a través de correlaciones establecidas.

En el caso de concretos de alto desempeño, resistencia a compresión superior a 40 Mpa, la estimación utilizando las fórmulas propuestas por distintos códigos puede ser incierta puesto que existen variables que no han sido contempladas, lo que las hace objeto de continuo estudio y ajuste.

AASHTO'93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando una correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI:

Dónde: f_c en PSI. $E = 57,000x(f_c)^{0.5}$

CUADRO N°6: RESUMEN DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO DE CADA SECTOR DE LA VIA EC (PSI)

TRAMO	PUNTOS DE INICIO Y FINAL DE LA VIA		ESAL AÑO 2042	f_c kg/cm ²	E kg/cm ²
	INICIO	FIN			
1	0+000	2+310	5.54E+07	210.00	280,624.30

Fuente: Elaborado por el Consultor.

4.2.8 TRANSFERENCIA DE CARGA (J)

Es un parámetro empleado para el diseño de pavimentos de concreto que expresa la capacidad de la estructura como transmisora de cargas entre juntas y fisuras.

Sus valores dependen del tipo de pavimento de concreto a construir, la existencia o no de berma lateral y su tipo, la existencia o no de dispositivos de transmisión de cargas.

El valor de J es directamente proporcional al valor final del espesor de losa de concreto.

Es decir, a menor valor de J , menor espesor de concreto.

CUADRO N°7: VALORES DE COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGA J

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

Fuente: "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de transmisión de carga J asumido, fue de 2.8, considerando las condiciones de la prueba AASHTO, que representa como soporte lateral una berma de material granular o una berma con carpeta asfáltica.

4.2.9 CALCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO

Aplicando el Nomograma y/o la Ecuación de Diseño se obtiene para los parámetros indicados y un período de diseño de 20 años, los valores indicados en el Cuadro N°16.

CUADRO N°8: RESUMEN DEL CÁLCULO DE ESPESORES DEL PAVIMENTO RIGIDO

TRAMO	PUNTOS DE INICIO Y FINAL DE LA VIA		ESAL	SNreq	ESTRUCTURA PAVIMENTO (cm)		SN _{DIS}	ΔSN
	INICIO	FIN	AÑO 2042		CH (cm)	SUB BASE GRANULAR (cm)		
12	0+000	2+310	5.54E+07	9.53	26.00	15.00	10.24	0.71

Fuente: Elaborado por el Consultor.

4.2.10 MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA

Es la capacidad que tiene una junta de transferir algo de la carga de un lado de la junta a otro, es decir de un paño al paño adyacente.

Un adecuado mecanismo de transferencia se requiere para asegurar un buen desempeño del pavimento dado que disminuye las deflexiones, reduce el escalonamiento, el despostillamiento en las juntas, y las fisuras en las esquinas.

Los mecanismos que contribuyen a la transferencia de cargas entre losas adyacentes son:

- **Pasadores o dowells**

Incrementan mecánicamente la transferencia de carga aportada por la trabazón de agregados, es necesaria para pavimentos con un Número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño.

Son barras de acero lisas (cuyo diámetro aproximado es 1/8 del espesor de la losa), insertadas en la mitad de las juntas con el propósito de transferir cargas sin restringir el movimiento de las losas y permitiendo el alineamiento horizontal y vertical. El empleo de pasadores disminuye las deflexiones y los esfuerzos del concreto, reduciendo el escalonamiento, bombeo y las fallas de esquina.

Para nuestro estudio tenemos los diámetros, longitudes y separación de acuerdo al espesor de losa de cada tramo como se muestra en el siguiente cuadro 28:

CUADRO N°9: DIAMETROS Y LONGITUDES EN PASADORES (DOWELLS)

TRAMO	DIAMETRO		LONGITUD DEL PASADOR DOWELLS (MM)	SEPARACION ENTRE PASADORES (MM)
	MM	PULGADA		
0+000 @ 2+310	32.00	1 1/4	460.00	300.00

Fuente: Elaborado por el Consultor.

CUADRO N°10: DIAMETROS Y LONGITUDES RECOMENDADOS EN PASADORES (DOWELLS)

RANGO DE ESPESOR DE LOSA (MM)	DIAMETRO		LONGITUD DEL PASADOR O DOWELLS (MM)	SEPARACIÓN ENTRE PASADORES (MM)
	MM	PULGADA		
150 - 200	25	1"	410	300
200 - 300	32	1 1/4"	460	300
300 - 430	38	1 1/2"	510	380

Fuente: "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

- **BARRAS DE AMARRE**

Son aceros corrugados colocados en la parte central de la junta longitudinal con el propósito de anclar carriles adyacentes, mejorando la trabazón de los agregados y contribuyendo a la integridad del sello empleado. Como ya se ha mencionado, pueden servir como mecanismos de transferencia de carga.

Para nuestro estudio tenemos los diámetros, longitudes y separación de acuerdo al espesor de losa de cada tramo como se muestra en el siguiente cuadro 30:

CUADRO N°11: DIÁMETROS Y LONGITUDES RECOMENDADOS EN BARRAS DE AMARRE

TRAMO	DIAMETRO		LONGITUD DE LA BARRA DE AMARRE (MM)	DISTANCIA DE LA JUNTA AL EXTREMO LIBRE (CM)
	MM	PULGADA		
0+000 @ 2+310	15.2	5/8"	82.00	92.00

Fuente: Elaborado por el Consultor.

CUADRO N°12: DIÁMETROS Y LONGITUDES RECOMENDADOS EN BARRAS DE AMARRE

ESPESOR DE LOSA (MM)	TAMAÑO DE VARILLA (CM) DIAM. x LONG.	DISTANCIA DE LA JUNTA AL EXTREMO LIBRE	
		3.00 M	3.60 M
150	1.27 x 66	@ 76 cm	@ 76 cm
160	1.27 x 69	@ 76 cm	@ 76 cm
170	1.27 x 70	@ 76 cm	@ 76 cm
180	1.27 x 71	@ 76 cm	@ 76 cm
190	1.27 x 74	@ 76 cm	@ 76 cm
200	1.27 x 76	@ 76 cm	@ 76 cm
210	1.27 x 78	@ 76 cm	@ 76 cm
220	1.27 x 79	@ 76 cm	@ 76 cm
230	1.59 x 76	@ 91 cm	@ 91 cm
240	1.59 x 79	@ 91 cm	@ 91 cm
250	1.59 x 81	@ 91 cm	@ 91 cm
260	1.59 x 82	@ 91 cm	@ 91 cm
270	1.59 x 84	@ 91 cm	@ 91 cm
280	1.59 x 86	@ 91 cm	@ 91 cm
290	1.59 x 89	@ 91 cm	@ 91 cm
300	1.59 x 91	@ 91 cm	@ 91 cm

Fuente: "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento

4.2.11 COEFICIENTE DE DRENAJE (CD), EN LIMA

La presencia de agua o humedad en la estructura del pavimento trae consigo los siguientes problemas:

- Erosión del suelo por migración de partículas v Ablandamiento de la sub rasante por saturación prolongada, especialmente en situaciones de congelamiento
- Degradación del material de la carpeta de rodadura por humedad
- Deformación y fisuración creciente por pérdida de capacidad estructural

La metodología de diseño AASHTO 93 incorpora el coeficiente de drenaje (Cd) para considerarlo en el diseño.

Las condiciones de drenaje representan la probabilidad de que la estructura bajo la losa de concreto mantenga agua libre o humedad por un cierto tiempo. En general el nivel de drenaje de las capas intermedias depende de los tipos de drenaje diseñados, el tipo y permeabilidad de las capas de subbase, tipo de sub rasante, condiciones climáticas, grado de precipitaciones, entre otras.

El coeficiente de drenaje Cd varía entre 0.70 y 1.25, según las condiciones antes mencionadas. Un Cd alto implica un buen drenaje y esto favorece a la estructura, reduciendo el espesor de concreto a calcular. Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de drenaje para las capas granulares asumido, fue de **1.00**.

PASOS PARA EL CÁLCULO DEL CD

- Se determina la calidad del material como drenaje en función de sus dimensiones, granulometría, y características de permeabilidad.

CUADRO N°13: CONDICIONES DE DRENAJE

Calidad de Drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	mas de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho mas de 10 horas

Fuente: "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

Si el material después de ser saturado con agua cumple con uno de los requisitos del **Cuadro 14**, se puede considerar como un drenaje excelente, bueno, regular, pobre o muy pobre.

- Una vez caracterizado el material y su calidad de drenaje, se calcula el Cd correlacionándolo con el grado de exposición de la estructura a niveles de humedad próximos a la saturación, utilizando para ello el **Cuadro 14**.

CUADRO N°14: COEFICIENTE DE DRENAJE DE LAS CAPAS GRANULARES CD

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

Fuente: "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS

- Este estudio tiene por finalidad definir la estructura del pavimento capaz de soportar las cargas del tránsito previstas para el periodo de servicio, mejorando su serviciabilidad, de tal forma se reduzcan los costos de operatividad.
- Para el dimensionamiento del pavimento se han empleado en el análisis la metodología AASHTO 1993, así como los parámetros obtenidos de las evaluaciones efectuadas. Como resultado del análisis se proyectan las siguientes estructuras de pavimento, para 20 años.

CUADRO N°15: RESUMEN DE ESPESORES DEL PAVIMENTO PROYECTADO

TRAMO	INICIO	FIN	Losa Rígida (cm)	Carpeta Asfáltica (cm)	Adoquin de Concreto (cm)	Cama de Arena (cm)	Base Granular (cm)	Sub Base Granular (cm)	TIPO DE SOLUCION
12	0+000	2+310	26.00	-	-	-	-	20.00	Proyectar Pavimento Concreto Hidráulico, utilizar dowels de 1" ^{1/4} según especificación

Fuente: Elaborado por el Consultor.

4.2 RECOMENDACIONES DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS

- Para garantizar la permanencia del pavimento, se recomienda que el pavimento tenga un mantenimiento rutinario, preventivo y correctivo durante el periodo de duración previsto.
- Las recomendaciones señaladas en el presente Estudio de Diseño del Pavimento deberán ser concordantes con el Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción" (EG2013), aprobado con Resolución Directoral N° 003-2013-MTC/14 del 16.02.2013, actualizado con Resolución Directoral N° 22-2013-MTC/14 del 17.07.2013, publicado el 07.08.2013.
- Asimismo, las Especificaciones Técnicas de los componentes del proyecto de pavimentación, tales como: a).- Piedra para Gaviones y Emboquillado, b).- Terraplenes y/o Rellenos granulares, Base Granular, Sub Base Granular c).- Mezclas de Concreto Estructural, d).- Concreto Asfáltico en Caliente, están definidos de manera precisa en las "Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción" (EG2013), aprobado con Resolución Directoral N° 003-2013-MTC/14 del 16.02.2013, actualizado con Resolución Directoral N° 22-2013-MTC/14 del 17.07.2013, publicado el 07.08.2013, debiéndose respetar dichos requisitos de Calidad de Materiales, Procedimiento Constructivo y Sistemas de Control de calidad.

Anexo 7. Análisis Químico de Escoria de Aluminio



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. SLAB

INFORME DE ENSAYO IE-2022-0040

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : YONELI HUAMAN PAREDES
1.2 RUC o DNI : 48251454
1.3 Dirección : No precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : VIRUTA DE ALUMINIO
2.2 Fecha de Muestreo : No Precisa
2.3 Fecha de Recepción : 15 de noviembre de 2022
2.4 Fechas de Ensayo : 16 al 18 de noviembre de 2022
2.5 Fecha de Emisión : 22 de noviembre de 2022

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Determinación de Aluminio	Absorción atómica
Peso Específico	Gravimetría

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra ^(c): VIRUTA DE ALUMINIO

Tabla N°1: RESULTADOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Resultados
S-0094	Determinación de Aluminio	%	97.73
	Peso Específico	N/m ³	26.65

^(c) Información suministrada por el cliente.


KATHERINE
CORAL PERALTA
Ingeniera Química
CIP N° 276377

Jefe de Laboratorio

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.

Anexo 8. Ensayos de Laboratorio

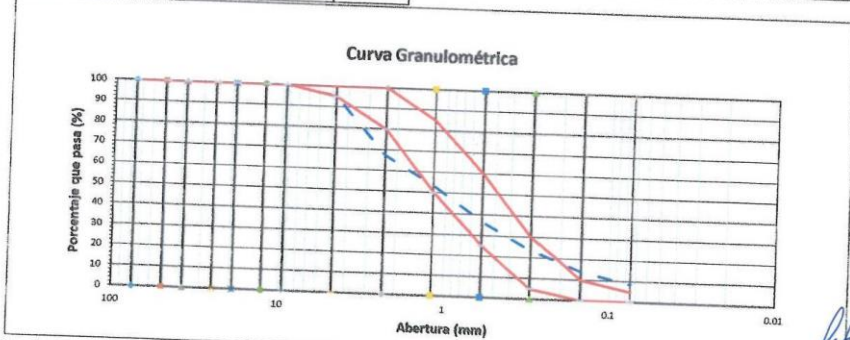
Análisis granulométrico de los agregados



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS

AGREGADO GRUESO : ARENA GRUESA
(NORMA DE ENSAYO: NTP 400.012)

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD										
Proyecto : "Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio en la avenida Los Clanes, Lima 2022"					Fecha : 13/09/22					
Solicitante : Yoneli Huamán Paredes					Ejecutado por : Davis Melgar Angeles					
					Revisado por : Ing. Marco Antonio Moreno Flores					
DATOS DE LA MUESTRA										
Identificación :		MUESTRA N° 01			Tamaño Max. Nominal : N° 4					
Procedencia :		PLANTA HUACHIPA			Peso Inicial: 1075.6 1048.3 gr.					
Proveedor :					Peso Final: 958.6					
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret. (%)	% Ret. Acum. (%)	% Que Pasa (%)	NTP 400.037		Descripción de la Muestra		
						Mínimo	Máximo			
3"	75.000					100.0	100.0	ARENA NATURAL		
2"	50.000					100.0	100.0			
1 1/2"	37.500					100.0	100.0			
1"	25.000					100.0	100.0			
3/4"	19.000					100.0	100.0			
1/2"	12.500					100.0	100.0	Características Físicas		
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00	100.0	100.0	Módulo de Finura :	3.10	
N° 4	4.750	49.1	4.68	4.68	95.32	95.0	100.0	Mat. < Malla 200 :	8.56	%
N° 8	2.360	294.2	28.06	32.75	67.25	80.0	100.0	Contenido de Humedad:	2.60	%
N° 16	1.180	147.1	14.03	46.78	53.22	50.0	85.0	Peso Específico Seco	2.655	g/cm ³
N° 30	0.600	173.9	16.59	63.37	36.63	25.0	60.0	% Absorción	1.8	%
N° 50	0.300	137.1	13.08	76.45	23.55	5.0	30.0	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1547	Kg/m ³
N° 100	0.150	98.8	9.42	85.87	14.13	0.0	10.0	Peso U. Compactado (Kg/m ³)	1693	Kg/m ³
N° 200	0.075	58.4	5.57	91.44	8.56	0.0	5.0	Características Químicas		
Fondo	0	89.7	8.56	100.00	0.00	0.0	0.0	Sales Solubles Totales (ppm)	-	
Total		1048.3	100.0	M.F	3.10			Cloruros Solubles (ppm)	-	
								Impurezas Orgánicas	-	



Observaciones:

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

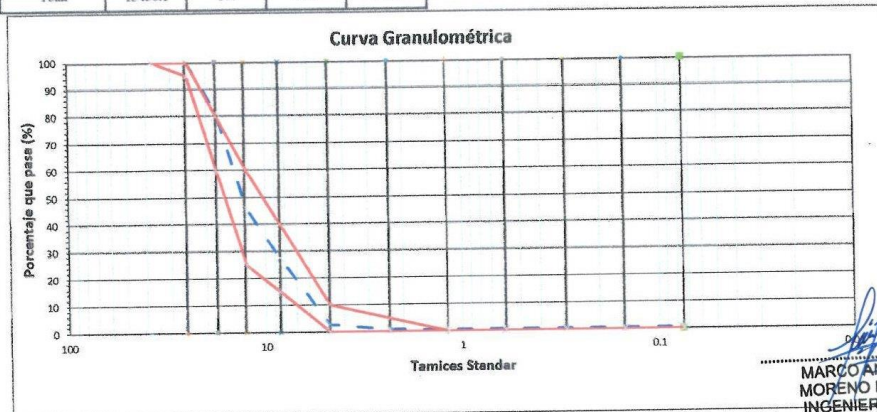
954 836 746 - 980 069 846 - 304 7171 | geovicventas@gmail.com | geovic.pe
Calle Cerro Paloma 171 Mz "G" lt. 08 - Urb. San Juan Masias - San Borja - Lima - Perú



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS

AGREGADO GRUESO : PIEDRA H57
(NORMA DE ENSAYO: NTP 400.012)

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD										
Proyecto : "Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio en la avenida Los Clases, Lima 2022"						Fecha de Ensayo: 13/09/22				
Solicitante : Yonell Huamán Faredes						Ejecutado por : Davis Melgar Angeles				
						Revisado por : Ing. Marco Antonio Moreno Flores				
DATOS DE LA MUESTRA										
Identificación : MUESTRA N° 01						Tamaño Max. Nominal : 3/4"				
Procedencia : CARAPONGO - HUARACHIRI						Peso Inicial: 13545.8 13438.1 gr.				
Proveedor :						Peso Final: 13372.2 gr.				
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret (%)	% Ret. Acum. (%)	% Que Pasa (%)	ACT - 304 TMN 1"		Descripción de la muestra		
						Mínimo	Máximo			
3"	75.000					100	100	GRAVA TRITURADA		
2"	50.000					100	100			
Características del Concreto										
1 1/2"	37.500	0.00			100.00	100	100	Módulo de Finura :	6.86	
1"	25.000	0.0	0.00	0.00	100.00	95	100	Mat. < Malla 200 :	0.49	%
3/4"	19.000	2499.7	18.60	18.60	81.40	60	80	Contenido de Humedad:	0.80	%
1/2"	12.500	4756.8	35.40	54.00	46.00	25	60	Peso Específico Seco	2.684	g/cm ³
3/8"	9.500	2486.2	18.50	72.50	27.50	15	40	% Absorción	0.490	%
N° 4	4.750	3328.1	24.77	97.27	2.73	0	10	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1593	Kg/m ³
N° 8	2.360	254.5	1.89	99.16	0.84	0	5	Peso U. Compactado (Kg/m ³)	1670	Kg/m ³
N° 16	1.180	46.9	0.35	99.51	0.49	0	0	Características Químicas		
N° 30	0.600	0.0	0.00	99.51	0.49	0	0	Sales Solubles Totales (ppm)		
N° 50	0.300	0.0	0.00	99.51	0.49	0	0	Cloruros Solubles (ppm)		
N° 100	0.150	0.0	0.00	99.51	0.49	0	0			
N° 200	0.075	0.0	0.00	99.51	0.49	0	0			
Fondo	0	65.9	0.49	100.00	0.00	0	0			
Total		13438.1	100	MLF	6.86					



Observaciones:

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Análisis granulométrico de escoria de aluminio

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Mecánica** de Suelos, Concreto y **Asfalto, Análisis de Agua**

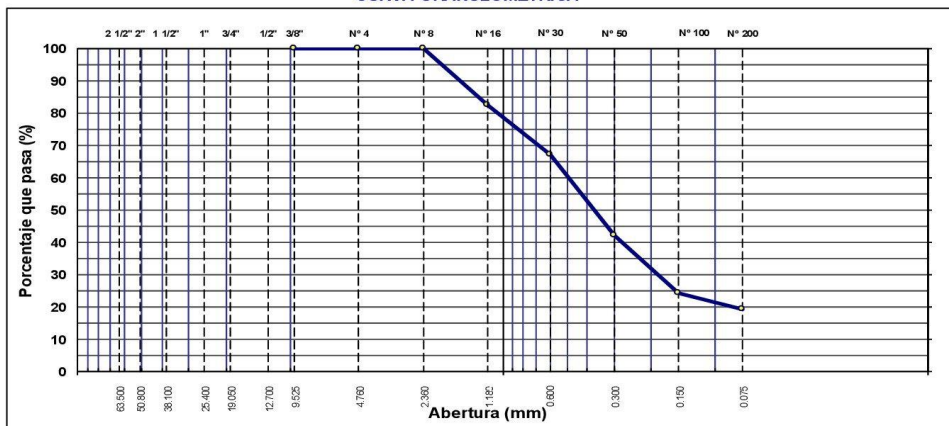
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS :	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	N° REGISTRO :	
SOLICITA :	Huamán Paredes, Yonelli (orcid.org/0000-0001-8841-6622)	TÉCNICO :	
MATERIAL :	Escoria de Aluminio	ING° RESP. :	A.B.G.
CALICATA :		FECHA :	Oct-22
MUESTRA :	1	HECHO POR :	F.L.G.
UBICACIÓN :		CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q° PASA	ESPECIFICACIO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 500.0 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200 : P.S.Seco : P.S.Lavado : % 200
3/8"	9.525						500.0 : 495.0 : 19.00
# 4	4.750						MÓDULO DE FINURA = %
# 8	2.360				100.0		EQUIV. DE ARENA = %
# 16	1.180	89.0	17.8	17.8	82.2		PESO ESPECÍFICO:
# 30	0.600	76.0	15.2	33.0	67.0		
# 50	0.300	125.0	25.0	58.0	42.0		
# 100	0.150	89.0	17.8	75.8	24.2		
# 200	0.075	26.0	5.2	81.0	19.0		
<# 200	FONDO	95.0	19.0	100.0	0.0		
FNO		500.0					
TOTAL		500.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Alfonso V. Begazo Giraldo
Alfonso V. Begazo Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

Diseño de mezcla



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Yonali Huamán Paredes PROYECTO : "Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio en la avenida Los Cisnes, Lima 2022"

DIRECCIÓN : - UBICACIÓN : Huachipa, Lima

REFERENCIA : Tesis de Investigación FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de Setiembre del 2022 FECHA INICIO ENSAYO : Lima, 24 de Setiembre del 2022

REFERENCIAS DE DISEÑO : CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)

MÉTODO DISEÑO : ACI (COMITE 211) MARCA : Sol

RESISTENCIA f_c : 210 kg/cm² TIPO : I

TIPO DE ESTRUCTURA : Diversas Estructuras PESO ESPECIFICO : 3.11 : 3.11 g/cm³

ASENTAMIENTO (SLUMP) : 4 pulg ASENTAMIENTO OBTENIDO : -

RELACIÓN AC : 0.65 FACTOR CEMENTO : 7.1 bolsasm³

AGREGADOS : Arena Gruesa

GRUESO : Grava Huso 57 FINO : Arena Gruesa

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

IDENTIFICACIÓN	FINO	GRUESO
I PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA (g/cm ³) (ASTM C-127C-128)	2.655	2.684
II PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m ³) (ASTM C-29)	1547	1583
III PESO UNITARIO SECO COMPACTADO (kg/m ³) (ASTM C-29)		1670
IV ABSORCIÓN (%) (ASTM C-127C-128)	1.80	0.49
V CONTENIDO DE HUMEDAD (%) (ASTM C-566)	2.80	0.80
VI MÓDULO DE FINIZA (ASTM C-125)	3.10	
VII TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (Pulg)		3/4

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		FORMULAS		VALORES
A ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP)	Pulg	A	DATO	4.0
B VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA	L/m ³	B	VER TABLA 1y2	195.0
C PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	%	C	VER TABLA 3y4	2.0
D RELACION AGUA - CEMENTO		D	VER TABLA 5y6	0.65
E VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO	m ³	E	VER TABLA 6	0.59
H PESO DEL CEMENTO	Kg/m ³	H	B/D	300.0
I PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m ³	I	$\frac{B}{C} \times H$	887.1
J VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	m ³	J	$\frac{H}{W(C*1000)}$	0.096
K VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	m ³	K	$\frac{B}{1000}$	0.195
L VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	m ³	L	$\frac{C}{100}$	0.020
M VOLUMEN DE ADITIVO	m ³			-
N VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO	m ³	N	$\frac{W}{(C*1000)}$	0.330
O VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	m ³	O	$\frac{1-(J+K+L+M)}{N}$	0.358
P PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Kg	P	$N \times \frac{P}{1000}$	850.8
Q PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO	Kg	Q	$P \times \frac{1+(M*F)}{100}$	875.3
R PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO	Kg	R	$Q \times \frac{1+(M*G)}{100}$	894.2
S HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO	%	S	$\frac{M}{(P-Q)}$	0.8
T HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO	%	T	$\frac{M}{(R-Q)}$	0.3
U APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	LL	U	$\frac{Q}{100}$	7.8
V APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO	LL	V	$\frac{R}{100}$	2.7
W APORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS	LL	W	$\frac{U+V}{100}$	10.4
X AGUA EFECTIVA	LL	X	$\frac{B}{100}$	184.6

DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA EN SECO			
COMPONENTES DEL CONCRETO POR METRO CÚBICO	PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO		
	EN PESO	EN VOLUMEN	
CEMENTO	300 kg	1	1
AGREGADO FINO	951 kg	3.17	3.07
AGREGADO GRUESO	687 kg	2.99	2.79
AGUA	195 Litros	27.63 (litros/bol.)	27.63 (litros/bol.)

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Y ASENTAMIENTO (SLUMP)			
COMPONENTES DEL CONCRETO POR METRO CÚBICO	PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO		
	EN PESO	EN VOLUMEN	
CEMENTO	300 Kg	1	1
AGREGADO FINO	975 Kg	3.25	3.07
AGREGADO GRUESO	884 Kg	2.98	2.79
AGUA	186 Litros	26.16 (litros/bol.)	26.16 (litros/bol.)

OBSERVACIONES: **2354 Kg**

- El diseño debe corregirse por humedad en obra, las veces que la humedad de los agregados varien.
- Las muestras de agregados han sido proporcionados por el solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Rev. G.I.C.

Fecha de Emisión : Lima, 27 de Setiembre del 2022

954 836 746 - 980 069 846 - 304 7171 geovicventas@gmail.com geovic.pe

Calle Cerro Paloma 171 Mz "G" It. 08 - Urb. San Juan Masias - San Borja - Lima - Perú

GEOVICPeru

Ensayos en concreto fresco – (Trabajabilidad, Porosidad, Temperatura)

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Mecánica** de Suelos, Concreto y **Asfalto, Análisis de Agua**

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO- CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO:

Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022.

DATOS DE TRABAJABILIDAD, POROSIDAD Y RETRACCION DEL CONCRETO.

Solicitante: Yonelli Huaman Paredes
Tramo: Avenida Los Cisnes

Ejecutado por: F.L.G.
Revisado por: Ing. A.B.G.

Fecha de ensayos: 24/09/2022

DATOS DE TRABAJABILIDAD

RESULTADOS	5 MINUTOS				60 MINUTOS			
	0%	10%	15%	20%	0%	10%	15%	20%
ASENTAMIENTO N° 01	4	3	2	1	2	2	2	1
ASENTAMIENTO N° 02	4	2	2	1	3	2	1	0
ASENTAMIENTO N° 03	4	3	1	1	3	1	1	0
ASENTAMIENTO (PROMEDIO)	4	3	2	1	3	2	1	0

DATOS DE POROSIDAD

RESULTADOS	MUESTRAS					
	0%			10%		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
PESO SATURADO	3827	3809	3835	3445	3469	3460
PESO SECO	3767	3745	3773	3301	3324	3312
% ABSORCION	1.59	1.71	1.64	4.36	4.36	4.47
ABSORCION (PROMEDIO)	1.65%			4.40%		

DATOS DE POROSIDAD

RESULTADOS	MUESTRAS					
	15%			20%		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
PESO SATURADO	3362	3355	3370	3261	3225	3245
PESO SECO	3116	3105	3121	2974	2934	2951
% ABSORCION	7.89	8.05	7.98	9.65	9.92	9.96
ABSORCION (PROMEDIO)	7.97%			9.84%		

DATOS DE RETRACCION POR TEMPERATURA

MUESTRAS	CANTIDAD	N° GRIETAS (A)		ANCHO (mm) (B)		INDICE DE RETRACCION (A'B)		
		LONGITUD (promedio)	TIEMPO (h)	ABIERTURA (mm)	A	B	(A'B)	
0%	1	3 cm	24	0.0005	1	0.0005	0.0005	
10%	2	4 cm	24	0.0005	2	0.0005	0.001	
15%	2	3.5 cm	24	0.001	2	0.001	0.002	
20%	3	4 cm	24	0.002	3	0.002	0.006	


Alejandro V. Begazo Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

Ensayos en concreto Endurecido – (Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días)



METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

(NTP 339.034:2008 / ASTM C39)

CERTIFICADO N° : 0168-RC-22

SOLICITANTE : Yoneli Huamán Paredes

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"

UBICACIÓN : Huachipa - Lima

SUPERVISION : -

FECHA : 5/10/2022

INFORME DE ENSAYO

Norma : NTP 339.034:2008
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Norma : ASTM C39 / C39M - 09
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens





MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm ²)	PESO (gr)	AREA (cm ²)	CARGA MAX. (kg-f)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESULTADO (Promedio)	EDAD días	%
1	DISEÑO DE MEZCLA: PATRON	24/09/22	01/10/22	10.1	3775.0	80.1	10585.0	132.1	153.0	7	72.9%
2				10.1	3768.0	80.1	12653.8	157.9			
3				10.1	3801.0	80.1	13542.7	169.0			
4	DISEÑO DE MEZCLA: CON 10 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	01/10/22	10.1	3302.0	80.1	720.0	9.0	9.7	7	4.6%
5				10.1	3328.0	80.1	943.0	11.8			
6				11.1	3314.0	96.8	821.0	8.5			
7	DISEÑO DE MEZCLA: CON 15 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	01/10/22	10.1	3098.0	80.1	625.0	7.8	8.0	7	3.8%
8				10.1	3116.0	80.1	732.0	9.1			
9				11.1	3083.0	96.8	682.0	7.0			
10	DISEÑO DE MEZCLA: CON 20 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	01/10/22	10.1	2977.0	80.1	631.0	7.9	7.2	7	3.4%
11				10.1	2912.0	80.1	586.0	7.3			
12				11.1	2934.0	96.8	607.0	6.3			


Diseño: 210 kg/cm² CON ESCORIA DE ALUMINIO

NOTA ILUSTRATIVA: Un resultado de prueba es el promedio de por lo menos 2 pruebas de resistencia curadas de manera estandar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y sometidas a ensayos a la misma edad.

OBSERVACIONES: La escoria de aluminio vino en forma de viruta.


 MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Realizado por:  David Melgar Angeles 954 836 746 - 980 069 846 - 304 7171  Revisado por:  Ing. Marco Antonio Moreno Flores geovicventas@gmail.com  geovic.pe

 Calle Cerro Paloma 171 Mz "G" It. 08 - Urb. San Juan Masias - San Borja - Lima - Perú


 GEOVICPeru

METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
 (NTP 339.034:2008 / ASTM C39)

CERTIFICADO N° : 0191-RC-22

SOLICITANTE : Yoneli Huamán Paredes

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"

UBICACIÓN : Huachipa - Lima

SUPERVISION : -

FECHA : 11/10/2022

INFORME DE ENSAYO

Norma : NTP 339.034:2008
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Norma : ASTM C39 / C39M - 09
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens


MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm ²)	PESO (gr)	AREA (cm ²)	CARGA MAX. (kg-f)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESULTADO (Promedio)	EDAD días	%
1	DISEÑO DE MEZCLA: PATRON	24/09/22	08/10/22	10.1	3791.0	80.1	16263.0	203.0	203.8	14	97.1%
2				10.1	3752.0	80.1	16758.0	209.2			
3				10.1	3786.0	80.1	15965.0	199.3			
4	DISEÑO DE MEZCLA: CON 10 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	08/10/22	10.1	3316.0	80.1	2520.0	31.5	29.6	14	14.1%
5				10.1	3308.0	80.1	2467.0	30.8			
6				11.1	3321.0	96.8	2575.0	26.6			
7	DISEÑO DE MEZCLA: CON 15 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	08/10/22	10.1	3104.0	80.1	1524.0	19.0	18.0	14	8.6%
8				10.1	3092.0	80.1	1568.0	19.6			
9				11.1	3121.0	96.8	1479.0	15.3			
10	DISEÑO DE MEZCLA: CON 20 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	08/10/22	10.1	2925.0	80.1	1321.0	16.5	15.1	14	7.2%
11				10.1	2938.0	80.1	1268.0	15.8			
12				11.1	2945.0	96.8	1243.0	12.8			

Diseño: 210 kg/cm² CON ESCORIA DE ALUMINIO

NOTA ILUSTRATIVA: Un resultado de prueba es el promedio de por lo menos 2 pruebas de resistencia curadas de manera estandar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y sometidas a ensayos a la misma edad.

OBSERVACIONES : La escoria de aluminio vino en forma de viruta.

Realizado por: Davis Melgar Angeles Revisado por: Ing. Marco Antonio Moreno Flores


MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

(NTP 339.034:2008 / ASTM C39)

CERTIFICADO N° : 0191-RC-22

SOLICITANTE : Yoneli Huamán Paredes

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"

UBICACIÓN : Huachipa - Lima

SUPERVISION : -

FECHA : 25/10/2022

INFORME DE ENSAYO

Norma : NTP 339.034:2008
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Norma : ASTM C39 / C39M - 09
Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm ²)	PESO (gr)	AREA (cm ²)	CARGA MAX. (kg-f)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESULTADO (Promedio)	EDAD días	%
1	DISEÑO DE MEZCLA: PATRON	24/09/22	22/10/22	10.1	3743.0	80.1	17527.0	218.8	220.0	28	104.8%
2				10.1	3728.0	80.1	17912.0	223.6			
3				10.1	3794.0	80.1	17439.0	217.7			
4	DISEÑO DE MEZCLA: CON 10 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	22/10/22	10.1	3329.0	80.1	3685.0	46.0	43.2	28	20.6%
5				10.1	3295.0	80.1	3986.0	49.8			
6				11.1	3337.0	96.8	3285.0	33.9			
7	DISEÑO DE MEZCLA: CON 15 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	22/10/22	10.1	3132.0	80.1	2552.0	31.9	31.3	28	14.9%
8				10.1	3105.0	80.1	2498.0	31.2			
9				11.1	3088.0	96.8	2973.0	30.7			
10	DISEÑO DE MEZCLA: CON 20 % DE ESCORIA DE ALUMINIO	24/09/22	22/10/22	10.1	2942.0	80.1	1952.0	24.4	23.2	28	11.1%
11				10.1	2973.0	80.1	2021.0	25.2			
12				11.1	2961.0	96.8	1938.0	20.0			

Diseño:

210	kg/cm ²
-----	--------------------

 CON ESCORIA DE ALUMINIO

NOTA ILUSTRATIVA: Un resultado de prueba es el promedio de por lo menos 2 pruebas de resistencia curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y sometidas a ensayos a la misma edad.

OBSERVACIONES: La escoria de aluminio vino en forma de viruta.

Realizado por: Davis Melgar Ángeles

Revisado por: Ing. Marco Antonio Moreno Flores

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



☎ 954 836 746 - 980 069 846 - 304 7171 ✉ geovicventas@gmail.com 🌐 geovic.pe

📍 Calle Cerro Paloma 171 Mz "G" Lt. 08 - Urb. San Juan Masias - San Borja - Lima - Perú

GEOVICPeru

Anexo 9. Certificados de calibración


Certificado de calibración de la balanza

 Laboratorio PP	Punto de Precisión SAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 033
---	--	--

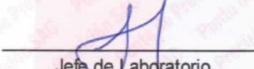
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-520-2022

Página: 1 de 3

Expediente	: 149-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2022-08-29	
1. Solicitante	: GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: PATRICK'S	
Modelo	: ACS - 708W	
Número de Serie	: -	
Alcance de Indicación	: 30 000 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 10 g	
División de Escala Real (d)	: 1 g	
Procedencia	: CHINA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Fecha de Calibración	: 2022-08-23	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de CONSORCIO AUTOPISTA PRIALE JR. LOS CANARIOS MZ. H2 LT. 5 - HUACHIPA - LURIGANCHO - LIMA	


LABORATORIO
PUNTO DE
PRECISIÓN
S A C

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-520-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	17,2	17,4
Humedad Relativa	78,4	78,4

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	17,2	17,4

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 001	0,8	0,7	29 999	0,4	-0,9
2	15 001	0,5	1,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 001	0,9	0,6	30 000	0,6	-0,1
4	15 001	0,6	0,9	30 000	0,8	-0,3
5	15 001	0,8	0,7	30 000	0,5	0,0
6	15 001	0,5	1,0	30 000	0,9	-0,4
7	15 001	0,9	0,6	30 000	0,6	-0,1
8	15 001	0,6	0,9	30 000	0,8	-0,3
9	15 001	0,8	0,7	30 000	0,5	0,0
10	15 001	0,7	0,8	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima	0,4			0,9		
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-090-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-15

1. Solicitante : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC

Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS -
SAN BORJA - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : AV 8101

Número de Serie : B425735692

Alcance de Indicación : 8 100 g

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

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-02-10

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

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

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

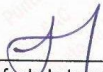
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSORCIO AUTOPISTA PIRALE
AV. LOS CÓNDORES MZ. F2 LT. A3 CRUCE CON LOS CANARIOS - HUACHIPA - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-090-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	25,5	25,6
Humedad Relativa	70,9	70,9

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 8 100,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 7 996,3 g para una carga de 8 100,0 g

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

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	25,5					
	Carga L1= 4 050,00 g			Carga L2= 8 100,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	4 050,4	0,08	0,37	8 100,3	0,07	0,27
2	4 050,5	0,07	0,48	8 100,3	0,06	0,28
3	4 050,4	0,06	0,39	8 100,3	0,08	0,26
4	4 050,4	0,08	0,37	8 100,3	0,09	0,25
5	4 050,4	0,09	0,36	8 100,2	0,07	0,17
6	4 050,4	0,07	0,38	8 100,2	0,06	0,18
7	4 050,4	0,06	0,39	8 100,2	0,08	0,16
8	4 050,4	0,08	0,37	8 100,2	0,08	0,16
9	4 050,4	0,09	0,36	8 100,2	0,06	0,18
10	4 050,4	0,07	0,38	8 100,2	0,08	0,16
Diferencia Máxima			0,12			0,12
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



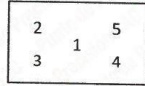
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp (°C)				Determinación de E ₀					Determinación del Error corregido				
	Inicial		Final		Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
	25,6	25,6	25,6	25,6										
1					1,0	0,08	-0,03		2 700,00	2 700,3	0,07	0,28	0,31	
2					1,0	0,06	-0,01			2 700,3	0,08	0,27	0,28	
3					1,0	0,09	-0,04			2 700,3	0,09	0,26	0,30	
4					1,0	0,08	-0,03			2 700,2	0,07	0,18	0,21	
5					1,0	0,07	-0,02			2 700,3	0,06	0,29	0,31	
													Error máximo permitido : ± 0,3 g	

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	Inicial		Final		Inicial		Final		
	Temp (°C)	25,6	25,6	Temp (°C)	25,6	Temp (°C)	25,6		
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	5,0	0,09	-0,04	-0,02	0,1
20,00	20,0	0,08	-0,03	-0,01	20,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
100,00	100,0	0,06	-0,01	0,01	100,1	0,09	0,06	0,08	0,1
500,00	500,1	0,09	0,06	0,08	500,1	0,09	0,06	0,08	0,1
1 000,00	1 000,1	0,09	0,06	0,08	1 000,2	0,07	0,18	0,20	0,2
1 500,00	1 500,2	0,09	0,16	0,18	1 500,2	0,09	0,16	0,18	0,2
2 000,00	2 000,2	0,09	0,16	0,18	2 000,3	0,09	0,26	0,28	0,2
5 000,01	5 000,3	0,09	0,25	0,27	5 000,5	0,09	0,45	0,47	0,3
8 000,01	8 000,1	0,06	0,08	0,10	8 000,1	0,09	0,05	0,07	0,3

e. m. p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,22 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{7,60 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 4,65 \times 10^{-10} \times R^2}$$

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

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Certificado de calibración de prensa



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC -LF -019 -2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1707-2022
2. Solicitante	INGEOCAL E.I.R.L.
3. Dirección	JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -LIMA -LIMA
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-PM
Número de Serie	0002
Procedencia	PERU
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	LEXUS
Modelo	MATRIX
Número de Serie	SK244267
Resolución	0.1 kgf

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración
2022-07-17

Fecha de Emisión

2022-07-23

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO AYAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 019 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	22.0 °C
Humedad Relativa	63 % HR	64 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-092-19

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 019 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	497.8	497.8	497.8	497.8
20	1000	997.7	997.7	997.7	997.7
30	1500	1499.5	1499.5	1499.5	1499.5
40	2000	1999.8	1999.8	1999.8	1999.8
50	2500	2499.1	2499.1	2499.1	2499.1
60	3000	2999.9	2999.9	2999.9	2999.9
70	3500	3500.7	3500.7	3500.7	3500.7
80	4000	4001.0	4001.0	4001.0	4001.0
90	4500	4500.2	4500.2	4500.2	4500.2
100	5000	5001.5	5001.5	5001.5	5001.5
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0.44	0.00	0.02	0.34
1000	0.23	0.00	0.01	0.34
1500	0.03	0.00	0.01	0.34
2000	0.01	0.00	0.01	0.34
2500	0.03	0.00	0.00	0.34
3000	0.00	0.00	0.00	0.34
3500	-0.02	0.00	0.00	0.34
4000	-0.02	0.00	0.00	0.34
4500	0.00	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.00	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 038 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0394-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCAL E.I.R.L.	
3. Dirección	JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO - LIMA -LIMA	
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO	
Capacidad	100000 kgf	Los resultados son validos en el momento de la callbración. 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 reglamento vigente.
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	TM12	
Número de Serie	140	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	10 kgf	

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma

5. Fecha de Calibración

2022-07-21

Fecha de Emisión

2022-07-24

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 038 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
JR. PALPA 103 MZ. A5 LOTE 6 VIRGEN DE LOURDES VILLA MARIA DEL TRIUNFO -
LIMA -LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	calibración INF-LE 038-22A



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 038 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10060	10065	10054	10067
20	20000	20061	20042	20055	20042
30	30000	30070	30049	30063	30063
40	40000	40059	40074	40052	40050
50	50000	50101	50085	50093	50087
60	60000	60126	60085	60118	60101
70	70000	70086	70112	70077	70092
80	80000	80141	80114	80132	80120
90	90000	90160	90160	90151	90160
100	100000	100189	100169	100179	100167
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
10000	-0.66	0.11	-0.22	0.10	0.60
20000	-0.21	0.09	0.16	0.05	0.59
30000	-0.21	0.07	-0.07	0.03	0.58
40000	-0.12	0.05	0.15	0.03	0.58
50000	-0.17	0.03	0.03	0.02	0.58
60000	-0.17	0.07	0.01	0.02	0.58
70000	-0.13	0.05	0.02	0.01	0.58
80000	-0.15	0.03	0.02	0.01	0.58
90000	-0.18	0.01	-0.01	0.01	0.57
100000	-0.17	0.02	0.04	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Certificado Patron



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0757-2021

Expediente : 107133
Página 1 de 3

Fecha de emisión : 2021-06-22

- 1. Solicitante :** CALIBRATEC S.A.C.
- 2. Dirección :** Av. Chillón Lote 50b Urb. Chacaracero - Comas - Lima
- 3. Instrumento :** **PIE DE REY**
- **Marca / Fabricante :** INSIZE
 - **Modelo :** No indica
 - **Número de serie :** 2408161421
 - **Procedencia :** No indica
 - **Código de identificación :** PL-002 (*)
 - **Intervalo de indicación :** 0 mm a 200 mm
 - **Resolución :** 0,01 mm
 - **Tipo de indicación :** Digital
 - **Código de fábrica :** 1108-200W
 - **Ubicación :** No indica
- 4. Lugar de calibración :** Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.
- 5. Fecha de calibración :** 2021-06-22

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-012 Edición 5 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" del INDECOPI-SNM.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-160	Bloque patrón de longitud Grado 0	LLA-206-2021 / INACAL-DM
IL-135	Bloque patrón de longitud Grado 0	LLA-152-2021 / INACAL-DM
IL-173	Anillo patrón Incertidumbre de 0,7 µm	LLA-425-2020 / INACAL-DM
IL-178	Varilla patrón Incertidumbre de 0,3 µm	LLA-046-2021 / INACAL-DM
IT-449	Termómetro de contacto Incertidumbre de 0,19 °C	T-1028-2020 / METROIL S.A.C.

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 19,8 °C Final : 20 °C
Humedad relativa : Inicial : 55 % H.R. Final : 55,8 % H.R.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ
Laboratorio de Calibración



9. Resultados

Error de referencia inicial (I) = 0 μ m

Error de indicación del pie de rey para mediciones de exteriores

Valor patrón (mm)	Indicación promedio del pie de rey (mm)	Error (μ m)
0,000	0,000	0
10,000	10,000	0
40,000	40,000	0
80,000	79,993	-7
125,000	124,993	-7
150,000	149,990	-10
200,000	199,990	-10

Error de contacto de la superficie parcial (E)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
200,000	20

Error de repetibilidad (R)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
200,000	0

Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S_{E-I})

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
30,000	-10

Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S_{E-P})

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
30,000	0

Error de contacto lineal (L)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
10,000	0

Error de contacto de superficie completa (J)

Valor patrón (mm)	Error (μm)
20,000	0

Error por la distancia de cruce de las superficies de medición para interiores (K)

Valor patrón (mm)	Error (μm)
5,001	0

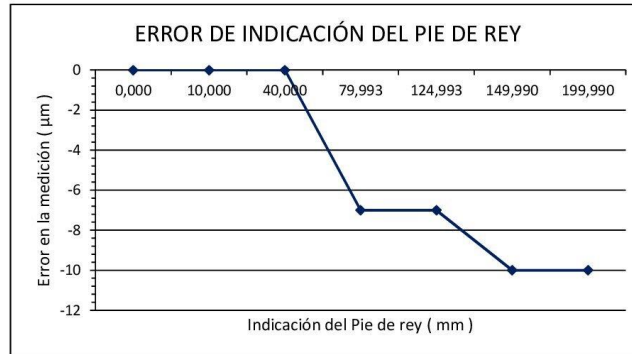
Incertidumbre de la medición : $(14,158^2 + 0,003^2 * L^2)^{1/2} \mu\text{m}$

L : Indicación del pie de rey en milímetros (mm)

Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores.

Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad.

Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según norma DIN 862.



10. Observaciones

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° MA-06751-21.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

(*) Indicado en una etiqueta adherida a la caja del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



Certificado Patron

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-1774-2021



Expediente N° 107133
Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2021-06-23

- 1. Solicitante** : CALIBRATEC S.A.C.
- 2. Dirección** : Av. Chillón Lote 50b Urb. Chacaracero - Comas - Lima
- 3. Instrumento calibrado** : MEDIDOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (TERMOHIGRÓMETRO)
- Marca / Fabricante** : BOECO
- Identificación** : PT-002 (*)
- Serie** : 170719424
- Modelo** : HTC-8
- Intervalo de indicación** : IN: -50 °C a 70 °C / OUT: -50 °C a 70 °C
10 % H.R. a 99 % H.R.
- Resolución** : IN: 0,1 °C / OUT: 0,1 °C
1 % H.R.
- Procedencia** : Alemania
- Ubicación** : No indica
- 4. Lugar de calibración** : En el Laboratorio de Temperatura y Humedad de METROIL S.A.C.
- 5. Fecha de calibración** : Del 2021-06-22 al 2021-06-23
- 6. Método de calibración**
La calibración se realizó por comparación directa según el PC-MT-002 Rev. 00 "Procedimiento para Calibración de Medidores de Humedad y/o Temperatura" de METROIL S.A.C.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-562	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 1,33 %H.R. a 2,06 %H.R.	LH-005-2021 / INACAL - DM
IT-332	Termómetro digital con incertidumbre del Orden de 0,09 °C	T-3270-2020 / METROIL S.A.C.
IT-333	Termómetro digital con incertidumbre del Orden de 0,09 °C	T-3271-2020 / METROIL S.A.C.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

Ing. GERARDO A. GÓJOCHEA DE LA CRUZ
Laboratorio de Calibración
C.I.P. 171505



Certificado Patron

Certificado de Calibración N° T-1774-2021
Página 2 de 2

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 22,4 °C Final : 24,1 °C
Humedad relativa : Inicial : 58,4 % H.R. Final : 69,8 % H.R.

9. Resultados

PARA EL TERMÓMETRO INTERNO (Tipo IN)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (°C)
15,0	0,0	15,0	0,4
24,8	0,2	25,0	0,4
29,5	0,5	30,0	0,4

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección

PARA EL HIGRÓMETRO

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (%H.R.)	CORRECCIÓN (%H.R.)	HRCV (%H.R.)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (%H.R.)
35	0,0	35,0	2,8
57	3,0	60,0	2,8
87	3,0	90,0	2,8

Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera (HRCV) = Indicación del higrómetro + Corrección

10. Observaciones

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", con identificación N° MA-06828-21
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- (*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 042 – 22 A

SOLICITANTE : **CALIBRATEC S.A.C.**
Av. Chillón Lote 50B, Urb. Chacra Cerro,
Comas, Lima
Att.: Sr. José Alejandro Flores

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga: OAP
Tipo: ZSF-A
Capacidad: 10 t
N° serie: 55P4331
INDICADOR DIGITAL: HIGH WEIGHT
Modelo: TP9901
N° serie: 0284064
Resolución: 0.5 kg

FECHA : San Miguel, 07 de abril de 2022.




Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

CALIBRATEC S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 04 de abril de 2022.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:	:	
- Marca	:	OAP
- N° serie	:	55P4331
- Tipo	:	ZSF-A
- Capacidad	:	10 t (nominal)
Indicador Digital	:	HIGH WEIGHT
- Modelo	:	TP9901
- N° serie	:	0284064
- Resolución	:	0.5 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 95857, 200 KN, con última calibración de 07 de julio de 2021.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch3
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 6727, 50 KN, con última calibración de 05 de octubre de 2021.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, 200 t HP 200/200 FNr.: 300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS 841200425

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

INF-LE 042-22 A



Celda calibrada: OAP

serie: 55P4331

Indicador Digital: HIGH WEIGHT

Número serie: 0284064

Celda patrón: HBM #serie: 95857 Capacidad: 200 kN U = 0.3 kN

Amplificador usado: MGCplus1 ch3

Informe de Calibración N° 2021-1 95857 de 07 de julio de 2021

Celda patrón: HBM #serie: 6727 Capacidad: 50 kN U = 0.08 kN

Amplificador usado: MGCplus1 ch6

Informe de Calibración N° 2021-1 6727 de 05 de octubre de 2021

Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al

HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania

Norma de referencia: ASTM E74-18

Fecha calibración: 2022-04-04

Ejecutores: S.Llanos I. - M. Bernardo L.

Capacidad: 10 t

Tipo: ZSF-A

Modelo: TP9901

Resolución: 0.5 kg

PATRON (kg)			INDICADOR DIGITAL HIGH WEIGHT (kg)		
2269.2	2269.2	2269.1	2272.5	2273.0	2273.0
2906.6	2906.6	2906.4	2911.5	2912.5	2912.0
3467.7	3467.6	3467.4	3473.5	3475.0	3473.5
4130.9	4130.8	4130.5	4139.0	4139.5	4140.5
4890.5	4890.4	4890.1	4866.5	4871.5	4886.5
5910.1	5910.0	5909.7	5874.5	5890.0	5905.5
6929.7	6929.5	6929.2	6883.5	6890.5	6923.0
7949.2	7949.0	7948.6	7900.0	7925.5	7943.0
8968.7	8968.5	8968.0	8905.5	8937.5	8962.0
9988.2	9987.9	9987.4	9917.5	9955.5	9986.5

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXIÓN} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = 34.2743727075$$

$$B = 0.9889876167$$

$$C = 0.0000003916$$

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 14.76 \text{ kg}$$

$$\text{LLF} = 35.4 \text{ kg}$$

$$U = 45 \text{ kg}$$

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital HIGH WEIGHT

La Incertidumbre expandida, para k=2, ha sido calculada para 9900 kg

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF-LE: 042-22 A





INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 042 – 22 B

SOLICITANTE : **CALIBRATEC S.A.C.**
Av. Chillón Lote 50B, Urb. Chacra Cerro,
Comas, Lima
Att.: Sr. José Alejandro Flores

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga: KELI
Modelo: 150-AE
Capacidad: 150 t
N° serie: 5Y97826
INDICADOR DIGITAL: HIGH WEIGHT
Modelo: TP9902
N° serie: 150502075
Resolución: 5 kg

FECHA : San Miguel, 07 de abril de 2022.




Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

CALIBRATEC S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 04 de abril de 2022.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Marca : KELI
- Modelo : 150-AE
- N° serie : 5Y97826
- Capacidad : 150 t (nominal)

Indicador Digital : HIGH WEIGHT

- Modelo : TP9902
- N° serie : 150502075
- Resolución : 5 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 87747, 1000 KN, con última calibración de 04 de junio de 2021.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 95857, 200 KN, con última calibración de 07 de julio de 2021.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch3
- Gata hidráulica, LUKAS, 200 t HP 200/200 FNr.: 300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS 841200425

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

INF-LE 042-22 B



Celda calibrada: KELI

Modelo: 150-AE

Indicador Digital: HIGH WEIGHT

N° serie: 150502075

Celda patrón: HBM #serie: 87747 Capacidad: 1000 kN

Amplificador usado: MGCplus1 ch6

Informe de Calibración N° 2020-1 87747 de 04 de junio de 2021

Celda patrón: HBM #serie: 95857 Capacidad: 200 kN

Amplificador usado: MGCplus1 ch3

Informe de Calibración N° 2021-1 95857 de 07 de julio de 2021

Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al

HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania

Norma de referencia: ASTM E74-18

Fecha calibración: 2022-04-04

Ejecutores: M. Bernardo L. - S. Llanos I.

N° serie: 5Y97826

Carga nominal=150 t

Modelo: TP9902

Resolución: 5 kg

Patrón (kg)			INDICADOR DIGITAL HIGH WEIGHT (kg)		
10185.5	10185.5	10185.5	10195	10185	10190
20371.0	20371.0	20371.0	20395	20400	20380
33751.0	33747.4	33747.4	33800	33750	33835
40787.4	40783.0	40783.0	40900	40830	40880
50988.4	50982.9	50982.9	51050	51060	51040
61193.3	61186.7	61186.7	61280	61285	61290
71402.3	71394.6	71394.6	71605	71505	71535
81615.3	81606.5	81606.5	81730	81710	81760
91832.2	91822.3	91822.3	92000	91960	92005
100008.7	99997.9	99997.9	100200	100165	100210

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXIÓN} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = -13.9104141062$$

$$B = 1.0018374069$$

$$C = 0.0000000013$$

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 27.7 \text{ kg}$$

$$\text{LLF} = 66.5 \text{ kg}$$

$$U = 241 \text{ kg}$$

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital HIGH WEIGHT

La incertidumbre expandida, para $k=2$, se ha calculado para 100000 kg

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF-LE: 042-22 B



Certificado de Calibración

Calibration Certificate

KS22A-0087

Cliente: <i>Customer</i>	CALIBRATEC S.A.C.	<p>Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la cadena de trazabilidad de las mediciones que realiza, así mismo realiza certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados y brinda asistencia técnica en temas relacionados al campo de la metrología en la industria peruana.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p><i>This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>KOSSODO METROLOGIA S.A.C. supports and calibrates his standards of reference to guarantee the chain of traceability of the measurements realized, as well as the metrological certifications realize at the request of the interested parties and offers technical assistance in topics related to the metrology field in the Peruvian industry.</i></p> <p><i>In order to assure the quality of measurements the user should recalibrate his instruments at appropriate intervals.</i></p>
Dirección: <i>Address</i>	Av. Chillón Lote 50B Urb. Chacarero (Lima/Lima/Comas)	
Instrumento de Medición: <i>Measuring Instrument</i>	CELDA DE CARGA	
Marca: <i>Brand</i>	KELI	
Modelo: <i>Model</i>	A-FED	
Número de Serie: <i>Serial Number</i>	AHK2655	
Identificación: <i>Identification</i>	LF-001	
Lugar de Calibración: <i>Place of Calibration</i>	Laboratorio de Fuerza y Presión de KOSSODO METROLOGÍA S.A.C.	
Orden de Trabajo: <i>Work Order</i>	OT-02201177	
Fecha de Calibración: <i>Date of Calibration</i>	2022-06-21	
Fecha de Emisión: <i>Date of Issue</i>	2022-06-24	

DATOS DEL OBJETO CALIBRADO

Data of the calibrated object

Alcance de Indicación: 0 kg a 500 kg

Scope of Indication:

Resolución: 0,01 kg

Resolution

Clase de Exactitud: 0,03 %FS

Accuracy class:

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibration Method

Por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la fuerza generada en la celda de referencia calibrada y el equipo bajo prueba, tomando como referencia la norma ISO 7500-1: 2016 Materiales Metálicos. Calibración y verificación de máquinas uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.

By direct comparison between the reading indications of the force generated in the calibrated reference cell and the equipment under test, taking as reference the ISO 7500-1: 2016 Metallic Materials. Calibration and verification of static uniaxial machines. Part 1: Traction / compression testing machines. Calibration and verification of the force measurement system.



Jefe de Laboratorio
Laboratory Boss

Olga Toro Sayas

Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor

Giovanni M. De La Cruz Cuya

PATRONES UTILIZADOS

Standards Used

Nombre del patrón Standard name	Código y/o serie del Patrón Pattern code and/or series	Nº de Certificado certificate number	Trazabilidad Traceability
Pesas de 20 kg / M2	PTB-PEM2-01 al PTB-PEM2-10	PE22-C-0766	KOSSODO METROLOGÍA S.A.C.
Pesas de 20 kg / M2	PTB-PEM2-11 al PTB-PEM2-30	PE22-C-0767	KOSSODO METROLOGÍA S.A.C.
Pesa de 10 kg / M2	PTB-PEM2-002	PE21-C-1206	KOSSODO METROLOGÍA S.A.C.

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

Environment Conditions during Calibration

Temperatura Inicial: 21,5 °C

Initial Temperature

Temperatura Final: 21,8 °C

Final Temperature

Humedad Relativa Inicial: 60,3 % hr

Initial Relative Humidity

Humedad Relativa Final: 60,7 % hr

Final Relative Humidity

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Calibration results

Dirección de carga: Compresión

Load direction:

Compression

Carga Patrón (kg)	Equipo a Calibrar	Error (kg)	Error Máximo Permitido (kg)
	Promedio (kg)		
50,00	50,00	0,00	0,15
100,00	100,00	0,00	0,15
150,00	150,00	0,00	0,15
200,00	199,99	-0,01	0,15
250,00	249,99	-0,01	0,15
300,00	299,99	-0,01	0,15
350,00	349,99	-0,01	0,15
400,00	399,99	-0,01	0,15
450,00	449,98	-0,02	0,15
500,00	499,98	-0,02	0,15

Errores encontrados del sistema de medición de fuerza

Errors found in the force measurement system

Carga Patrón (kg)	Errores Relativos				Incertid. Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
50,0	0,00	0,00	----	0,02	0,02
100,0	0,00	0,00	----	0,01	0,02
150,0	0,00	0,00	----	0,01	0,02
200,0	0,00	0,00	----	0,00	0,02
250,0	0,00	0,00	----	0,00	0,02
300,0	0,00	0,00	----	0,00	0,02
350,0	0,00	0,00	----	0,00	0,02
400,0	0,00	0,00	----	0,00	0,02
450,0	-0,01	0,00	----	0,00	0,02
500,0	0,00	0,00	----	0,00	0,02

Retorno a Cero f_0 0,00 %

KS22A-0087

Error relativo máximo permitido según la Clase de escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-1)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero f_o (%)
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Uncertainty of Measurement

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

The calculated measurement uncertainty (U) has been determined from the combined standard uncertainty of measurement, multiplied by the coverage factor k=2. This value has been calculated for a confidence level of approximately 95%.

OBSERVACIONES

Comments

Ninguna.

None

NOTAS

Notes

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

The values indicated in this document are only valid for the conditions of the instrument during calibration. KOSSODO METROLOGIA S.A.C. takes no responsibility for any damages caused by bad use of the calibrated object.

Los resultados declarados en el presente documento se relacionan solamente con el ítem sometido a calibración indicado en la página 1 de este documento.

The results declared in this document relate only to the item undergoing calibration indicated on page 1 of this document.

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

A copy of this document will be kept in electronic device in the laboratory for 4 years at least.

La versión en inglés de este documento es una traducción relativa. En caso de duda, es válida la versión original en español.

The version in english of this document is not a binding translation. If any controversy arises, the original version in spanish must be considered.

INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 024 - 22 A

SOLICITANTE : **METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**
Av. San Diego de Alcalá Mza. F1, Lote 24,
Urb. San Diego – San Martín de Porres –
Lima-Lima
Att.: Srta. María Reyna Baldeón

TITULO : CALIBRACIÓN DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga: Código LA-0498-32
150 t
Número Serie: 120312B
INDICADOR DIGITAL: OHAUS
Modelo: T71XW
N° serie: B503501892
Resolución: 5 kg

FECHA : San Miguel, 01 de marzo de 2022



p.
Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el 25 de febrero de 2022.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Marca : Código: LA-0498-32
- N° Serie : 120312B
- Capacidad : 150 t (nominal)

Indicador Digital: OHAUS CORPORATION

- Modelo : T71XW
- N° serie : B503501892
- Resolución: 5 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 95857, 200 KN, con última calibración de 29 de enero de 2021.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch3
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 87747, 1000 kN, con última calibración efectuada el 24 de enero de 2021.
- Amplificador, HBM MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, HP 200/200 FNr. 300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS, ZPH3/8 PN 700

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente representado por el Sr. Gerson Bautista T., se procedió a aplicar los valores de carga indicado en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.





Celda calibrada: S/M
N° serie: 120312B
Indicador Digital: OHAUS CORPORATION
S/N: B503501892

Código: LA-0498-32
Carga nominal=150t
Modelo: T71XW
Resolución: 5 kg

Celda patrón: HBM #serie: 87747 Capacidad: 1000 kN U = 1.4 kN

Amplificador usado: MGCplus1 ch6

Informe de Calibración N° 2020-1 87747 de 24 de enero de 2021.

Celda patrón: HBM #serie: 95857 Capacidad: 200 kN U = 0.3 kN

Amplificador usado: MGCplus1 ch3

Informe de Calibración N° 2020-1 95857 de 29 de enero de 2021.

Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al

HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania

Norma de referencia: ASTM E74-18

Fecha: 2021-02-25 Ejecutores: S. Llanos I. - J. Arzapalo G.

La calibración está referida a 23 °C

PATRON (kg)			INDICADOR DIGITAL OHAUS (kg)		
10178	10177	10178	10165	10165	10165
20371	20373	20375	20370	20345	20370
30551	30554	30556	30535	30515	30550
40734	40737	40741	40770	40700	40735
50919	50923	50927	50670	50645	50680
61107	61112	61117	60530	60500	60560
71297	71303	71308	70675	70645	70680
81489	81496	81503	81115	81090	81130
91684	91692	91699	91815	91805	91920
99842	99850	99859	100625	100620	100675

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXION} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = 647.8544212770$$

$$B = 0.9587438738$$

$$C = 0.0000003942$$

INDIC

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 269.3 \text{ kg}$$

$$\text{LLF(Lower Limit Factor)} = 646.3 \text{ kg}$$

$$U = 761.7 \text{ kg}$$

La Incertidumbre expandida, para k=2, ha sido calculada para 100000 kg

Nota: DEFLEXION es la lectura directa del indicador digital OHAUS

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 125 - 2022**

Página 1 de 3

1. Expediente	210350	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA S.A.C.	
3. Dirección	Cal. Cerro Paloma 171 Mza. G Lt. 8, San Borja - Lima - LIMA	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	100000 kgf	
Marca	TÉCNICAS	
Modelo	TCP-341	
Número de Serie	756	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIWEIGH	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	X8	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOVIC	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-05-31	

Fecha de Emisión

2022-06-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓNa \square C \square B \square A \square M**Área de Metrología**

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración**INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOVIC**

Cal. Cerro Paloma 171 Mza. G Lt. 8, San Borja - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales


	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	64 % HR	64 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓNa α 

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	10012	10002	9952	9989
20	20000	20015	20005	19955	19991
30	30000	30093	30103	30043	30080
40	40000	40142	40132	40112	40129
50	50000	50248	50258	50218	50242
60	60000	60319	60339	60309	60322
70	70000	70398	70378	70348	70375
80	80000	80468	80448	80438	80451
90	90000	90434	90454	90424	90437
100	100000	100353	100413	100363	100376
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	0,11	0,60	---	0,10	0,63
20000	0,04	0,30	---	0,05	0,63
30000	-0,27	0,20	---	0,03	0,63
40000	-0,32	0,07	---	0,03	0,63
50000	-0,48	0,08	---	0,02	0,63
60000	-0,53	0,05	---	0,02	0,63
70000	-0,53	0,07	---	0,01	0,63
80000	-0,56	0,04	---	0,01	0,63
90000	-0,48	0,03	---	0,01	0,63
100000	-0,37	0,06	---	0,01	0,63

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Certificado de calibración de tamices



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 650 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC
Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS -
SAN BORJA - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 164728873

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

3. Fecha de Calibración
10 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	64	63

7. Observaciones

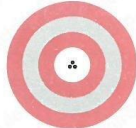
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

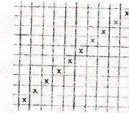
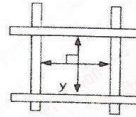
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 650 - 2022

8. Resultados

Página 2 de 2

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
μm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
637	636	636	600	619	636	619	618	619	582	622	600	22	31,32	14,58
600	619	618	637	582	600	637	619	600	619					
600	636	636	636	637	619	600	636	637	636					
636	618	637	636	618	600	637	619	600	636					
600	619	619	600	619	636	582	637	636	619					
621	637	637	636	637	582	636	619	636	600					
636	621	582	600	619	618	637	637	600	619					
621	621	619	618	618	637	618	619	618	636					
637	637	636	621	636	618	619	636	636	614					
621	637	636	600	618	600	636	618	600	618					
636	619	636	637	636	621	619	619	600	600					
636	618	618	600	618	600	636	614	618	619					
621	619	636	600	637	637	614	619	637	636					
637	636	636	618	637	619	636	600	637	618					
637	636	619	637	600	600	600	637	618	636					
614	618	619	619	637	637	636	637	618	614					
636	619	637	619	637	619	619	619	636	619					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 659 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC

Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 71617920

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

3. Fecha de Calibración

10 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

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


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,1	27,2
Humedad %	63	63

7. Observaciones

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




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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

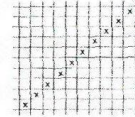
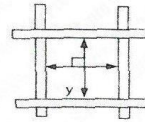
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 659 - 2022

Página : 2 de 2


8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
25,15	25,16	25,11	25,02	25,04	25,06	25,04	25,01	25,00	24,99	25,07	25,00	0,07	-	0,059
25,07	25,04	25,02	25,11	25,11	24,99	25,06	25,15	25,00	25,07					
25,04	25,15	25,16	25,15	25,02	25,11	25,15	25,01	25,00	25,06					
25,04	25,07	25,16	25,02	25,16	25,02	25,11	25,01	25,02	24,99					



FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 661 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC

Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 173221385

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

3. Fecha de Calibración
10 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

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

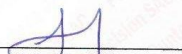
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,2	27,2
Humedad %	63	63

7. Observaciones

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

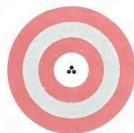



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

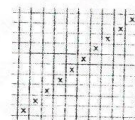
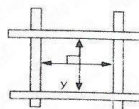
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 661 - 2022

Página : 2 de 2


8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
12,42	12,40	12,37	12,39	12,40	12,39	12,40	12,39	12,39	12,38	12,40	12,50	-0,10	0,302	0,017
12,42	12,41	12,38	12,42	12,42	12,39	12,38	12,39	12,37	12,41					
12,38	12,40	12,39	12,42	12,37	12,42	12,37	12,42	12,42	12,40					
12,41	12,42	12,40	12,42	12,39	12,39	12,40	12,41	12,40	12,37					
12,40	12,40	12,39	12,39	12,42	12,37	12,40	12,37	12,42	12,39					
12,38	12,38	12,42	12,40	12,40	12,41	12,40	12,37	12,42	12,37					



FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 660 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. **Solicitante** : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC
Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

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

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : NO INDICA

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : CM-754

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

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

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

3. **Fecha de Calibración**
10 - FEBRERO - 2022

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

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,2	27,2
Humedad %	63	63

7. Observaciones

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



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

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

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

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



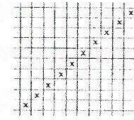
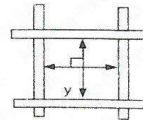
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 660 - 2022

Página : 2 de 2

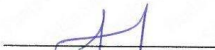
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
19,01	19,25	19,16	19,16	19,15	19,10	19,12	19,16	19,26	19,19	19,14	19,00	0,14	0,446	0,083
19,12	19,19	19,15	19,15	19,19	19,10	19,16	19,19	19,16	19,04					
19,12	19,01	19,01	19,15	19,16	19,26	19,12	19,04	19,26	19,01					
19,25	19,25	19,01	19,25	19,15	19,10	19,26	19,10	19,01	19,04					
19,19	19,25	19,12	19,25	19,12	19,16	19,01	19,10	19,01	19,26					



FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 662 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC

Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 171222786

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

3. Fecha de Calibración
10 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

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

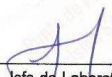
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,2	27,2
Humedad %	63	63

7. Observaciones

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




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

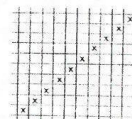
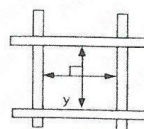
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 662 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
9,54	9,54	9,50	9,55	9,54	9,49	9,49	9,50	9,50	9,55	9,52	9,50	0,02	0,237	0,024
9,55	9,49	9,55	9,54	9,51	9,54	9,55	9,50	9,53	9,49					
9,50	9,50	9,55	9,51	9,50	9,54	9,51	9,49	9,54	9,53					
9,55	9,50	9,54	9,54	9,50	9,55	9,50	9,49	9,54	9,49					
9,50	9,55	9,50	9,51	9,51	9,49	9,50	9,51	9,53	9,50					
9,54	9,54	9,50	9,54	9,55	9,54	9,50	9,54	9,50	9,49					
9,50	9,55	9,53	9,49	9,49	9,55	9,55	9,55	9,49						



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 665 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. **Solicitante** : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC
Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 8
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 161521770
Material : BRONCE
Color : DORADO
Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

3. **Fecha de Calibración**
10 - FEBRERO - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

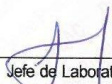
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,2	27,2
Humedad %	63	63

7. Observaciones

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




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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

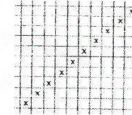
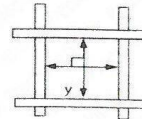
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 665 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA (*)	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm														
2,461	2,336	2,354	2,369	2,361	2,327	2,373	2,362	2,401	2,365	2,370	2,360	0,010	0,077	0,039
2,373	2,354	2,354	2,361	2,369	2,327	2,369	2,354	2,401	2,365					
2,401	2,327	2,354	2,361	2,354	2,361	2,336	2,336	2,369	2,361					
2,373	2,461	2,361	2,369	2,354	2,361	2,365	2,369	2,461	2,369					
2,336	2,327	2,354	2,354	2,373	2,365	2,373	2,461	2,361	2,327					
2,373	2,361	2,327	2,354	2,361	2,365	2,354	2,461	2,461	2,369					
2,336	2,461	2,365	2,365	2,327	2,373	2,365	2,369	2,361	2,327					
2,373	2,461	2,461	2,327	2,369	2,461	2,354	2,461	2,369	2,336					
2,361	2,336	2,327	2,373	2,336	2,327	2,362	2,461	2,461	2,361					
2,401	2,336	2,362	2,369	2,336	2,369	2,361	2,373	2,461	2,327					
2,361	2,373	2,336	2,361	2,373	2,369	2,336	2,327	2,336	2,401					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 648 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. **Solicitante** : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC
Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

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

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 16

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 151823195

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

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

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

3. **Fecha de Calibración**
10 - FEBRERO - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,6	26,7
Humedad %	66	66

7. Observaciones

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




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

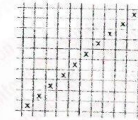
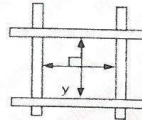
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 648 - 2022

8. Resultados

Página : 2 de 2

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
1,182	1,200	1,182	1,182	1,182	1,182	1,200	1,200	1,237	1,200	1,203	1,180	0,023	0,051	0,019
1,221	1,182	1,215	1,207	1,200	1,195	1,182	1,237	1,221	1,194					
1,200	1,200	1,207	1,237	1,195	1,237	1,193	1,182	1,200	1,193					
1,221	1,237	1,182	1,182	1,200	1,182	1,237	1,200	1,237	1,182					
1,200	1,182	1,182	1,182	1,200	1,195	1,200	1,221	1,182	1,237					
1,221	1,237	1,221	1,215	1,182	1,221	1,200	1,182	1,237	1,182					
1,182	1,207	1,182	1,221	1,215	1,215	1,200	1,221	1,215	1,193					
1,193	1,200	1,182	1,237	1,237	1,182	1,221	1,182	1,200	1,200					
1,200	1,237	1,195	1,237	1,215	1,182	1,200	1,194	1,182	1,182					
1,237	1,207	1,182	1,182	1,182	1,215	1,207	1,237	1,182	1,194					
1,195	1,200	1,207	1,195	1,215	1,215	1,200	1,182	1,215	1,237					
1,182	1,200	1,182	1,237	1,200	1,182	1,221	1,182	1,200	1,182					
1,195	1,215	1,200	1,200	1,182	1,237	1,215	1,237	1,207	1,200					
1,182	1,182	1,200	1,207	1,237	1,207	1,182	1,215	1,200	1,194					
1,193	1,200	1,215	1,215	1,200	1,182	1,200	1,237	1,207	1,182					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 664 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC
Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

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

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 10509309

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

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

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

3. Fecha de Calibración
10 - FEBRERO - 2022

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

5. Trazabilidad

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


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27.2	27.2
Humedad %	63	63

7. Observaciones

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




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



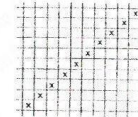
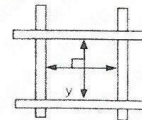
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 664 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
4,78	4,80	4,78	4,78	4,80	4,77	4,76	4,77	4,76	4,75	4,77	4,75	0,02	0,13	0,02
4,76	4,76	4,80	4,80	4,75	4,80	4,75	4,76	4,78	4,79					
4,80	4,77	4,75	4,77	4,78	4,75	4,78	4,78	4,79	4,76					
4,76	4,78	4,80	4,76	4,75	4,77	4,75	4,77	4,75	4,76					
4,77	4,76	4,76	4,75	4,80	4,79	4,76	4,75	4,80	4,79					
4,76	4,80	4,78	4,76	4,80	4,78	4,76	4,80	4,78	4,79					
4,77	4,76	4,75	4,77	4,77	4,75	4,79	4,76	4,76	4,80					
4,79	4,78	4,78	4,78	4,76	4,78	4,80	4,78	4,75	4,79					
4,80	4,77	4,76	4,77	4,77	4,80	4,76	4,75	4,76	4,80					
4,79	4,77	4,75	4,76	4,78	4,79	4,80	4,76	4,78	4,76					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 650 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC
Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 164728873

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

3. Fecha de Calibración
10 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	64	63

7. Observaciones

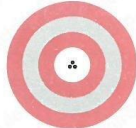
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

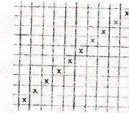
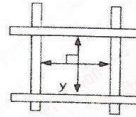
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 650 - 2022

8. Resultados

Página 2 de 2

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
μm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
637	636	636	600	619	636	619	618	619	582	622	600	22	31,32	14,58
600	619	618	637	582	600	637	619	600	619					
600	636	636	636	637	619	600	636	637	636					
636	618	637	636	618	600	637	619	600	636					
600	619	619	600	619	636	582	637	636	619					
621	637	637	636	637	582	636	619	636	600					
636	621	582	600	619	618	637	637	600	619					
621	621	619	618	618	637	618	619	618	636					
637	637	636	621	636	618	619	636	636	614					
621	637	636	600	618	600	636	618	600	618					
636	619	636	637	636	621	619	619	600	600					
636	618	618	600	618	600	636	614	618	619					
621	619	636	600	637	637	614	619	637	636					
637	636	636	618	637	619	636	600	637	618					
637	636	619	637	600	600	600	637	618	636					
614	618	619	619	637	637	636	637	618	614					
636	619	637	619	637	619	619	619	636	619					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 652 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. **Solicitante** : GEOVIC INGENIERIA & CONSULTORIA SAC

Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamiz N° : 50

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 154211290

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

3. **Fecha de Calibración**
10 - FEBRERO - 2022

4. **Método de Calibración**

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

5. **Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,0	27,0
Humedad %	63	63

7. **Observaciones**

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



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

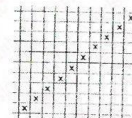
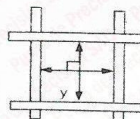
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 652 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
μm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
300	288	300	311	292	307	303	296	296	311	299	300	-1	20,29	8,10
311	307	311	296	300	296	292	300	303	292					
299	311	300	300	292	311	288	311	311	288					
307	291	291	292	300	288	291	311	288	292					
300	311	300	291	303	311	292	300	292	303					
299	288	292	311	311	303	288	307	300	300					
292	307	303	300	291	300	288	291	300	296					
300	291	291	303	311	296	307	311	303	292					
303	288	307	299	307	300	292	288	307	311					
311	292	288	311	299	311	292	296	311	300					
311	300	291	300	307	291	288	291	311	303					
311	300	288	307	300	296	292	291	300	292					
307	291	288	292	300	311	288	291	307	311					
292	300	292	300	300	292	300	311	288	303					
307	300	288	307	303	311	292	296	288	311					
300	292	307	291	311	288	311	311	300	292					
300	311	288	291	300	292	303	307	288	288					
307	303	292	288	292	311	288	291	288	291					
311	300	311	292	288	288	300	296	311	300					
307	296	307	311	300	303	311	311	300	292					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 655 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : D9h1 l/ lbD9b l9w! | /hb{- [=hw! {! /
Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS - SAN BORJA - LIMA

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

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 100

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GEOTESTING EQUIPMENT

Serie : 001068

Material : ACERO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

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

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

3. Fecha de Calibración
10 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

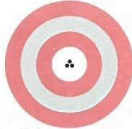
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,1	27,1
Humedad %	63	63

7. Observaciones

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



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

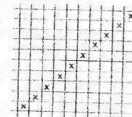
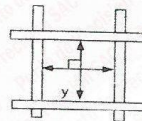
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 655 - 2022

8. Resultados

Página : 2 de 2

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
μm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
157	146	142	150	139	142	165	165	161	142	151	150	1	13,30	7,50
150	142	146	146	157	139	146	139	157	142					
146	146	144	157	146	150	142	157	139	157					
150	157	151	148	160	146	165	148	150	144					
148	144	142	144	151	151	160	142	157	144					
142	157	157	151	151	151	157	146	139	144					
148	162	160	144	148	150	151	142	148	150					
157	142	146	162	146	160	145	150	142	142					
165	162	148	157	151	157	160	157	160	146					
142	162	160	139	145	160	150	142	157	144					
157	148	144	150	160	160	145	165	139	165					
160	142	144	151	144	142	162	146	150	157					
160	146	160	148	157	160	157	153	160	157					
148	148	157	150	150	165	139	145	146	165					
157	162	157	144	160	160	160	157	160	150					
139	151	160	160	162	150	148	144	165	146					
146	160	148	142	145	146	139	146	157	139					
161	157	144	144	160	157	150	139	150	146					
146	157	144	144	160	160	146	150	161	144					
157	148	151	150	146	160	144	145	160	139					
157	162	144	151	150	162	146	160	161	146					
146	146	142	157	145	145	144	148	157	144					
157	157	151	160	148	139	157	162	148	153					
150	139	157	160	150	157	139	162	146	144					
139	146	150	146	162	160	142	162	146	150					
150	150	157	150	139	146	144	161	157	142					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 656 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 022-2022
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : D9h¹ l/ lb D9b l9w! | /hb{- [=hw! {! /
Dirección : CA. CERRO PALOMA 171 URB. SAN JUAN MASIAS -
SAN BORJA - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 20263

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD EN ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

3. Fecha de Calibración
10 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

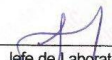
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,1	27,1
Humedad %	63	63

7. Observaciones

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




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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

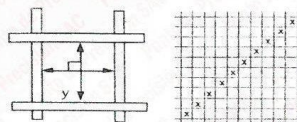
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 656 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
79	75	75	71	71	75	79	75	86	75	76	75	1	9,02	4,37
75	75	74	79	73	79	74	86	71	75					
75	74	79	73	72	86	79	71	78	71					
75	71	74	79	78	74	75	75	79	78					
78	79	79	73	79	71	86	75	78	75					
79	74	73	75	78	75	72	72	72	75					
72	71	72	73	72	77	75	73	79	78					
71	75	72	79	75	86	71	72	73	75					
79	78	79	77	78	79	79	73	72	73					
77	71	80	71	79	79	79	72	79	78					
75	75	73	78	79	86	73	78	73	71					
72	73	72	75	77	75	86	71	75	71					
75	71	71	78	71	77	73	72	73	78					
79	78	75	79	71	71	75	79	75	79					
72	79	78	78	71	79	75	72	77	73					
86	74	73	79	74	79	86	78	75	73					
75	71	75	74	75	86	86	79	73	71					
86	86	78	86	74	75	75	79	73	80					
75	73	71	79	75	86	71	71	75	79					
79	75	86	79	86	71	79	72	71	73					
86	73	79	86	75	74	72	75	71	71					
75	75	71	73	72	72	72	79	71	78					
86	75	72	79	75	79	71	78	79	71					
79	75	72	73	75	79	75	73	79	71					
86	73	75	86	73	86	73	71	79	78					
72	71	86	75	75	79	79	75	72	79					
75	79	71	72	73	79	86	77	86	79					
75	71	75	79	75	86	72	71	79	78					
75	79	71	71	73	71	75	79	79	86					
74	71	79	72	75	73	86	86	86	72					



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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

Anexo 10. Normativa

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.037
2014**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para
agregados en concreto**

AGGREGATES. Standard Specification for Concrete Aggregates

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 33/C33M:2013, Standard Specification for Concrete Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2014-12-30
3ª Edición**

R.0151-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2015-01-14

Precio basado en 20 páginas

LC.S.-91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregados, concreto, requisitos

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2014

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26
3ª Edición**

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C127-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2018-06-27
3ª Edición**

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

2001-05-31
2ª Edición

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

CONCRETE. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 566-13 Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-08-07
2ª Edición**

HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos

CONCRETE. Mixing water used in the production of Portland cement concrete. Requirements

2006-02-16
2ª Edición

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CONCRETE. Standard test method for mesure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2009-12-23
3ª Edición

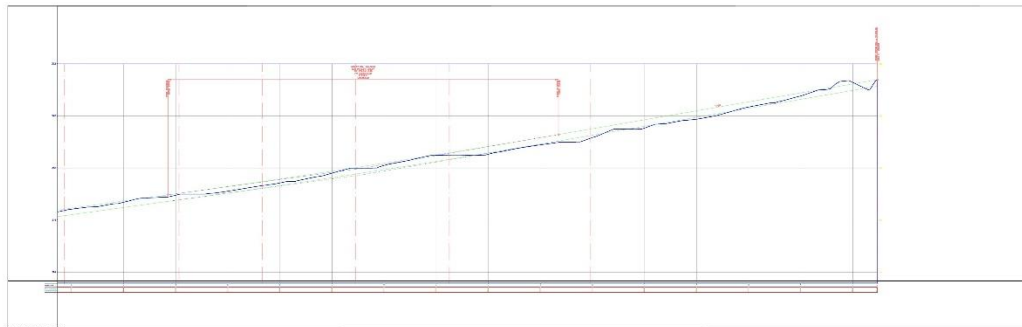
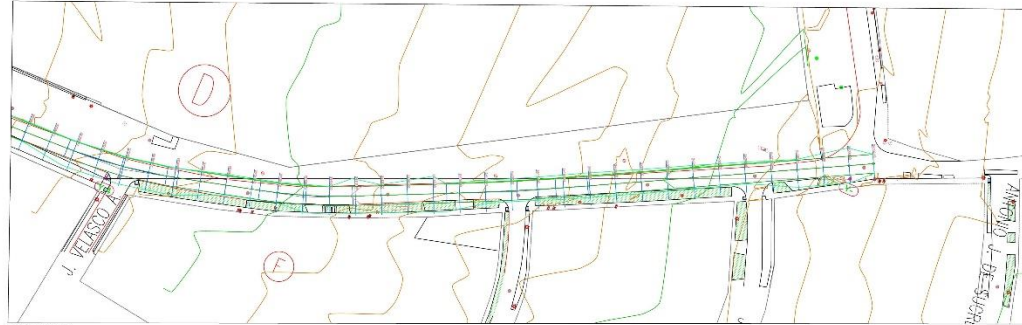
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2015-12-22
4ª Edición

Plano planta y perfil 5



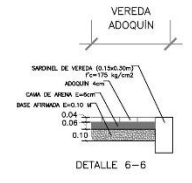
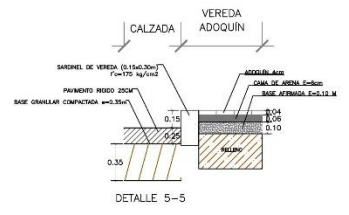
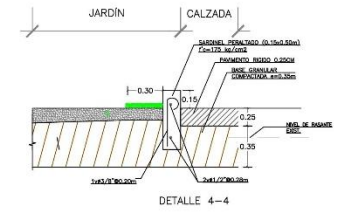
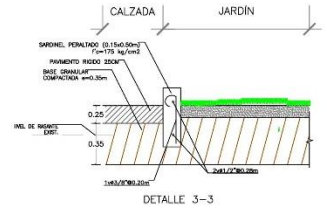
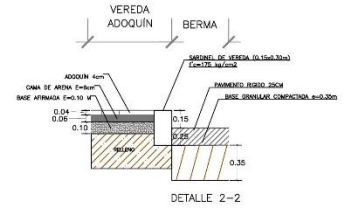
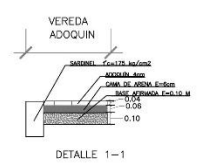
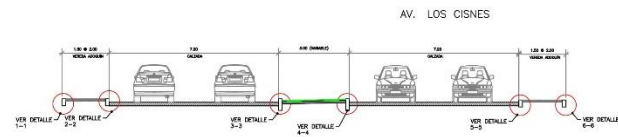
POLIGONA A				
Nº PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCIÓN
01	287497.383	8670570.552	287.454	V-1
02	288036.005	8670557.148	294.022	V-2
03	288756.355	8670579.636	304.069	V-3
04	289507.387	8670596.615	316.724	V-4
05	289765.525	8670671.373	321.371	V-5

LEYENDA		LEYENDA	
200 LITROS/HA		1.5% B.A. (D)	
MOVILIZACION/ESTACION		2.0% B.A. (D)	
PAVIMENTADO		3.0% B.A. (D)	
SIN PAVIMENTADO		4.0% B.A. (D)	
TRANSITO SIN PAVIMENTADO		5.0% B.A. (D)	
MARCA EN TERRENO		6.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION PREVENTIVA		7.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE ALERTEA		8.0% B.A. (D)	
PORTA DE PASADIZO		9.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		10.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		11.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		12.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		13.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		14.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		15.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		16.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		17.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		18.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		19.0% B.A. (D)	
SEÑALIZACION DE OBRA		20.0% B.A. (D)	

LEYENDA PLANTAS	
PLANTAS	
ARBOLES	
ARBUSTOS	

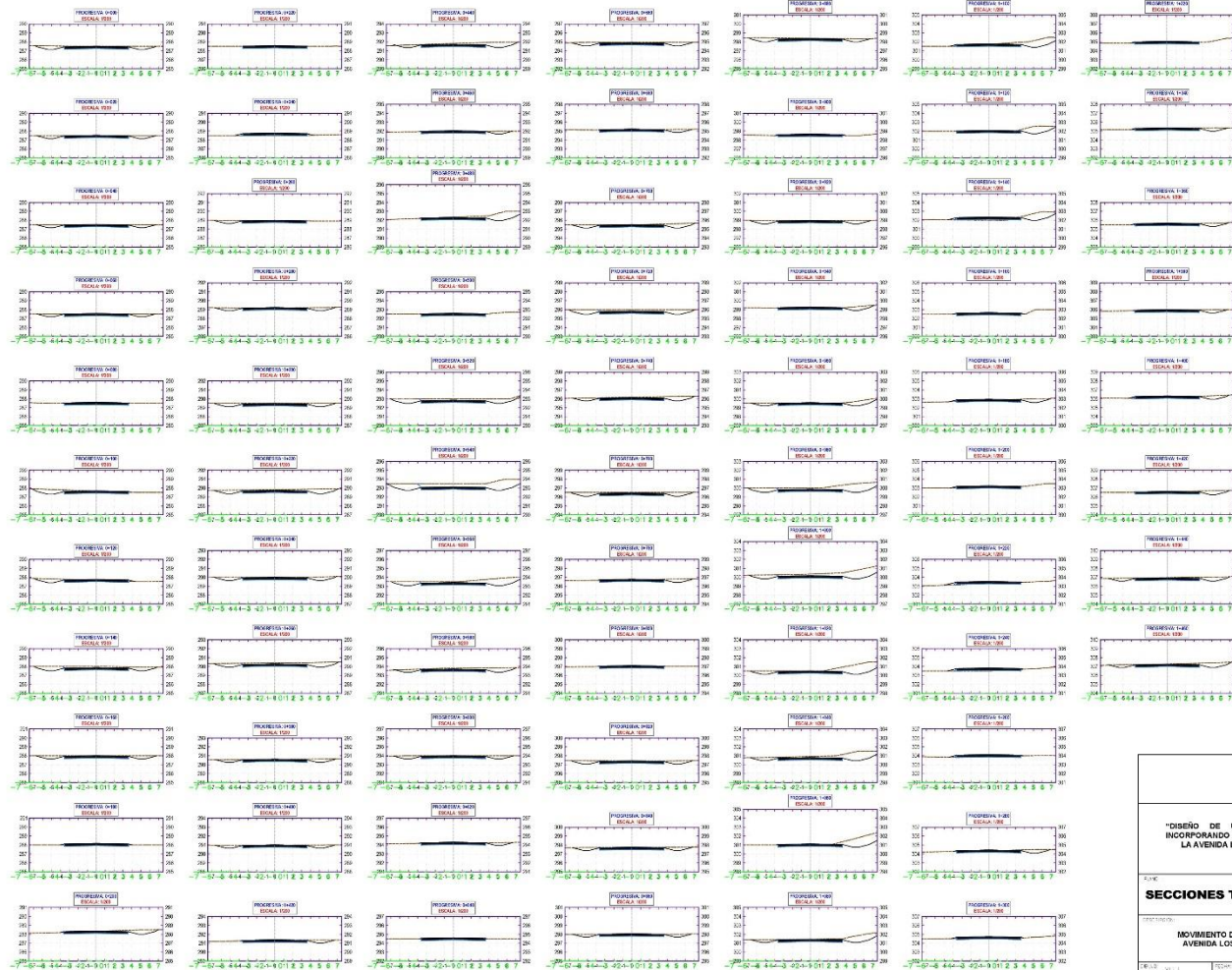
TEBS	
Instituto de gobierno regional, institución técnica de desarrollo en la provincia de Cotacachi, s.a. 2022	
TOPOGRAFICO	
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL PAVIMENTO EN LA CARRETERA LOCAL 004
FECHA	2022
ESCALA	1:100
PROYECTADO POR	JHONATAN GONZALEZ
REVISADO POR	JHONATAN GONZALEZ
APROBADO POR	JHONATAN GONZALEZ

Plano cortes y detalles



TESIS	
"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"	
SECCION VIAL	
CORTES Y DETALLES AVENIDA LOS CISNES	
SW-01	SW-01
FECHA: 2022	FECHA: 2022
FECHA: 2022	FECHA: 2022

Plano de secciones transversales



TESIS

"DISEÑO DE UN PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINIO, EN LA AVENIDA LOS CIBINES 2022"

ALUMNO:

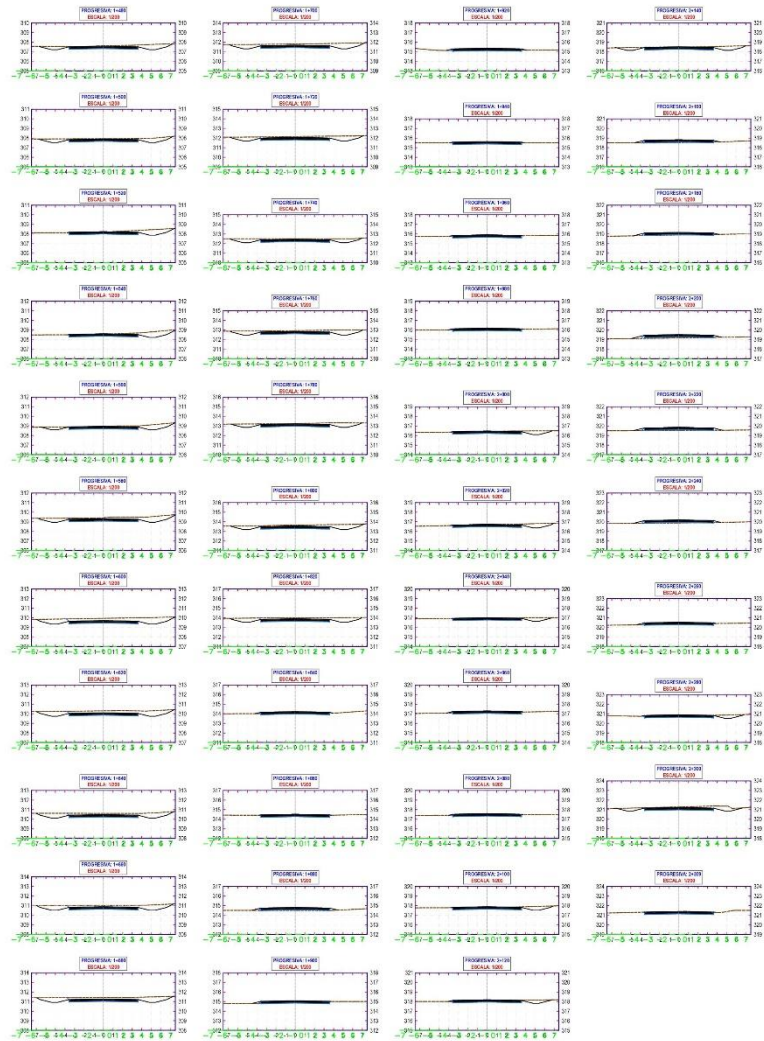
SECCIONES TRANSVERSALES

MOVIMIENTO DE TIERRA

V. Y. HERRERA

FECHA: 06/11/2022

ESCALA: 1:200



TESIS			
"DISEÑO DE UN PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO ESCORIA DE ALUMINO, EN LA AVENIDA LOS CISNES, LIMA 2022"			
<small> TÍTULO: AUTOR: INSTITUCIÓN: FECHA: </small>			
SECCIONES TRANSVERSALES			
MOVIMIENTO DE TIERRA		ST-02	
<small> FECHA: REVISOR: </small>	<small> DISEÑO: REVISOR: </small>	<small> ESCALA: FECHA: </small>	<small> HOJA: TOTAL: </small>

Anexo 12. Panel fotográfico

Cuarteo del agregado fino



Cuarteo del agregado grueso



Secado de material



Lectura del peso de los agregados



Lectura del peso de los agregados



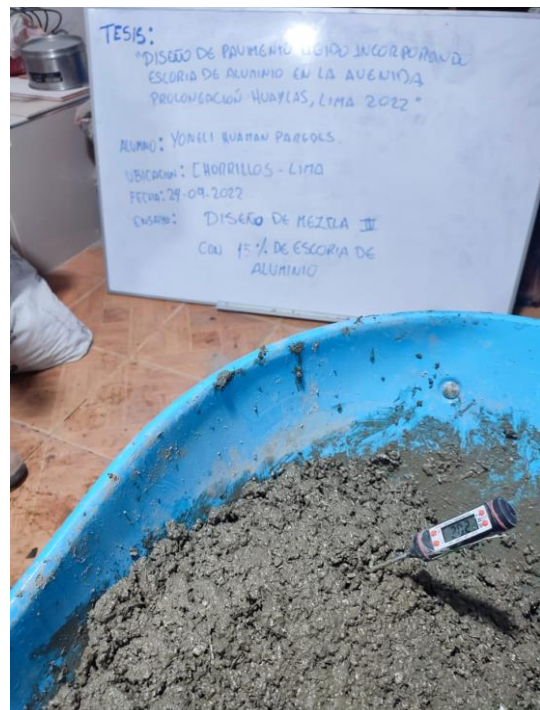
tamizado



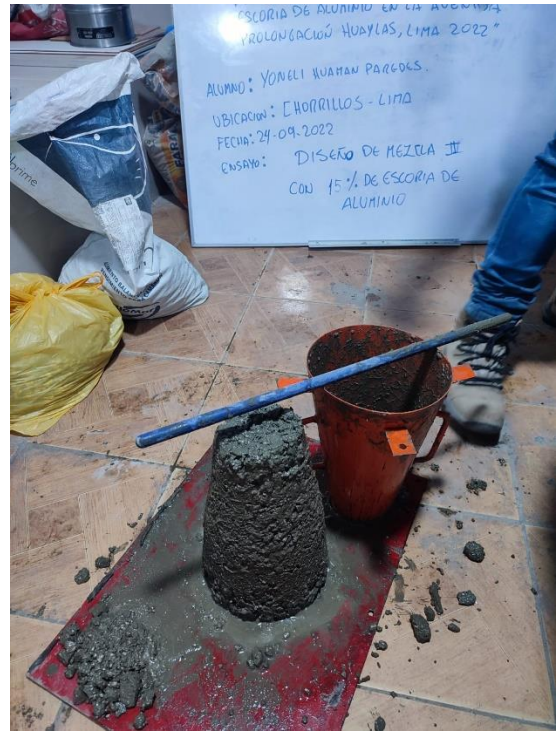
Escoria de aluminio



Ensayo de temperatura



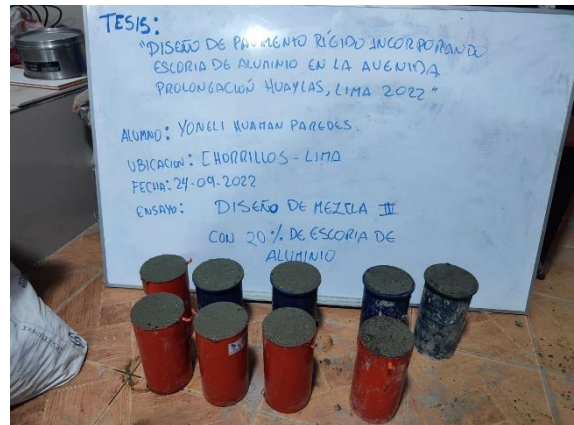
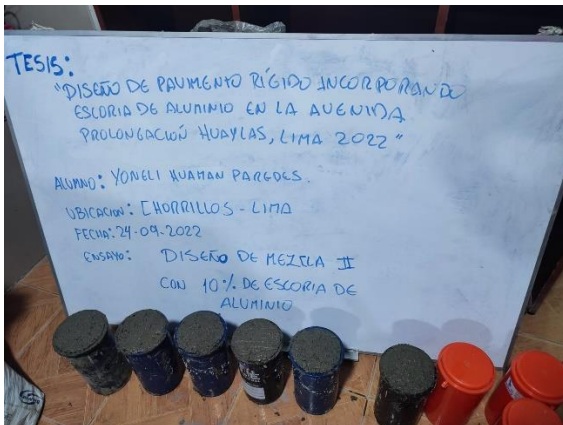
Ensayo del asentamiento del concreto



Ensayo del asentamiento del concreto



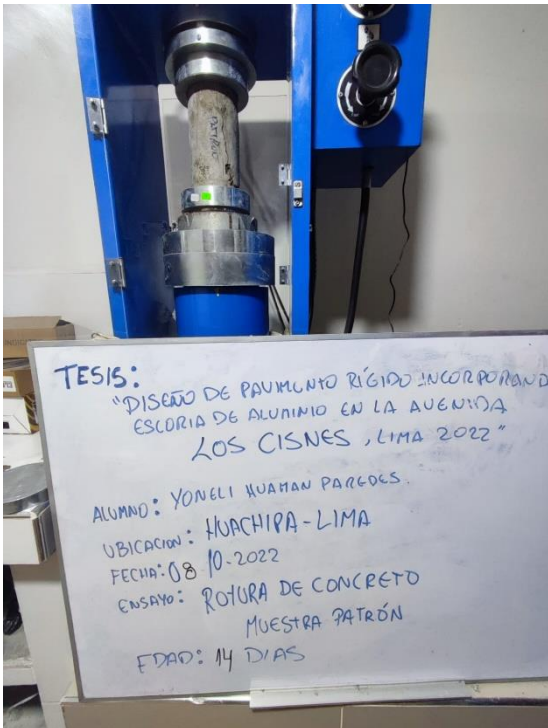
Preparación de muestras cilíndricas



Preparación de muestras



Ensayo de la resistencia a compresión





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido incorporando escoria de aluminio, en la avenida Los Cisnes, Lima 2022.", cuyo autor es HUAMAN PAREDES YONELI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 30 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO DNI: 45003769 ORCID: 0000-0002-9320-0540	Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 19- 12-2022 18:22:02

Código documento Trilce: TRI - 0463461