



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de pavimento rígido utilizando concreto reciclado como
agregado grueso en Avenida Central San Juan de Lurigancho, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Celmi Salvador, Lisbeth Sheilly (orcid.org/0000-0002-4524-6069)

Santillan Salazar, Diego Alexander (orcid.org/0000-0002-0950-4067)

ASESOR:

Mg. Minaya Vega, Leoncio Humberto (orcid.org/0000-0003-3989-6513)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por guiarme en cumplir mis metas. A mis queridos padres, a mis abuelos, por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento en mi carrera y siempre inculcándome los buenos valores.

Mi motivación a superarme es dedicada a toda mi familia que creyó en mí.

Celmi Salvador Lisbeth Sheilly

Dedico esta tesis a Dios y a mi madre, quien me brindó su apoyo, aliento y comprensión incondicional a lo largo de mi vida universitaria, la cual es mi fuente de inspiración y fortaleza, siendo ella el pilar principal de esta investigación.

Santillan Salazar Diego Alexander

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por darme la oportunidad de estar al lado de mi familia.

Doy agradecimiento a la universidad César Vallejo por acogerme los 5 años de mi vida universitaria de la misma manera a todos mis docentes de la facultad de Ingeniería Civil por haberme brindado sus conocimientos siempre inculcándome para ser un profesional competitivo.

Celmi Salvador Lisbeth Sheilly

Primero dar gracias a Dios y a mi familia por el apoyo.

A nuestra institución, Universidad César Vallejo, y a la Escuela profesional de ingeniería Civil, por haberme brindado la oportunidad de crecer y aprender más en el campo del conocimiento. A nuestro asesor, por apoyarnos con sus conocimiento y experiencia durante nuestra formación.

Santillan Salazar Diego Alexander



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA VEGA LEONCIO HUMBERTO, 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 utilizando concreto reciclado como agregado grueso en Avenida Central San Juan de Lurigancho, 2023

", cuyos autores son SANTILLAN SALAZAR DIEGO ALEXANDER, CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, 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, 11 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA VEGA LEONCIO HUMBERTO DNI: 33260684 ORCID: 0000-0003-3989-6513	Firmado electrónicamente por: LMINAYAV el 24-08- 2023 11:56:13

Código documento Trilce: TRI - 0586621



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY, SANTILLAN SALAZAR DIEGO ALEXANDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido utilizando concreto reciclado como agregado grueso en Avenida Central San Juan de Lurigancho, 2023

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
SANTILLAN SALAZAR DIEGO ALEXANDER DNI: 70871921 ORCID: 0000-0002-0950-4067	Firmado electrónicamente por: DSANTILLANS el 31- 10-2023 20:16:47
CELMISALVADOR LISBETH SHEILLY DNI: 70460483 ORCID: 0000-0002-4524-6069	Firmado electrónicamente por: LCELMIS el 31-10-2023 20:50:29

Código documento Trilce: INV - 1342271

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo de investigación	9
3.2 Variables y operacionalización.....	9
3.3 Población, muestra y muestreo.....	9
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Ensayos de laboratorio.	20
Tabla 02: Cantidad de probetas AGR	20
Tabla 03: Con una cara fracturada	23
Tabla 04: Agregado con dos o más caras fracturadas	23
Tabla 05: Muestra	29
Tabla 06: ASTM D422 / MTC-E107	29
Tabla 07: Datos de la Muestra	30
Tabla 08: ASTM D422 / MTC-E107	31
Tabla 09: Muestra	32
Tabla 10: ASTM D422 / MTC-E107	33
Tabla 11: Datos de la muestra	33
Tabla 12: Contenido de humedad	34
Tabla 13: Muestra	34
Tabla 14: Contenido de humedad	35
Tabla 15: Datos de la muestra	35
Tabla 16: Contenido de humedad	35
Tabla 17: Densidad seca	36
Tabla 18: Contenido de humedad	36
Tabla 19: Número de calicata	37
Tabla 20: Compactación	38
Tabla 21: Compactación	38
Tabla 22: Compactación	39
Tabla 23: Humedad NTP 339.145 / ASTM D-1883	39
Tabla 24: Humedad NTP 339.145 / ASTM D-1883	40
Tabla 25: Penetración NTP 339.145 / ASTM D-1883	41
Tabla 26: Penetración NTP 339.145 / ASTM D-1883	42
Tabla 27: Penetración NTP 339.145 / ASTM D-1883	42

Tabla 28: Total agregado (%)	44
Tabla 29: Total agregado (%)	45
Tabla 30: Ensayo de Abrasión de los ángeles al concreto reciclado	45
Tabla 31: Características del agregado fino	46
Tabla 32: Propiedades físicas	47
Tabla 33: Características del agregado grueso.	47
Tabla 34: Ensayo de contenido de humedad	48
Tabla 35: Gravedad específica y absorción del agregado grueso	49
Tabla 36: Peso unitario del agregado fino	49
Tabla 37: Peso unitario agregado grueso	49
Tabla 38: Peso unitario agregado grueso	50
Tabla 39: Rotura de probetas a compresión edad 7 días (23/05/2023)	51
Tabla 40: Rotura de probetas a compresión edad 14 días (30/05/2023)	51
Tabla 41: Rotura de probetas a compresión edad 28 días (13/06/2023)	52
Tabla 42: Categorías de la sub rasante	52
Tabla 43: Tasa de crecimiento anual	53
Tabla 45: Proyección a 20 años	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura N°01. Localización del Proyecto, Fuente: Google Maps.....	19
Figura N°02. Probetas	20
Figura N°03. Probetas	21
Figura N°04: Ubicación calicata 2	21
Figura N°5: Ubicación calicata 3	22
Figura 06: Método Cono de Abrams	24
Figura 07: Probetas	25
Figura 08: Pavimento Rígido	25
Figura 09: Ecuación del AASTHO pavimento rígido	26
Figura 10: Laboratorio JCH S.A.C	28
Figura 11: Bloques de los desperdicios de los concretos en la Avenida central, San Juan de Lurigancho 2023.....	28
Figura 12: Curva granulométrica	30
Figura 13: Curva granulométrica	31
Figura 14: Curva granulométrica	33
Figura 15: Curva densidad vs humedad	37
Figura 16: Curva densidad vs humedad	42
Figura 17: EC 56 golpes	43
Figura 18: EC 25 golpes	43
Figura 19: EC 10 golpes	44
Figura 20: Curva granulométrica	46
Figura 21: Curva granulométrica	47
Figura 22: Numero de repeticiones De acuerdo a los EE, podemos determinar que nos encontramos en el rango de TP6	54
Figura 23: Serviciabilidad	55
Figura 25: Estructuras de pavimento rígido	55
Figura 26: Monograma para determinar el módulo reacción compuesto de la	

subrasante.....	57
Figura 27: Determinación del espesor de pavimento por la fórmula AASHTO.59	
Figura 28: Determinación del espesor de pavimento por la fórmula AASHTO.59	
Figura 29: Comparación de 0%, 10%, 20% y 30 % a la resistencia	
compresión.....	61

RESUMEN

La investigación realizada tiene como principal objetivo demostrar como reutilizar el concreto reciclado como agregado grueso, para ser usados en el pavimento rígido, teniendo en cuenta que no se investiga mucho el uso del concreto reciclado. Así mismo beneficia al medio ambiente disminuyendo la contaminación y acumulación de los residuos sólidos.

Se realizo ensayos de granulometría a 3 calicatas de profundidad 1.50m., abrasión, porcentaje de absorción, contenido de humedad, Cbr en la calicata C2. Se realizaron 27 probetas expuestas a compresión, con distintos porcentajes añadiendo el agregado grueso reciclado 10% ,20% y 30%, con resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Donde se agregaron AGR 10% y AG 90%, AGR 20% y AG 80%, AGR 30% y AG 70%, donde se realizaron las rupturas a los 7, 14 y 28 días para tener los resultados la cual fueron sometidos a compresión, llegando a concluir que el uso del reciclado es viable. Donde el AGR 20% y AG 80%, AGR 30% y AG 70% llegaron a la resistencia mayor a $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras clave: Agregado grueso, concreto reciclado, diseño de mezcla.

ABSTRACT

The main objective of the research carried out is to demonstrate how to reuse recycled concrete as coarse aggregate, to be used in rigid pavement, taking into account that the use of recycled concrete is not much investigated. It also benefits the environment by reducing pollution and accumulation of solid waste.

Granulometry tests were carried out at 3 pits 1.50m deep, abrasion, absorption percentage, moisture content, Cbr in pit C2. 27 specimens exposed to compression were made, with different percentages adding the recycled coarse aggregate 10%, 20% and 30%, with resistance of $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Where AGR 10% and AG 90%, AGR 20% and AG 80%, AGR 30% and AG 70% were added, where the ruptures were made at 7, 14 and 28 days to obtain the results, which were subjected to compression, reaching the conclusion that the use of recycling is viable. Where the AGR 20% and AG 80%, AGR 30% and AG 70% reached the highest resistance at $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: Coarse aggregate, recycled concrete, mix design.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad conocemos tanta popularidad que perturban a nuestra naturaleza correspondemos como objetivo, que el resguardar y custodiar nuestro ambiente compensamos mejorar una disyuntiva con una solución para la enorme fabricación de despojos y desechos poblaciones en la cimentación. Como solución se formula recurrir al concreto reciclado como mejora para las vías.

Alex y Sebastián (2019) afirmaron que es una composición de uno o más agregados rocosos y agregados minerales, con un pavimento coloidal catiónico, aniónico o disuelto con disolvente, la aleación, aplicación y apiñamiento se realiza a baja temperatura (condiciones ambientales). La composición se puede precalentar a un máximo de 60°C, lo demás se realiza ni frío ni caliente. La piedra no necesita secado ni calentamiento, es decir, se utiliza tal con humedad natural, emulsión asfáltica es líquida (ni frío ni caliente), por lo que no es necesario calentar la mezcla asfáltica.

Darío y Andrés (2017) mencionan que la composición asfáltica a baja temperatura se realizará de acuerdo a la Especificación de Normas y se ha tomado cuando se mezclan en frío dos volúmenes muy importantes. El folleto de la serie MS-19, "Guía básica para la emulsión asfáltica", es una guía que contiene reportes sobre ensayos, la clasificación y la aplicación de la emulsión.

Por último, debemos mencionar que la finalidad de esta investigación con el problema general ¿De qué manera se diseñará el pavimento rígido utilizando concreto reciclado como agregado grueso en la Avenida Central San Juan de Lurigancho, 2023? y los problemas específicos: ¿De qué manera el uso del concreto reciclado intervendrá en el pavimento rígido? ¿Cuánto reduce la firmeza a la compactación del concreto con agregado grueso reciclado en balance al agregado natural?

La investigación nos ayudara para poder abarcar más en nuestro estudio en la agregación de agregado grueso que están reciclados a los empedrados rigurosos en la Avenida central.

De tal forma, una base metodológica detallada que proporcione una comprensión de los procedimientos y las herramientas empleadas en los métodos cualitativos nos permitirá desarrollar directamente teorías fundamentadas empíricamente y

realizar pruebas de ensayos, que culminen en una justificación práctica. A través del desarrollo de este estudio, los resultados estarán disponibles para optimizar la amigabilidad y el heroseamiento de la ciudad, ya que el producto servirá como una opción a la aleación asfáltica a baja temperatura en las calles metropolitanas de tráfico ligero en Lima.

En el trabajo su objetivo general es: Determinar la factibilidad del uso del concreto reciclado como agregado grueso en pavimentos rígidos en la Avenida Central San Juan de Lurigancho 2023. mencionando los siguientes objetivos específicos: Determinar qué porcentaje del agregado grueso reciclado conserva las propiedades físicas y mecánicas del agregado natural. Determinar la proporción a resistencia a la compresión en 7, 14 y 28 días del concreto, aumentando el concreto reciclado como agregado grueso. Determinar impacto al medio ambiente utilizando concreto reciclado para el uso de las infraestructuras viales.

Con respecto a la hipótesis general: Utilización del concreto reciclado como agregado grueso intervendrá su bosquejo del asfalto rígido en Avenida central en San Juan de Lurigancho 2023. Las hipótesis específicas siguientes: Las propiedades mecánicas y físicas de los adheridos mediará como toma del concreto; su utilización de concreto reconsiderado en el agregado grueso intervendrá su aguante a la compresión en 7,14, 28 días; El diseño del pavimento rígido accederá que se conserve en niveles recomendables.

La justificación es una solución por el tema de la contaminación utilizando los desechos de concretos que son demoliciones de no uso que se ven en la Avenida central y de esa forma buscamos $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación se encuentra encaminada con la relevancia respecto al esquema de asfáltica del pavimento con mantenimiento de la Avenida los Libertadores como antecedentes nacionales e internacionales se tiene las investigaciones.

Reyes (2017) tuvo como objetivo sobre la Valoración de Funcionamiento de Mixturas Asfálticas Calientes Elaboradas con Substitución de Llenante Inorgánico. (Título acreditado). Averiguación Mecánica. Colombia. Perfeccionó, el ensayo de fricción de los ángeles a temples semejantes patrocinando como guía diagonal de la coherencia en las composiciones en frío que es realizado de modo agradable para una determinación de la composición asfáltica en frío. Concluyó que: esta experimentación de diligencia rápida y estricta que otorgó diversificar el resultado de la temperatura en el ensayo, la granulometría de los adheridos y la representación de llenante originario por hormigón, el cual propone la conformidad de desarrollar una indagación futura para coincidir totalmente su uso permisible en el esquema de una composición asfáltica en impasible.

Chilcón y Ramírez (2017). En su trabajo de investigación: Descripción detallada de composición asfáltica almacenable en impasible, rehabilitación a los suelos Lambayeque. (Licenciatura), Perú. Lambayeque, Perú. Se concluyó que el área superficial equivalente es el procedimiento aumento adecuado para el esquema de composiciones en frío, admite derivar la cuantía de empedrado y las relativas proporciones de materiales de grano delicado y rollizo utilizados en el asfalto. diseño de mezcla en el frío. La toma inapreciable de emulsionante asfáltico es de 9,78%, la cual es apta para tránsito medio y pesado y corresponde al rango mínimo de estabilidad y fluidez. En una publicación de precio firmes por medida cúbica de mixtura almacenada en bolsas de polietileno, la incompatibilidad de costos fue menor cuando se almacenó en tambores plásticos.

Jiménez (2019) sostuvieron que las mixturas asfálticas en frío se tornan atractivos, como un dilema en contraste con el uso de las composiciones asfálticas en calor, íntegro a la progresiva escasez de localizar recursos que incorporen una hacienda en las alteraciones, y que al igual período consientan un progreso razonable. La composición asfáltica en frío es una mixtura

adicionada con sólido o sin relleno inorgánico, con asfalto disuelto o económico, todo el sumario se transporta a cabo del clima o el ambiente.

Dash Y Panda (2018), explica que la mezcla fría “Es una mixtura de adheridos no incitados, rellenos inorgánicos y disolución de betún a calentura alta, el uso tiene varias primacías como preparativo, distribución y precio”. El literato demuestra las tipologías que posee una mixtura, y no es obligatorio avivar esto somete los perjuicios medioambientales lo cual nos da una preeminencia en la elaboración, distribución y costo el cual optimizará la economía al ocuparse con este material. Asfalto: La terminación asfalto descende del término asphallo o asphatu, que pronuncia partir, rajar. Después los griegos lo emplearon como importante de algo firme e indudable. En vista de esto se presume su primer uso en la experiencia fue acabado como caliza, para unir cosas.

Acuña (2018) detallaron sobre la disposición asfáltica en frío cuya solución es procedente con adoquinado que ha sido combinado en agua anteriormente de concertar con el agregado. En esta etapa de emulsión el asfalto es baja y la disolución es más posible de invadir y concentrar. La disgregación se dividirá rápidamente de que está apta humedad se posea desaparecido y la mixtura en frío emprende a poseer una buena firmeza. Se maneja usualmente como material para relleno en trayectos de bajo movimiento.

Ramos y Muñoz (2017) nos indican que estas composiciones asfálticas en frío conservan tonelaje importante, por este conocimiento es que se reflexiona su contribución en el envoltorio organizado. Los agregados rollizos son exclusivamente derivados de pulverización. Los agregados finos, conviene que descendan de la mezcla de partículas de compresión, que brindan la coordinación necesaria, y arenas síliceas oriundas que le conceden trabajabilidad a la composición.

Yangali (2015) señaló en su trabajo “El método del reciclado del pavimento situado que se encuentra establecido en la sistemática expuesta por el Instituto de Asfalto referente al diseño de Mezclas Asfálticas reconsideradas en frío, pero impidiendo la concentración de funcionarios rejuvenecedores con el propósito de conocer la contribución coronó de aumentar el pavimento reciclado a la base, el objetivo es comprobar la influencia de las posesiones en físico - mecánicas de los materiales directos (específicamente la Base granular) en el procedimiento

organizado de una reposición de asfalto flexible al componer carpeta asfáltica reconsiderada con la base granular.

Jiménez (2019) señalaron las mezclas en frío “de acopio” utilizando RAP: Muchos proyectos de sobre capas de composición asfáltica contienen trabajos de perforado que pueden originar grandes sumas de RAP. Son numerosas las diligencias del RAP, y una de ellas es el uso de ese material para promover mezclas de sostenimiento. El manejo de los acopios es muy significativo, para escoger un lugar apropiado para el material de RAP, donde este consiga ser procesado y acumulado, además es trascendental apartar dependiendo del principio para originar asentamientos más semejantes.

Villa (2017), en su tesis reconocida “Reconsiderado in situ en frío de superficies utilizando composiciones asfálticas en su reunión comunicó en su labor “Al ser el Perú un estado económicamente desconcertado no es permitido el derroche de haciendas en técnicas antiguas que consiguen ser sustituidos por otro más eficaz. La predisposición a almacenar el medio ambiente, ha producido la exploración de elecciones de defensa, tanto en el sumario productivo como en las materias usadas. Villa sustenta que la reivindicación de pavimentos de reciclado en frío es utilizando emulsiones asfálticas como alternativa viable (técnico- económica) en la recuperación de las carreteras peruanas”.

Rodríguez y Rodríguez (2017) definen al pavimento como: capas o estratos consentido de un material escogido entregadas a que estas recogen en forma inmediata las obligaciones de la circulación y las participan a los sedimentos menores en forma desenfrenada, en su investigación su objetivo principal sobre el funcionamiento del suelo debe ser: amplitud, línea plana y erguida, firmeza proporcionada con servidumbres , impedir sobre fracasas e resquebrajaduras, conjuntamente de una soldadura apropiada al automóvil con asfalto a circunstancias severas. Concluyendo que el pavimento debe mostrar peculiaridades que lo concreten como, muestra, una firmeza correcta a los esfuerzos destructivamente del tránsito, de lo exterior y la humedad. Además, debe describir con una conveniente claridad y referir con un panorama atractivo para no estimular fatigas en la distribución del asfalto.

Revollo (2015) en su artículo: El uso de pavimentos de asfalto recuperado en la construcción y rehabilitación de carreteras se ha desconocido en un argumento

repetición vez más encendida a lo largo de los años debido a su reutilización y potencial contribuyente con el medio ambiente al reducir la explotación de canteras para encontrar nuevos áridos, pero esta técnica no tiene pautas claras y, por lo tanto, rara vez se usa. El objetivo de este trabajo es crear una opinión sobre el uso de suelos asfaltados reciclados a partir de las investigaciones que se han realizado, las cuales encontraron los mejores resultados, participaciones con mecanismos, dispuestas a mixturas asfálticas modernizadas. Las derivaciones muestran, el reciclaje ha estado usado proporciona una buena conducta y una significativa disminución de precio.

Bejarano (2020) señaló que el reciclamiento en frío radica encima de restablecer el empedrado bituminoso a una hondura madura de 0.025 m, implicando o negativa del recubrimiento pedestal. En oriente arquetipo de reutilizamiento se debe cortar el material y consecutivamente, triturarlo hasta una dimensión apropiado para posteriormente ser combinado con un funcionario de agregado en pequeñas proporciones. A modo conveniente calificativo que expone, este resumido se elabora en impasible, por lo que se pavimente, manejar aditamentos de composiciones asfálticas, calizas Portland, yeso, mixturas de piedras o reliquias voladores.

Trujillo y Pérez (2020) nos demuestran que cuando se reconsidera un piso que inmoviliza prendas asfálticas rollizas, no firmemente es imperativo agregar un funcionario estabilizador. Casualmente, las capas asfálticas orondas que existan agrietadas por impotencia rigurosa, son reemplazadas mejor mediante la vaporización adelantada de la capa asfáltica perfeccionada. Seguido a ello, se compacta el material para crear un "granular reconstruido". Luego, sobre esta capa asfáltica reformada se edifican la base asfáltica nueva y las capas ligeras, logrando una distribución de suelo equitativo.

Restrepo Sierra & Stephens Zapata (2015) Pavement Recycling: A Study of the Economic Benefits of Asphalt Segment In-Situ Cold Recycling. Esta investigación se realizó verificando el cumplimiento de las especificaciones nacionales para estos procesos avanzadas con manual de Carreteras (INVIAS) y comprobando el cumplimiento norma IDU ET-2005. El procesamiento en frío "in situ" tiene superiores virtudes en las características ecológicas, económicas (bajo costo en comparación con la reconstrucción) y técnicas (los equipos de proceso cuentan con importantes avances tecnológicos) que permiten su utilización en la forma

antes mencionada, con la adición de estabilizantes (cemento) que permiten recuperar las condiciones originales de diseño para la construcción intermedia. Esta investigación concluye con un análisis detallado de 20 condiciones existentes, una revisión de varios escenarios de intervención y un estudio menos costoso de alternativas para diferentes estructuras de pavimento para la restauración de dicha vía.

Humpiri (2018) mencionó en su tesis sobre el fisuramiento promueve en la parte menor de las capas asfálticas, donde las resistencias e imperfecciones por traslado consiguen su valor enorme, cuando el asfalto es requerido por una carga. Las fisuras se popularizan a la extensión, primeramente, como una serie de grietas prolongadas similares; luego por consecuencia de la duplicación se desarrollan inter relacionando y constituyendo una red encerrada, que asimila el cuero de un cocodrilo.

Bejarano (2020) detalló sobre el asfalto que es una distribución dispuesta granulares diferentes componentes directos. En determinado, un suelo dúctil consigna de basto granular petrificado y una cubierta de rodadura cuidada con caliza asfalto. Esta organización está detiene a la operación constante con negocio de componentes atmosféricos; estos participantes tienen minoración de los bastos que conciertan esta disposición, dan paso a un desperfecto sucesivo, con desvalorización de los horizontes de seguridad y comodidad del sendero. La metodología cotidiana de asfaltos asfálticos con pedestales granulares según MTC(2020), demanda disponible organizadas hondamente escogido al difícil camino y largas recorridos agregando, conjuntamente, el precio de la transferencia del material provoca inflación en el costo de beneficio del propósito, es por esto que esta responsabilidad plantea una base de asfalto financiero sin conmovier la severidad manejando emulsión asfáltica consiguiendo una persistencia aprobada.

Según Díaz (2016) en su trabajo de tesis titulado “Estudios con ordenamientos productivos de asientos y sub pedestales granulares para suelos elásticos” hace informe a un fondo de observación de los ordenamientos favorables en suelos dúctiles para dar a conocer aquellos que trasciendan más proporcionados para la correcta elaboración de asfaltos, así como siempre hace afectación en el artículo de la disposición de los materiales, posteriormente perfecciona que es de gran calidad para perfeccionar la cimentación de estas capas organizadas la

interposición de estancia de funcionamiento de superficies en obra para la inspección del agregado impidiendo dificultades en la compactación que a posterior podrían originar establecimientos mecanismos en el asfalto.

Rodríguez y Rodríguez (2019) mencionaron los tipos de procedimientos para planos con pavimento que contienen los consecutivos: el objetivo de esta tesis es sobre los métodos de extensión sencilla, donde reside la concentración bituminosa de revestimiento de capa con juntado, los procedimientos de piso asimismo emplazados a modo de capa donde utilizan a modo de capillas con defensa cubierta pedestales elásticos ,semi rigurosas útil , a manera del empedrado temporal cubierta de plataformas consignadas a sobrellevar impertinente se edifica la carpeta asfaltada concluyendo, que concurre con los procedimientos superficiales compuesto que resulta de frecuentar aumentos veces el modo productivo con métodos de una capa.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Cuantitativa porque al proyectar y diseñar, perfeccionarla transpirabilidad de la Avenida central que será modelo de guía para la invención de transformación en el distrito en la pavimentación comedidas y circulación.

Diseño de investigación

Es de diseño experimental correlacionado completo que para la recaudación de fichas se ejecutará ensayos en laboratorios.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Concreto reciclado

Variable dependiente: Diseño de pavimento rígido

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

AV. Central en el Distrito de San Juan de Lurigancho.



Figura N°01. Localización del Proyecto, Fuente: Google Maps

La población de esta investigación son 36 probetas, se estudiará su resistencia a aplastamiento en los 7,14, y 28 días después de haber ejecutado dichas mezclas con los agregados y el concreto reciclado para obtener sus resultados.



Figura N°02. Probetas

HERNANDEZ, (2014). “Las localidades corresponden ser ensayadas poseyendo en enumeración el comprendido, lugar y recolección. Para alcanzar un enfoque exacto de la aglomeración de la localidad.”

Muestra

Se realizaron en LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Tabla 01: Ensayos de laboratorio.

ÍTEM	ENSAYOS
1	GRANULOMETRÍA.
2	CONTENIDO DE HUMEDAD
3	PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO
4	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.
5	ENSAYO ABRASIÓN ASTM C-131.
6	ENSAYO DE CBR.
7	CONO DE ABRAMS
8	PESO ESPECÍFICO-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Fuente: elaboración propia (2023).

Se realizaron 36 probetas iniciando con 3 probetas de 0% como testigos, luego 3 probetas con el 10% más, 20% de concreto reciclado y por último 30% de agregado grueso más el reciclado.

Tabla 02. Cantidad de probetas AGR

%AR	CANTIDAD DE PROBETAS			
	7 días	14 días	28 días	Total
0%	3	3	3	9
10%	3	3	3	9

20%	3	3	3	9
30%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: elaboración propia, 2023

Muestreo

No probabilístico, se realizarán pruebas en laboratorio y llegar a lo que se requiere.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Gálvez (2016), son instrucciones para obtener los datos de nuestro estudio para herramientas de poder analizar y tener nuestra información.

- Tesis de autores
- Recopilación, de datos, de libros
- Plataforma, de Universidad César Vallejo.

Instrumentos

Se necesitarán herramientas para poder recolectar nuestras informaciones que consideramos para nuestro trabajo, para ver las distintas pruebas que se desarrollarán dentro del laboratorio.

3.5. Procedimientos Validez y Confiabilidad Procedimiento

Realización de las 3 calicatas

Descripción Calicata C-1

- 1.50 m
- 0.60 x 0.80 m
- Derecha



Figura N°03: Ubicación calicata 1

Descripción Calicata C-2:

- 1.50 m
- 0.60 x 0.80 m
- Derecha



Figura N°04: Ubicación calicata 2

Descripción Calicata C-3:

- 1.50 m
- 0.60 x 0.80 m
- Derecha

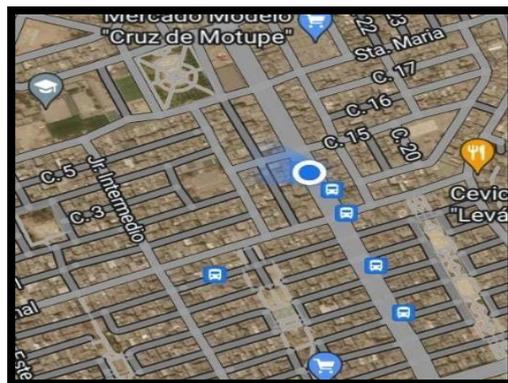


Figura N°5: Ubicación calicata 3

3.5.1. Ensayos de laboratorio

• Análisis granulométrico por tamizado

El objetivo principal al realizar este ensayo es para establecer la colocación de las partículas sobrantes de la superficie. La norma describe el procedimiento y ser realizado dentro del laboratorio y pasar por los tamices hasta el N° 200.

• Equipos

- Balanza (código: BAL – 001)
- Balanza (código: BAL – 002)
- Horno (código: HOR- 002)
- Copa Casagrande (código: ELC – 003)
- Tamiz (3" a N°200)

• Ensayo de abrasión los ángeles (ASTM C-131- MTC E-207 – NTP 400.019).

Este ensayo su procedimiento son para los adheridos corpulentos que poseen una dimensión de 37, 5 mm (1 ½ pulg) que nos ayuda para realizar la resistencia que va a degradar utilizando las máquinas llamadas ensayo de los Ángeles.

A continuación, se muestra lo que debe cumplir.

- **Equipos**

Balanza Código BAL-003

Horno Código HOR-001

Máquina de abrasión Código ABR-001

- **ASTM D- 5821MTC E 210**

El ensayo nos servirá para poder caracterizará los áridos que podremos utilizar en la construcción, como mezclas bituminosas en caliente entre otras.

Tabla 03: Con una cara fracturada

Tamaño del agregado		Peso Requerido	Peso Muestra	Peso Material con Caras Fracturadas	Material con caras fracturadas	Granulometría Retenido	Promedio Caras Fracturadas
Pasa	Retiene						
1 ½ "	1"						
1"	¾"						
¾"	½"						
½"	3/8"						
Totales							
Porcentaje -Total %							

Fuente: ASTM D – 5821

Tabla 04: Agregado con dos o más caras fracturadas

Tamaño del agregado		Peso Requerido	Peso Muestra	Peso Material con Caras Fracturadas	Material con caras fracturadas	Granulometría Retenido	Promedio Caras Fracturadas
Pasa	Retiene						
1 ½"	1"						
1"	¾"						
¾"	½"						
½"	3/8"						
Totales							

Fuente: ASTM D – 5821

• **Equipos**

- Balanza (código: BAL – 001)
- Horno (código: HOR- 001- HOR- 002)

• **Ensayo del Cono de Abrams**

Se realizó en los porcentajes de 0%, 10%, 20 % Y 30 %.

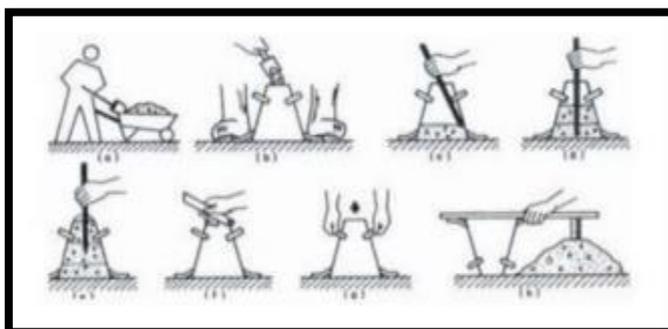


Figura 06: Método Cono de Abrams
Fuente: INDECOPI

• **Probetas del Concreto Reciclado**

Aspectos importantes

- Los ensayos deben ser mayor o igual al diseño.
- Los ensayos que realizamos no deben ser menor f'c 210.



Figura 07: Probetas

3.5.2. Método AASHTO

Según (Castro 2020) el pavimento rígido son losas de concretos que son apoyados con una sub base debido al alto modulo que son partes de esfuerzos que van a producir con la distribución como resultado a las bajas de las subrasantes.



Figura 08: Pavimento Rígido

- **Muestra de Cuarteo en el laboratorio**

Consiste en poder menorar las muestras del suelo en pocas cantidades que son homogéneas para el procedimiento del cuarteo del suelo. Por ello es importante realizar para poder ver el comportamiento y no sea distinto y los resultados no sean incoherentes (Flor, 2017).

- **Ensayo del Próctor Modificado**

Se realiza para poder realizar la determinación de la densidad seca que son las compactaciones de los materiales que serán usados en las capas firmes para el control de calidad (Salazar, 2016).

- **CBR de diseño**

Señalo (Martínez y Pinto, 2019) son ensayos que nos brinda como una base para la resistencia y son los parámetros con más valor para los diseños que son flexibles y ello nos ayuda en poder dar una evaluación para la capa de las bases.

- **Diseño estructural del pavimento rígido con el método AASTHO 1993**

(AASTHO,1993) son análisis que mandan factores con un tráfico para que exista la confiabilidad, y se dé el diseño para que no evite sus daños de pavimento y son de importancia y se calcule el espesor en vías para diseñar.

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

En donde:

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

Figura 09: Ecuación del AASTHO pavimento rígido

Fuente: Ecuación del diseño general AASTHO 1993

3.6. Método de análisis de datos

Analizarán modelos que han obtenido durante las excavaciones de las calicatas que ya se conoce con una profundidad de 1.50 m que se ara el estudio de suelos, para que sean trasladados a los laboratorios y sea realizados las pruebas.

3.7. Aspectos éticos

Referencia ISO 690.

Se citaron todas las informaciones investigadas.

Las recopilaciones de datos encontrados.

IV. RESULTADOS

Se presentará los resultados que hemos obtenido en el laboratorio con los distintos ensayos que se han realizado.

4.1. Datos generales

El laboratorio se llama **LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**



Figura 10: Laboratorio JCH S.A.C

4.2 Recolección de datos

Recolección y Ubicación del concreto reciclado.



Figura 11: Bloques de los desperdicios de los concretos en la Avenida central, San Juan de Lurigancho 2023

4.3. Resultados del análisis granulométrico

Tabla 05: *Muestra*

C-1
M-1

Profundidad	1.50 m
Peso Global (seco)	3208.0 g

Fuente: elaboración propia

Tabla 06: ASTM D422 / MTC-E107

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P.RET.(G)	RET.(%)	PASA(%)
3"	75.000	-	-	100.0
2"	50.000	202.4	6.3	93.7
1 1/2"	37.500	120.0	3.7	90.0
1"	25.000	291.8	9.1	80.9
3/4"	19.000	144.7	4.5	76.3
3/8"	9.500	320.6	10.0	66.4
N° 4	4.750	260.4	8.1	58.2
N° 10	2.000	320.8	10.0	48.2
N° 20	0.850	370.4	11.5	36.7
N° 40	0.425	365.5	11.3	25.4
N° 60	0.250	197.2	6.1	19.2
N° 140	0.106	260.8	8.1	11.1
N° 200	0.075	69.2	2.2	8.9
-200.00		286.2	8.9	0.0

Fuente: elaboración propia 2023

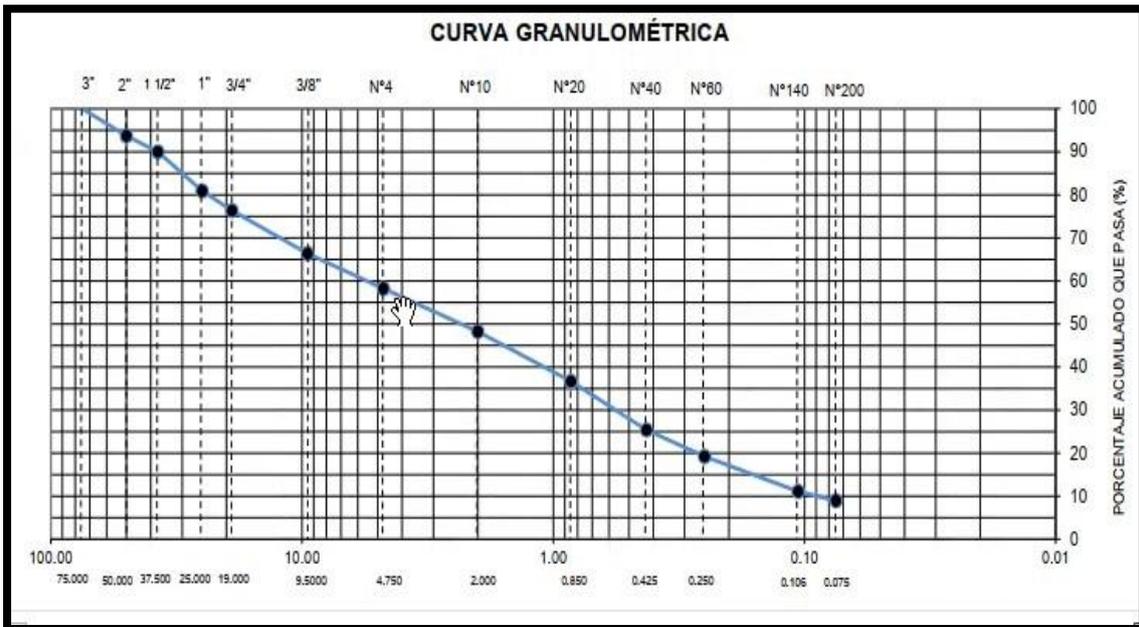


Figura 12: Curva granulométrica
Fuente: elaboración propia 2023

Interpretación

El resultado que hemos encontrado con el laboratorio es que tiene 2.2 % que está retenido (%) en el tamiz N° 200 y con el tipo de muestra arena pobremente grabada con limo.

Tabla 07: Datos de la Muestra

Calicata C-2

Calicata	C-2
Muestra	M-1
Profundidad	1.50 m
Peso Global (seco)	4125.7 g

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 08: ASTM D422 / MTC-E107

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P.RET.(G)	RET.(%)	PASA(%)
3"	75.000	-	-	100.0
2"	50.000	754.1	18.3	81.7
1 1/2"	37.500	548.7	13.3	68.4

1"	25.000	327.3	7.9	60.5
3/4"	19.000	59.6	1.4	59.0
3/8"	9.500	444.5	10.8	48.3
N° 4	4.750	358.7	8.7	39.6
N° 10	2.000	343.3	8.3	31.3
N° 20	0.850	223.9	5.4	25.8
N° 40	0.425	167.6	4.1	21.8
N° 60	0.250	119.2	2.9	18.9
N° 140	0.106	253.7	6.1	12.7
N° 200	0.075	49.6	1.2	11.5
-200.00		475.5	11.5	0.0

Fuente: Elaboración propia

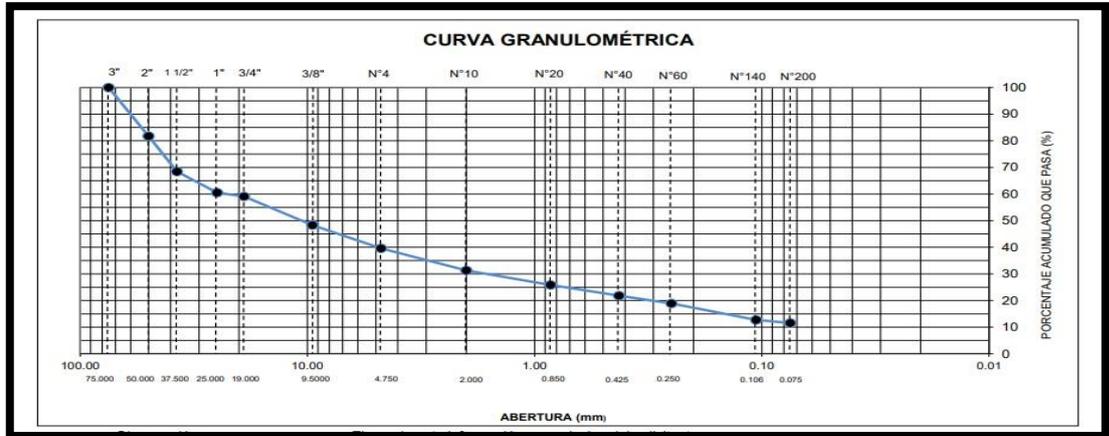


Figura 13: Curva granulométrica
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El resultado que hemos encontrado con el laboratorio es que tiene 1.2 % que está retenido (%) en el tamiz N° 200 y el tipo de muestra es grava pobremente grabada con limo.

Tabla 09: Muestra

Calicata	C-3
Muestra	M-1
Profundidad	1.50 m
Peso Global (seco)	3957.9

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 10: ASTM D422 / MTC-E107

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P.RET.(G)	RET.(%)	PASA(%)
3"	75.000	-	-	100.0
2"	50.000	500.1	12.6	87.3
1 1/2"	37.500	219.0	5.5	81.8
1"	25.000	423.5	10.7	71.1
3/4"	19.000	222.1	5.6	65.5
3/8"	9.500	475.4	12.0	53.5
N° 4	4.750	454.9	11.5	42.0
N° 10	2.000	490.1	12.4	29.6
N° 20	0.850	232.8	5.9	23.7
N° 40	0.425	130.8	3.3	20.4
N° 60	0.250	91.0	2.3	18.1
N° 140	0.106	151.8	3.8	14.3
N° 200	0.075	62.6	1.6	12.7
-200.00		503.2	12.7	0.0

Fuente: Elaboración propia

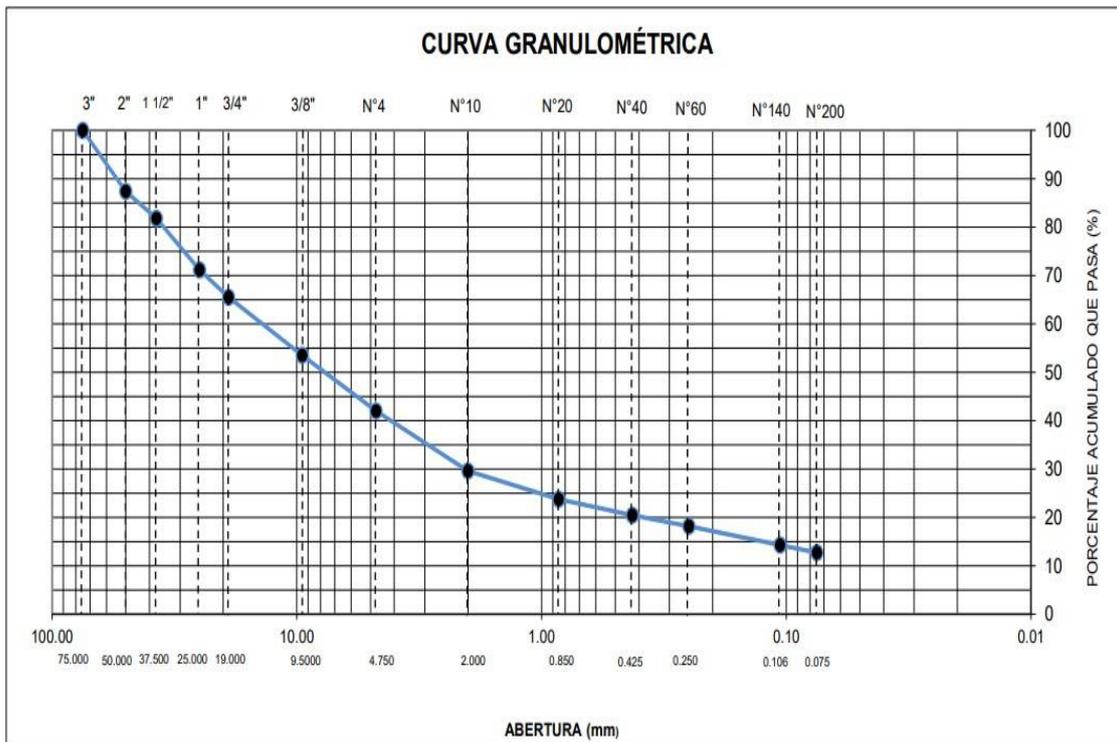


Figura 14: Curva granulométrica

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El resultado que hemos encontrado con el laboratorio es que tiene 1.6 % que está retenido (%) en el tamiz N° 200. Grava limosa

4.4. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

Tabla 11: Datos de la muestra

Calicata	C-1
Muestra	M-1
Profundidad	1.50 m

Fuente: elaboración propia

Tabla 12: Contenido de humedad

Primero	segundo
673.3	711.5
662.1	700.0
77.4	70.5

11.2	11.5
584.7	629.5
1.9	1.8
Contenido de humedad (%) =1.9	

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación

El resultado que hemos encontrado con el laboratorio es que en nuestra calicata N° C-1 tenemos 1.9 %.

Tabla 13: Muestra

C-2	
M-1	
Profundidad	1.50 m

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 14: Contenido de humedad

Primero	Segundo
1175	1063.3
1155.2	1046.6
80.0	78.9
19.4	16.1
1075.4	967.7
1.8	1.7
Contenido de humedad (%) =1.8	

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación

El resultado que hemos encontrado con el laboratorio es que en nuestra calicata N° C-2 tenemos 1.8 %.

Tabla 15: Datos de la muestra

C-3	
M-1	
Profundidad	1.50 m

Fuente: elaboración propia 2023

Tabla 16: Contenido de humedad

Primero	Segundo
667.2	685.6
654.9	672.6
74.7	65.6
12.3	16.7
580.2	607.0
2.1	2.1
Contenido de humedad (%) =2.1	

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación

El resultado que hemos encontrado con el laboratorio es que en nuestra calicata N° C-3 tenemos 2.1 % de agua presente en el suelo.

4.5. Próctor modificado

Tabla 17: Densidad seca

N°	uno	dos	tres	cuatro
Masa del molde + suelo compacto (g)	11599	11737	11878	11844

Masa del Molde (g)	6678	6678	6678	6678
Masa de suelo compacto (g)	4921	5059	5200	5166
Volumen del Molde (cm ³)	2127.8	2127.8	2127.8	2127.8
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.313	2.378	2.444	2.428
Densidad Seca (g/cm ³)	2.256	2.280	2.295	2.235

Fuente: elaboración propia 2023

Tabla 18: Contenido de humedad

Prueba N°	primero	segundo	tercero	cuarto
Recipiente + suelo compacto (g)	1063.4	804.5	697.4	781.0
Recipiente + suelo seco (g)	1039.3	774.8	660.1	725.2
Masa del agua (g)	24.1	29.7	37.3	55.8
Masa de la tara (g)	79.0	79.5	83.8	77.9
Masa suelo seco (g)	960.3	695.3	576.3	647.3
Contenido de humedad (%)	2.5	4.3	6.5	8.6

Fuente: Elaboración propia 2023

Máxima Densidad Seca 2.297 (g/cm)

Contenido Humedad **6.1 (%)**

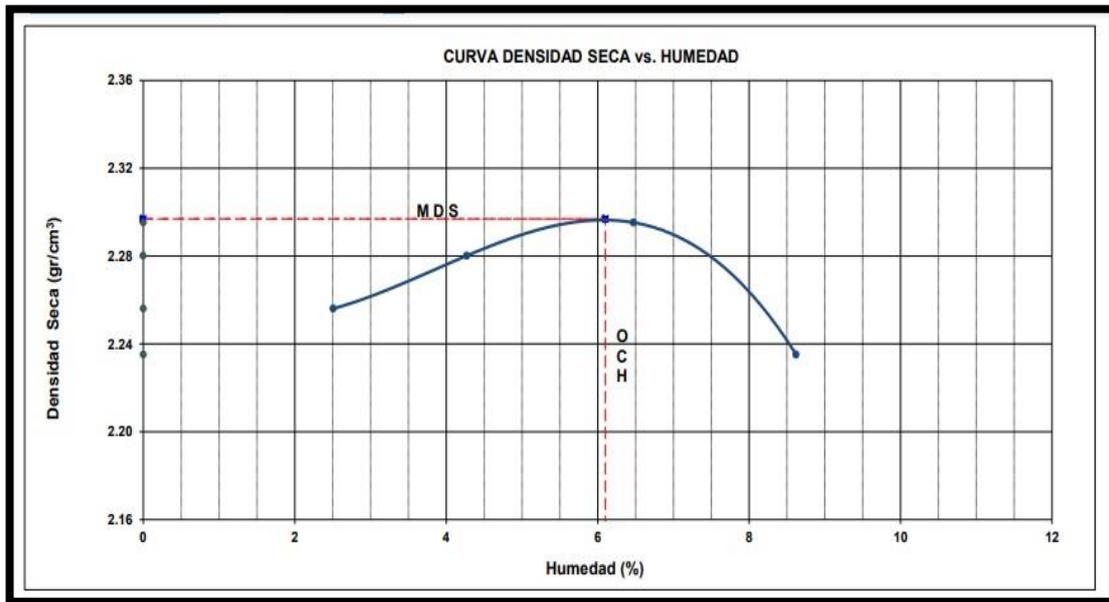


Figura 15: Curva densidad vs humedad
Fuente: elaboración propia 2023

Interpretación

Se ha obtenido en el Proctor modificado su máxima densidad seca 2.297 (g/cm) y el contenido de humedad 6.1 (%).

4.6. CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Tabla 19: Número de calicata

Calicata	C-2
Muestra	Muestra 1
Profundidad	1.50m
SUCS	GP-GM
AASHTO	A-1-a (0)

Fuente: elaboración propia 2023

Tabla 20: Compactación

II
25

No saturado	satura
13023	13078
7957	7957
5066	5121
2137	2137
2.371	2.396
2.233	2.233

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 21: Compactación

I	
56	
No saturado	satura
13140	13149
7950	7950
5190	5199
2129	2129
2.438	2.442
2.297	2.287

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 22: Compactación

III
10

No saturado	satura
12881	12974
8008	8008
4873	4966
2123	2123
2.295	2.339
2.163	2.171

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 23: Humedad NTP 339.145 / ASTM D-1883

Recipiente N°	1	2	3
Recipiente + suelo húmedo (g)	692.4	611.8	742.8
Recipiente + suelo seco (g)	657.0	578.0	704.3
Masa del agua (g)	35.4	33.8	38.5
Masa de recipiente (g)	79.4	78.2	78
Masa suelo seco (g)	577.6	499.8	626.5
Contenido de humedad (%)	6.1	6.8	6.2

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 24: Humedad NTP 339.145 / ASTM D-1883

Recipiente N.º	4	5	6
Recipiente + suelo húmedo (g)	689.9	701.8	711.1

Recipiente + suelo seco (g)	647.1	666.2	665
Masa del agua (g)	42.8	35.6	46.1
Masa de recipiente (g)	62.5	83.6	70.1
Masa suelo seco (g)	584.6	582.6	594.9
Contenido de humedad (%)	7.3	6.1	7.7

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 25: Penetración NTP 339.145 / ASTM D-1883

PENETRACIÓN (PULG)	CARGA ESTÁNDAR lb/pulg ²	MOLDE DE CARGA	I	
			CORRECCIÓN	
-		-		CBR%
0.025		137.6		
0.050		286.9		
0.075		445.6		
0.100	1000	611.2	866.9	86.7
0.125		825.8		
0.150		1098.8		
0.175		1285.4		
0.200	1500	1523.3	1680.0	112.0
0.300		2202.2		
0.400		2729.4		

0.500		3231.0		
-------	--	--------	--	--

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 26: Penetración NTP 339.145 / ASTM D-1883

PENETRACIÓN (PULG)	CARGA ESTÁNDAR lb/pulg2	MOLDE DE CARGA lb/pulg2	II	
			CORRECIÓN	
			Lb	CBR (%)
			Pulg2	
0.000		0		
0.025		111.8		
0.050		233.1		
0.075		362.0		
0.100	1000	496.6	704.3	70.4
0.125		671.0		
0.150		892.7		
0.175		1044.4		
0.200	1500	1237.7	1390.0	92.7
0.300		1789.3		
0.400		2217.6		
0.500		2625.2		

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 27: Penetración NTP 339.145 / ASTM D-1883

PENETRACIÓN (PULG)	CARGA ESTÁNDAR lb/pulg2	MOLDE DE CARGA	III	
			CORRECIÓN	
-		-		CBR%
0.025		86.7		
0.050		180.6		
0.075		280.5		
0.100	1000	384.8	545.7	54.6
0.125		519.9		
0.150		691.7		
0.175		809.2		
0.200	1500	959.0	1070.0	71.3
0.300		1386.4		
0.400		1718.3		
0.500		2034.1		

Fuente: Elaboración propia 2023

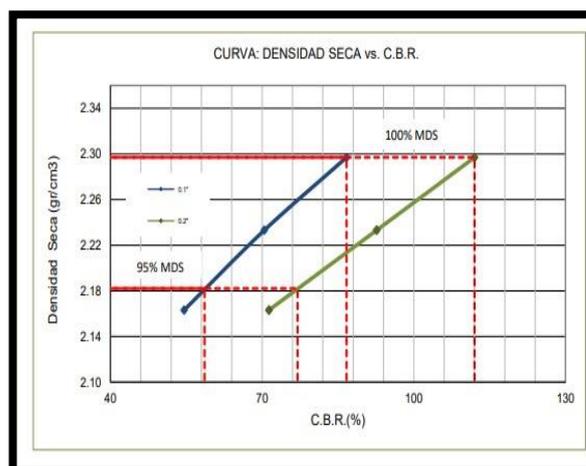


Figura 16: Curva densidad vs humedad

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación

C.B.R. al 100% de la Máxima Densidad Seca 0.1" es 86.7, al 95% es 58.6.

C.B.R. al 100% de la Máxima Densidad Seca 0.2" es 112.0, al 95% es 77.0

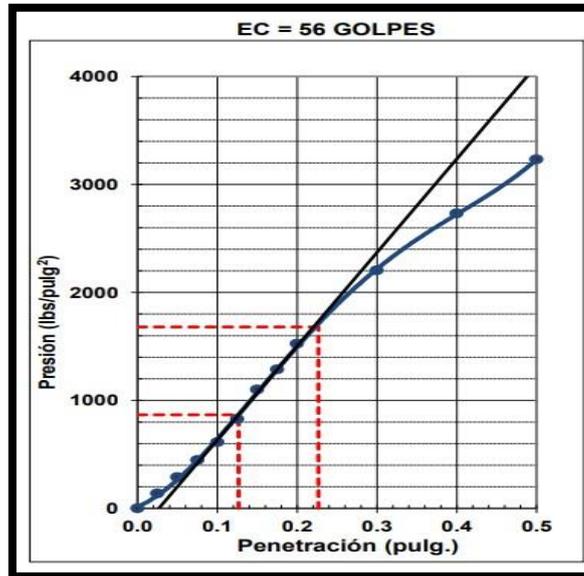


Figura 17: EC 56 golpes

Fuente: elaboración propia 2023

Figura 18: EC 25 golpes

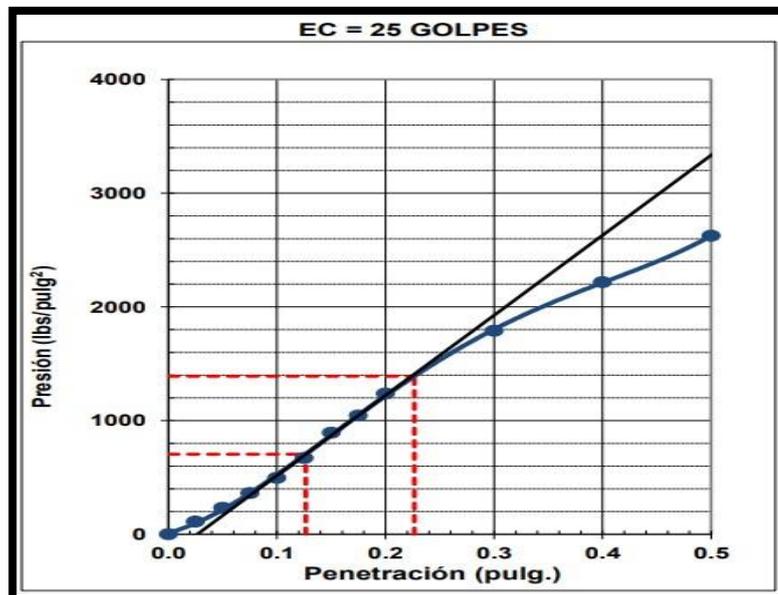


Figura 18: EC 25 GOLPES

Fuente: elaboración propia 2023

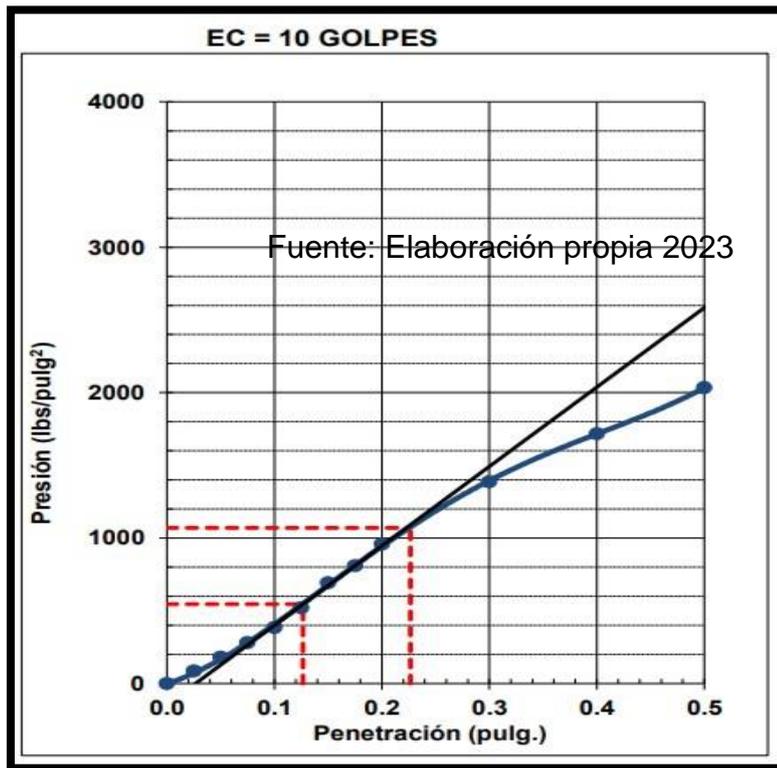


Figura 19: EC 10 GOLPES
Fuente: elaboración propia 2023

4.7. DETERMINACIÓN DEL % CARAS FRACTURADAS

Tabla 28: Total agregado (%)

Tamiz		Peso Requerido (gr)	Peso muestra (gr)	P. material con caras fracturadas (gr)	Material con caras fracturadas (%)	Granulometría (%) retenido	Promedio caras fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	3000	3000.0	171.0	5.7	15.0	85.5
1"	3/4"	1500	1500.0	76.0	5.1	16.0	81.1
3/4"	1/2"	500	500.0	29.0	5.8	42.0	243.6
1/2"	3/8"	200	200.0	13.0	4.3	27.0	117.0
TOTALES						100	527.2

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación

El porcentaje con una cara fracturada es 5.3 %

Tabla 29: Total agregado (%)

Tamiz		Peso Requerido (gr)	Peso muestra (gr)	P. material con caras fracturadas (gr)	Material con caras fracturadas (%)	Granulometría (%) retenido	Promedio caras fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	3000	3000.0	2828.0			
1"	3/4"	1500	1500.0	1424.0			
3/4"	1/2"	500	500.0	471.0	94.2	42.0	3956.4

1/2"	3/8"	300	300.0	287.0	95.7	27.0	2583.0
TOTALES						69	6539.4

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación

El resultado del laboratorio nos da 94.8 %.

4.8. ENSAYO DE ABRASIÓN LOS ÁNGELES ASTM C- 131 - MTC E-207 - NTP 400.019

Tabla 30: *Ensayo de Abrasión de los ángeles al concreto reciclado*

Masa de tamaño indicado, g			
Gradación			
A	B	C	D
1251			
1251			
1252			
1251			
Total = 5005			
Esferas =12			
Carga de masa =5000			
Revoluciones =500			

Fuente: Elaboración propia 2023.

Interpretación

El método de ensayo A tuvo un peso inicial 5005gr y el peso final fue 3064gr.

El peso retenido de la malla N° 12 es 1941gr por lo tanto el desgaste es 38.8%.

Tabla 31: Características del agregado fino Análisis granulométrico (Peso Total gr 1060.9).

Tamices		gramos	Porcentaje	% RETENIDO	%	% PASANTE
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12.5					
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0	100-100
N°4	4.75	38.7	3.5	3.7	96.2	80-100

N°8	2.28	175.	16.5	20.1	79.9	80-100
N°16	1.19	259.9	24.5	44.6	55.4	50-85
N°30	0.6	220.9	20.8	65.5	34.5	25-60
N°50	0.3	169.7	16.0	81.5	18.5	5-30
N°100	0.15	111.7	10.5	92.0	8.0	0-10
FONDO		85.0	8.0	100.0	0.0	0-0

Fuente: elaboración propia 2023

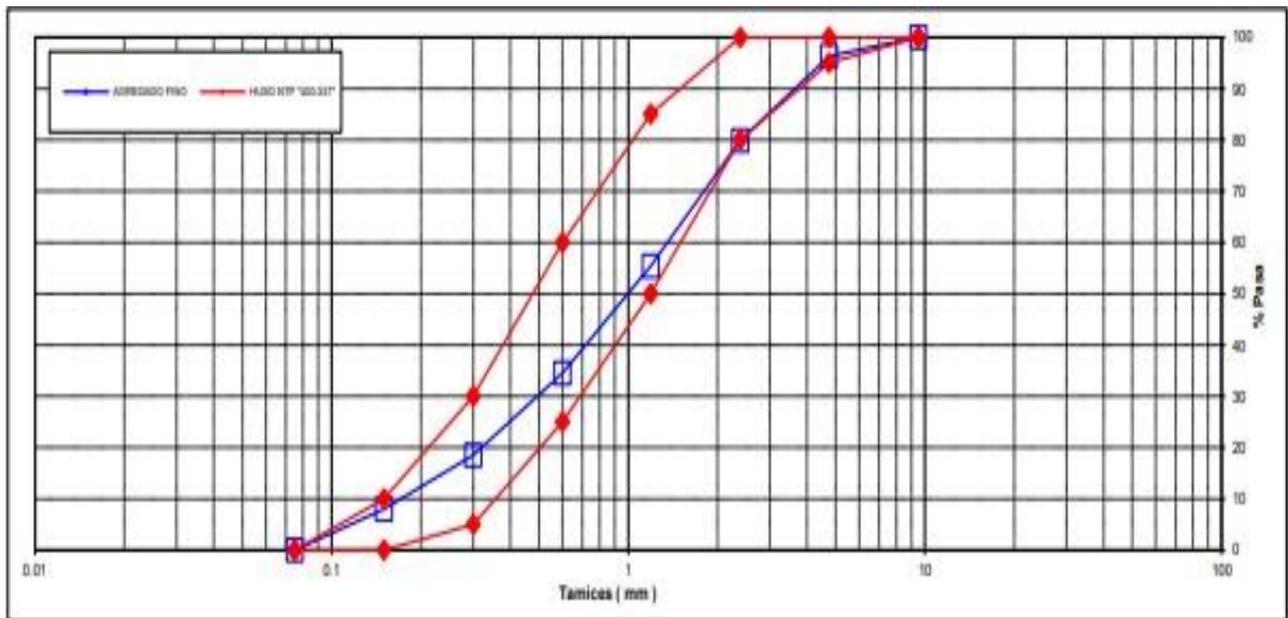


Figura 20: Curva granulométrica

Fuente: elaboración propia 2023

Tabla 32: Propiedades físicas

Módulo de Finesa	3.07
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1.469
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.650
Peso Especifico	2.60
Contenido de Humedad (%)	2.02
Porcentaje de Absorción (%)	1.75

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 33: Características del agregado grueso.

Análisis granulométrico (Peso Total gr 16958).

Tamices		Gramos	Porcentaje	% Retenido	Porcentaje	%Pasante
2 ½"	63					
2"	50					
1 ½"	37.5		-	-	100.0	100-100
1"	25	1522	9.0	9.0	91.0	90-100
¾"	19	11226	66.2	75.2	24.8	20-55
½"	12.5	3972	23.4	98.6	1.4	0-10
3/8"	9.5	154	0.9	99.5	0.5	0-5
N°4	4.75	84	0.5	100.0	0.0	-
N°8	2.38	0	0.0	100.0	0.0	-
N°16	1.19					-
FONDO						

Fuente: elaboración propia 2023

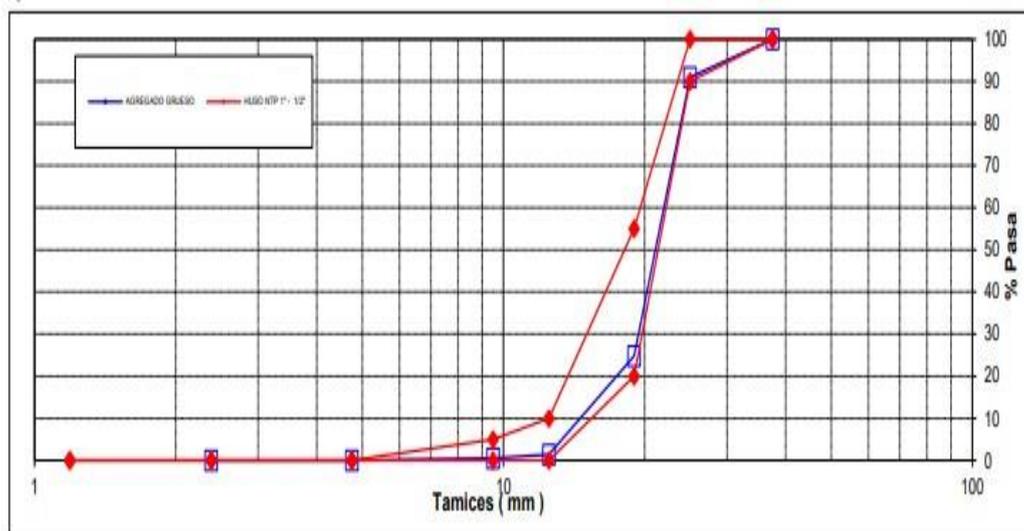


Figura 21: Curva granulométrica

Fuente: elaboración propia 2023

Tabla 34: Ensayo de contenido de humedad

La Molina

ARENA (Molina)	PIEDRA (Gloria)
646.2	2522.0
638.5	2518.0
256.6	265.9
7.7	4.0
381.9	2252.1
2.02	0.18
2.02	0.18

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 35: Gravedad específica y absorción del agregado grueso

23°C			PROMEDIO
1	2	3	
3626.0			
2309.0			
1317.0			
3581.0			
1272.0			
2.72			2.72
2.75			2.75
2.82			2.82
1.26			1.26

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 36: Peso unitario del agregado fino

La Molina	
P.U.C. (gr)	Densidades

6033	1.649
6024	1.646
6045	1.653
P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm3)
5469	1.462
5498	1.472
5500	1.472

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 37: Peso unitario agregado grueso

Gloria
1.538
1.407
2253
9421

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 38: Peso unitario agregado grueso

P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm3)
16738	1.538
16796	1.544
16690	1.532
P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm3)
	1.405
	1.405
	1.409

Fuente: elaboración propia 2023

4.9. MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO

Tabla 39: Rotura de probetas a compresión edad 7 días (23/05/2023)

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA CM2	ESFUERZO kg/cm2	TIPO FALLA
Nat. 0%	16/05/23	7	101.9	150.06	81.55	188	2
Nat. 0%	16/05/23	7	102.4	151.99	82.35	188	2
Nat. 0%	16/05/23	7	101.9	140.70	81.55	176	3
10% Concreto Reciclado	16/05/23	7	101.4	156.10	80.75	197	3
10% Concreto Reciclado	16/05/23	7	101.7	153.93	81.15	193	3
10% Concreto Reciclado	16/05/23	7	101.4	147.46	80.75	186	3
20% Concreto Reciclado	16/05/23	7	102.0	147.10	81.63	184	3
20% Concreto Reciclado	16/05/23	7	101.8	141.86	81.31	178	3
20% Concreto Reciclado	16/05/23	7	102.0	141.86	81.71	177	3
30% Concreto Reciclado	16/05/23	7	99.0	133.16	76.98	176	3
30% Concreto Reciclado	16/05/23	7	99.2	135.99	77.21	180	3
30% Concreto Reciclado	16/05/23	7	99.2	135.48	77.21	179	2

Fuente: elaboración propia

Tabla 40: Rotura de probetas a compresión edad 14 días (30/05/2023)

IDENTIFICACION DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA CM2	ESFUERZO kg/cm2	TIPO FALLA
Nat. 0%	16/05/23	14	101.6	159.10	80.99	200	3
Nat. 0%	16/05/23	14	102.2	185.05	81.95	230	2
Nat. 0%	16/05/23	14	102.0	171.67	81.71	214	2
10% Concreto Reciclado	16/05/23	14	102.2	170.83	81.95	212	2
10% Concreto Reciclado	16/05/23	14	101.9	177.80	81.55	222	3
10% Concreto Reciclado	16/05/23	14	102.0	177.70	81.71	222	3
20% Concreto Reciclado	16/05/23	14	102.0	155.74	82.19	194	2
20% Concreto Reciclado	16/05/23	14	102.3	153.10	80.67	190	3
20% Concreto Reciclado	16/05/23	14	101.4	167.67	81.71	212	2
30% Concreto Reciclado	16/05/23	14	100.5	152.03	79.33	195	2

30% Concreto Reciclado	16/05/23	14	101.7	165.38	81.23	208	2
30% Concreto Reciclado	16/05/23	14	102.1	148.19	81.79	185	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 41: Rotura de probetas a compresión edad 28 días (13/06/2023)

IDENTIFICACION DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA CM2	ESFUERZO kg/cm2	TIPO FALLA
Nat. 0%	16/05/23	28	102.0	197.70	81.71	247	2
Nat. 0%	16/05/23	28	101.7	200.19	81.15	251	2
Nat. 0%	16/05/23	28	102.0	195.00	81.71	243	2
10% Concreto Reciclado	16/05/23	28	102.0	205.20	81.63	256	2
10% Concreto Reciclado	16/05/23	28	100.7	206.10	81.79	257	5
10% Concreto Reciclado	16/05/23	28	102.2	211.80	79.64	271	2
20% Concreto Reciclado	16/05/23	28	102.2	200.20	81.87	249	6
20% Concreto Reciclado	16/05/23	28	101.7	200.68	81.15	252	2
20% Concreto Reciclado	16/05/23	28	102.4	193.64	82.27	240	2
30% Concreto Reciclado	16/05/23	28	102.1	164.83	81.79	205	2
30% Concreto Reciclado	16/05/23	28	102.1	174.84	81.79	218	5
30% Concreto Reciclado	16/05/23	28	101.8	166.40	81.31	209	1

Fuente: elaboración propia

Análisis de los resultados

Al utilizar el 10% de agregado reciclado se obtiene un promedio de su resistencia de esfuerzo 271 kg/cm2 en 28 días, alcanzando la resistencia deseada.

4.10. Método AASHTO 93.

Tabla 42: Categorías de la sub rasante

Cuadro 12.4 Categorías de Sub rasante	
CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

1. Datos:

Concreto: 210 kg/cm²

CBR 95% = 54.6

Periodo de diseño: 20 años

S₅: Sub rasante excelente

2. Cálculo del índice medio diario y el número de ejes equivalentes

Tabla 43: Tasa de crecimiento anual

Autos	4.10%
Camionetas	2.60%
Camión 2E	2.10%
Camión 3E	0.10%

Fuente: elaboración propia

Tabla 44: Factor destructivo

Ligero	0.02
Camión 2E	1.7
Camión 3E	1.97

Fuente: elaboración propia

Tabla 45: Proyección a 20 años

Estación	1				
Tipo de vehículo	CVD	FD	IMD	FCA	ESAL de Diseño
Autos y SW	616.4	0.02	12.328	22.45	101019
Camionetas	290.93	0.02	5.82	22.45	47679
Camión 2E	118.39	1.70	201.263	33.41	2454332
Camión 3E	0.28	1'97	0.5516	33.41	6727
ESAL Total de Diseño					2609756

Fuente: elaboración propia

Cuadro 14.2
Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P6}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P8}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Figura 22: Numero de repeticiones De acuerdo a los EE, podemos determinar que nos encontramos en el rango de TP6

Fuente: Guía ASSHTO

Cuadro 14.4
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (Pt)
Diferencial de Serviciabilidad Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P15}	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Figura 23: Serviciabilidad

De acuerdo a los EE, podemos determinar que nos encontramos en el rango de T_{P6} , por tanto, hacemos uso de $P_i = 4.30$ y un $P_T = 2.50$.

Cuadro 14.5
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)
y Desviación Estándar Normal (Z_R) Para una sola etapa de 20 años
según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T_{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T_{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T_{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T_{P4}	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T_{P9}	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T_{P10}	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T_{P11}	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T_{P12}	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T_{P13}	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T_{P14}	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T_{P15}		>30'000,000	95%	-1.645

Figura 24: La confiabilidad "R" y la desviación estándar (S_o)

Fuente: Guía ASSHTO

Al cuadro anterior establecemos como **NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)** de la vía a diseñar en un 85%. De acuerdo al cuadro anterior establecemos como **DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Z_R)** de la vía a diseñar en un -1. 036.

Figura 14.6
CATÁLOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RÍGIDO CON PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR J=2.8
PERÍODO DE DISEÑO 20 AÑOS

EE	M_R	EE	EE	EE	EE	EE	EE	EE	EE
		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7
CBR %		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1,000,000	1,000,001-1,500,000	1,500,001-3,000,000	3,000,001-5,000,000
CBR < 6%	≤ 185 PCI (52 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	17 cm	20 cm	22 cm
	≤ 223 PCI (63 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
$\geq 6\%$ CBR < 10%	> 185 PCI (52 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	17 cm	20 cm	22 cm
	≤ 223 PCI (63 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	> 223 PCI (63 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	17 cm	19 cm	21 cm
	≤ 279 PCI (79 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
$\geq 20\%$ CBR < 30%	> 279 PCI (79 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	16 cm	19 cm	21 cm
	≤ 373 PCI (105 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
CBR $\geq 30\%$	> 373 PCI (105 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	16 cm	18 cm	20 cm
		15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm



Figura 25: Estructuras de pavimento rígido

Fuente: Guía ASSHTO

Se requiere de acuerdo al cuadro anterior un espesor de 18 cm y 15 cm de sub base granular. La dimensión se verá confirmada o modificada de acuerdo a los cálculos obtenidos.

4.11. CONFIABILIDAD Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR

- El tipo de carretera es una autopista regional con niveles de confiabilidad que nos da $R= 85\%$.
- La desviación estándar nos brinda valores que van a corresponder a los niveles con una confiabilidad de un 85% y un $(Z_R=-1.036)$ y $(S_o= 0.32)$.
- El error de un estándar combinado nos da $(S_o= 0.35)$

4.12. MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUB RASANTE

1. DATOS DE LA SUB BASE

$(CBR=60.00\%)$

- **Ecuación empírica NCHRP**

$$MR= 2555(60.00\%)^x \times 0.64$$

$$MR= 35108.131 \text{ psi} = 242.25 \text{ Mpa}$$

- **Ecuación de Kentucky**

$$MR= 1910(60.00\%)^x \times 0.68$$

$$MR= 30915.496 \text{ psi} = 213.32 \text{ Mpa}$$

- **Regresión polinómica 2°**

$$MR= -7.5 CBR^2 + 800 CBR + 1820$$

$$MR= 24020 \text{ psi} = 165.74 \text{ Mpa}$$

Respecto a ello el mínimo nos da como resultado $ME= 165.74 \text{ Mpa}$.

2. DATOS DEL SUELO DE LA FUNDACIÓN

$CBR = 54.60\%$

- **Ecuación empírica NCHRP**

$$MR= 2555(54.60\%)^x \times 0.64$$

$$MR= 33051.73 \text{ psi} = 228.06 \text{ Mpa}$$

- Ecuación de After V an Til et al

$$MR = 5490 (54.60\%)^x \times 0.30$$

$$MR = 18227.627 \text{ psi} = 125.77 \text{ Mpa}$$

El mínimo nos da como resultado $MR = 125.77 \text{ Mpa}$.

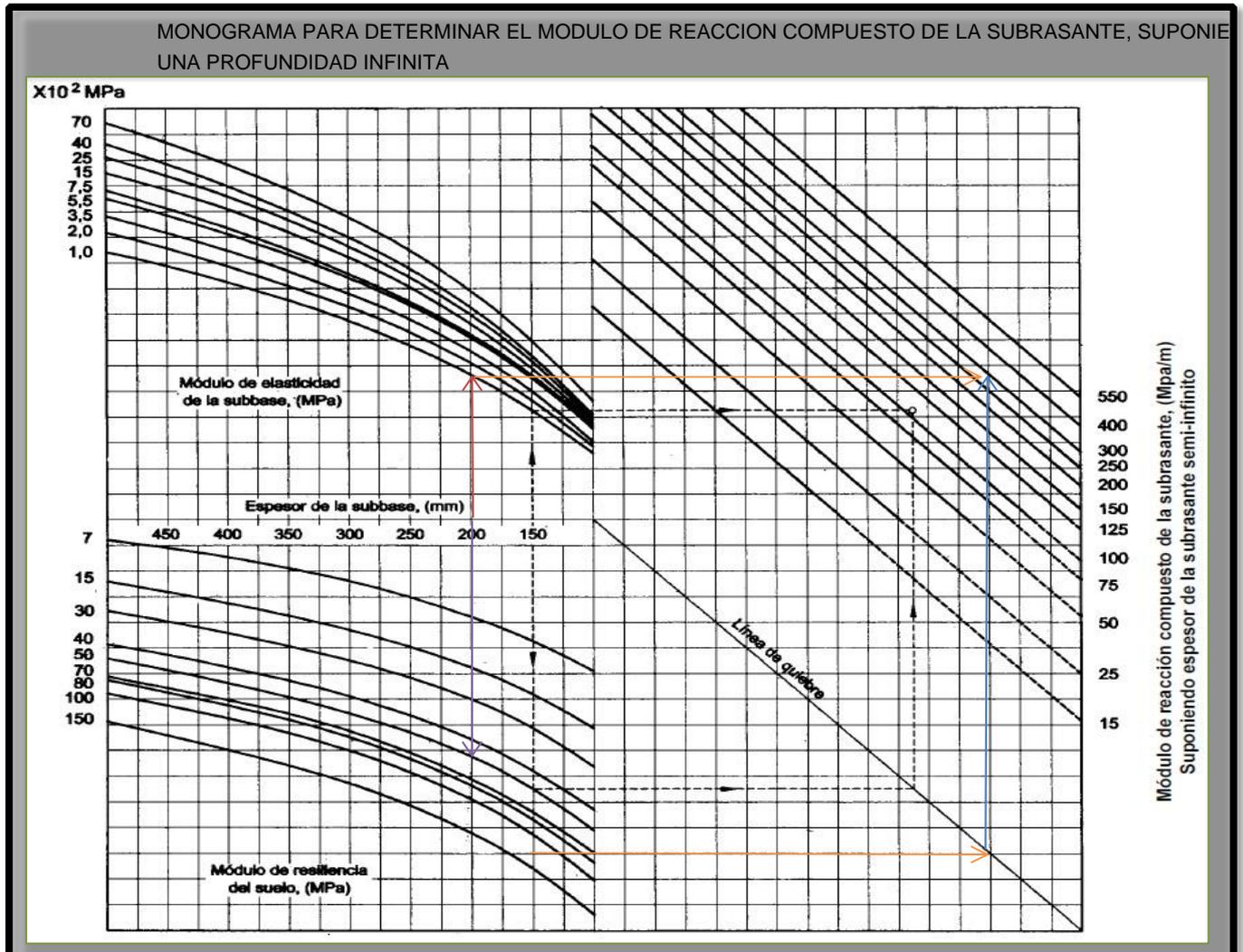


Figura 26: Monograma para determinar el módulo reacción compuesto de la subrasante.

Fuente: elaboración propia

3. MÓDULO DE REACCIÓN COMPUESTO DE LA SUBRASANTE

$$K = 400 \text{ Mpa}$$

- Datos de la sub base
CBR (60.00%)

$$\text{Espesor} = 20.00 \text{ cm}$$

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

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

- Datos del suelo de fundación

CBR (54.60%)

$$\text{Espesor} = 20.00 \text{ cm}$$

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

$$K = 145.78 \text{ Mpa/m}$$

El módulo de las reacciones del compuesto en la sub rasante nos da como resultado $K = 165.59 \text{ Mpa/m}$.

4. DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD

- $\text{PSI} = P_o - P_t = 1.8$.
- Calidad de drenaje = 1.00

5. COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGA

- Valores de coeficiente de transmisión de carga $J = 3.80$.

6. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

- $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$$E_c = 57000 \times 210 \text{ kg/cm}^2^{0.5}$$

$$E_c = 3115170 \text{ psi} = 21494.7 \text{ Mpa}$$

7. MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO

8. $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$$S'_c = 8-10 \times 210 \text{ kg/cm}^2^{0.5}$$

$$S'_c = 546.5 \text{ psi} = 3.77 \text{ Mpa}$$

DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FORMULA AASHTO

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

$$\log_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{4.6}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left[\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(\frac{0.09 D^{0.75} - 7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right]$$

En donde:

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

Figura 27: Determinación del espesor de pavimento por la formula AASHTO
Fuente: GUIA AASHTO *Figura*

DATOS:

	K = 165.59 Mpa/m	So = 0.35	
	Ec = 21495 Mpa	R = 85 % =>	ZR = -1.036
	S'c = 3.77 Mpa	Pt = 2.5	
	Mr =		
	J = 3.80	ΔPSI = 1.8	
	Cd = 1.00	W80 = 2.60 x 10 ⁶	
		D = 220.00 mm	por tanteo

RESOLVIENDO:

$$\begin{aligned} \text{1er miembro} &= \text{Segundo miembro} \\ 6.415 &= -0.3626 + 7.175578004 + -0.206254159 + - \\ & \quad 0.170217578 \\ \mathbf{6.415} &= \mathbf{6.437} \end{aligned}$$

Ok

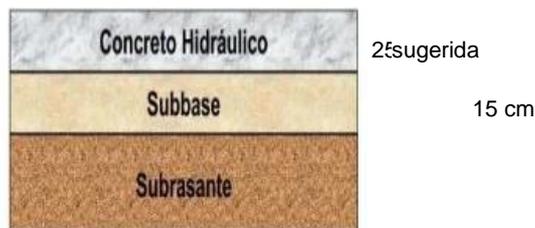


Figura 28: Cálculo del diseño del pavimento rígido

Fuente: elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Se propuso al número 1 de objetivo específico determinar qué porcentaje del agregado grueso reciclado conserva las propiedades físicas y mecánicas del agregado natural. Según Gutiérrez (2003) menciona que la firmeza a compresión es una característica fundamental del concreto. En el siguiente trabajo de investigación se encontró el aumento de resistencia a compresión con 09.71% más que el patrón, y este resultado lo obtuvimos con la dosificación de 10% de concreto reciclado como agregado grueso y 90% de agregado grueso natural. En el trabajo realizado por Rodríguez (2021) se evidencio una semejanza en el valor del aumento porcentual de resistencia a compresión el cual arroja 15.13%, este valor se obtuvo reemplazando el 100% de agregado grueso natural por concreto reciclado. Posiblemente este aumento se debe a las propiedades mecánicas, al tamaño del AGR, al método de trituración y del lugar que proviene el concreto reciclado. Por su parte Uñapillco (2021), en su estudio realizado, determinó que su resultado final disminuyó en 5.25% la firmeza a compresión, proporción al patrón. Una de las causas del bajo valor obtenido se debe a la pérdida de algunas propiedades mecánicas en algunos agregados gruesos reciclados a causa del trituramiento o la diferente dosificación agua/cemento. Se puede deducir que el incremento porcentual de la resistencia del concreto se relaciona con la durabilidad del concreto reciclado, mientras la disminución de la resistencia del concreto, a la falta de conocimiento de la correcta trituración al momento del procesamiento e inclusión al concreto.

Se planteó como segundo objetivo específico determinar la proporción de la resistencia a la compresión en 7, 14 y 28 días del concreto, aumentando el concreto reciclado como agregado grueso.

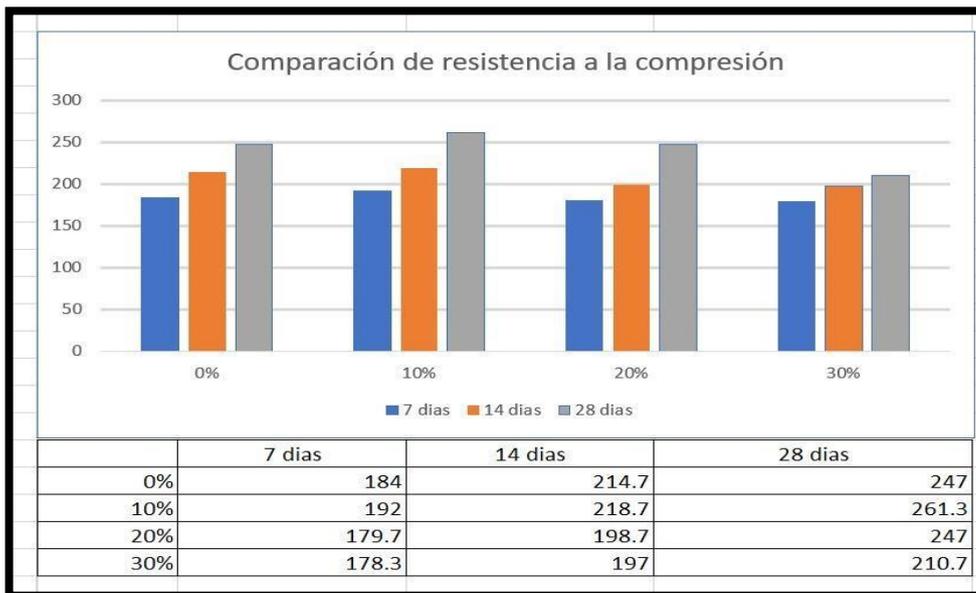


Figura 29: Comparación de 0%, 10%, 20% y 30 % a la resistencia a compresión.

Fuente: elaboración propia

En la figura 29, se puede mostrar los resultados que se han obtenido en los 7, 14 y 28 días, para lograr la resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo (0%, 10%, 20% y 30%) de AGR obteniendo como resultados mostrados, donde demostramos que a los 7 días obtuvimos 184 kg/cm^2 de resistencia en nuestro patrón. Así mismo obtenemos 192 kg/cm^2 (10%) AGR, 179.7 kg/cm^2 (20%) AGR y 178.3 kg/cm^2 (30%) AGR, donde interpretamos que al 10 % AGR se incrementa 104% de resistencia a compresión, al 20 % se reduce 97.66% y 30 % AGR disminuye 96.9% resistencia a compresión todo eso comparando con nuestro testigo.

A los 14 días se obtuvo 214.7 kg/cm^2 de resistencia en el testigo. De la misma forma se obtuvo 218.7 kg/cm^2 (10%) AGR, 198.7 kg/cm^2 (20%) AGR y 197 kg/cm^2 (30%) AGR, donde interpretamos que al 10 % AGR se incrementa 101.8% de resistencia a compresión, al 20 % se reduce 92.54% y 30 % AGR disminuye 91.75% resistencia a compresión todo eso comparando con nuestro testigo.

A los 28 días se obtuvo 247 kg/cm^2 de resistencia en el testigo. De tal forma se encontró una resistencia de 261.3 kg/cm^2 (10%) AGR, 247 kg/cm^2 (20%) AGR y 210.7 kg/cm^2 (30%) AGR, al interpretar que un 10 % AGR se incrementa 105.7% de resistencia a compresión, al 20 % se mantuvo al 100%

y 30 % AGR disminuye 85.3% resistencia a compresión todo eso comparando con nuestro testigo.

Conforme a lo que vamos sustituyendo más concreto reciclado como agregado grueso, observamos que va disminuyendo la resistencia a compresión, debido a los siguientes factores: la forma de trituración, proveniencia del concreto a reciclar, la antigüedad del concreto, la contaminación de otros materiales y antigüedad de demolición.

Se planteó como tercer objetivo determinar el impacto al medio ambiente utilizando concreto reciclado para el uso de las infraestructuras viales. Según Meléndez (2016) en su investigación “uso del concreto reconsiderado como adherido hacia un croquis de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la capital de Huaraz-2016” perfecciona que con el reutilizamiento de delimitado demolido se logra remediar graves dificultades, por esta razón es significativo tener que embutir en la reconstrucción unos cambios que ayuden a la preservación y progreso de al medio ambiente. En esta indagación es admisible porque en la averiguación que se ha ejecutado se presidió según la norma (NTP) 400.053 material de edificación donde se comprobó las toneladas de despojos consistentes que se fermentaban y perfeccionar sus patrimonios al monopolizar en algo remunerador en la reconstrucción y por consiguiente optimizar el medio ambiente del argumento en el cual se ejecutó la exploración.

VI. CONCLUSIONES

- En conclusión, a los ensayos realizados si es factible el uso AGR en pavimentos rígidos, sustituyendo un 10%, 20 % y 30 % de AGR en el diseño de mezcla, siendo la sustitución del 10 % el que obtuvo mayor resistencia (271 kg/cm²) a los 28 días.
- Según los ensayos realizados a compresión a las 36 probetas, concluimos que el porcentaje de AGR que se sustituye al diseño de mezcla y conserva sus propiedades físicas y mecánicas del agregado natural es el 20 % teniendo como resultado 247 kg/cm² a los 28 días.
- Los ensayos de laboratorio realizados con las proporciones que se diseñaron, alcanzamos a establecer que al utilizar el 10% de AGR, se logra obtener mayor resistencia a la compresión en comparación con el 20%, y 30% de AGR, sin embargo, debemos mencionar que mientras más porcentaje de AGR, va bajando la resistencia a compresión. Por el sentido económico concluimos que no es muy favorable el 100% de AGR, porque se manejara un aumento muy excesivo de este material reutilizable y provocara mucho gasto financiero para trasportar excesivo material reciclado.
- El uso de agregados alternos determinados a partir de materiales reciclados, es una forma de dar solución para reutilizar los agregados, y de esa forma disminuir la contaminación y dar protección a nuestro medio ambiente. En el rubro de la construcción, se utiliza materiales reciclados dentro de la responsabilidad de la sociedad, para que de esa forma pueda evitarse el problema a la escasez de nuestros recursos no renovables y menorar la contaminación ambiental.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del 10 % de AGR, en la fabricación de concreto para pavimentos rígidos ya que nos da una mayor resistencia a comparación del 20 % y 30 %, y de esa forma se garantice los estándares de calidad en un pavimento rígido.
- Se recomienda utilizar el 20% de AGR en el diseño de mezcla del pavimento rígido para mantener las propiedades físicas del agregado grueso natural, si se utiliza el 30% las propiedades físicas se reducirán comparando con el agregado grueso natural.
- Se recomienda no sustituir el 100% de AGR, debido a que baja la resistencia a compresión y aumenta los costos operativos en traslado. Tener en cuenta el lugar de procedencia del concreto reciclado ya que esto influye considerablemente en la calidad y las propiedades físicas.
- Se recomienda a los empresarios poner en marcha una planta de recepción, tratamiento, administración y producción de agregados reciclados destinados al sector construcción, para poder evitar la contaminación ambiental y de esa forma cuidar el medio ambiente.

REFERENCIAS

- AGUILAR Eguiluz, Joel y HUACCAYCACHACC Cajamarca, Daniel. Análisis de propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas Andahuaylas Perú -2021. Tesis (Título ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2021. <https://acortar.link/rOiqT>
- BARAHONA Soto, Carlos. Diseño de mezcla asfáltica usando material reciclado para optimizar costos de materiales en el tramo km 18+000 al km 19+000 de la avenida universitaria ubicado en el distrito de los olivos – departamento de Lima. Tesis (Título profesional del ingeniero civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería, 2021. <https://acortar.link/gaqfgL>
- BEJARANO Benites, Wilson. “Aplicación De Pavimentos Flexibles Reciclados En La Construcción De Nuevos Pavimentos Económicos En El Perú-2020”. Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2020. <https://acortar.link/kLKboQ>
- BEJAR Guizado, Cesar. Utilización De Concreto Reciclado Como Agregado Grueso En Pavimentos Rígidos En La Ciudad De Cusco. Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Cusco: Universidad Alas Peruanas, 2018. <https://acortar.link/wamUAp>
- CASAÑO Ordoñez, Pool y MEGO Cubas, Shirley. Diseño de mezcla para pavimento rígido incorporando concreto reciclado en la avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021. Tesis (Título ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2021. <https://acortar.link/rHEFc5>
- COYAGO Vega, Geovana. “Evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica como alternativa de mantenimiento en vías arteriales del Ecuador”. Tesis (Título de magister en ingeniería vial). Quito: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. 2015. <https://acortar.link/gwtGDh>
- Ctr. Construcción. Car. “Conceptos De Obra. Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Caliente”. <https://acortar.link/JPKKKg>

- CUBAS Resurrección, Herbin Abdías y CABRERA Herrera, Josías. Influencia de la adición de agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto convencional. Tesis (Titulo ingeniero civil). Universidad Peruana Union.2019. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2257>
- FERNÁNDEZ Ayra, José. Incorporación del plástico reciclado para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto en viviendas multifamiliares, Comas, Lima- 2021. Tesis (Titulo ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2021. <https://acortar.link/kNQWwW>
- FERNANDEZ Salazar, Joselito. Aplicación de concreto reciclado en el diseño y elaboración de pavimentos articulados para el uso de tránsito peatonal. Tesis (Titulo ingeniero civil). Universidad San Martin de Porres, 2021. <https://acortar.link/tLOT0d>
- FERREIRA, Carla [et al]. Comparative study about mechanical properties of structural standard concrete and concrete with addition of vegetable fibers. Materials research. [en línea]. Abril 2017, volumen 20, p.p. 102107. [Fecha de consulta: 23 de setiembre del 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2016-0905>
- PANDA, Mahabir. Influence of mix parameters on design of cold bituminous mix. Construction & Building Materials. 2018 [en línea]. [fecha de consulta: 10 de octubre de2022]. Disponible en: <https://acortar.link/CXVBwW>
- HUMPIRI Pineda, Katia. "Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de puno". Juliaca-Perú. 2015. Universidad Andina. <https://core.ac.uk/download/pdf/249337494.pdf>
- JARA Trujillo, Raquel. Reutilización de pavimentos asfálticos reciclados en frío, como alternativa para la construcción de vías provisionales en asentamientos humanos en la ciudad de lima – Perú.2020. Universidad Ricardo Palma. <https://acortar.link/SW0HQI>
- JORDAN Saldaña, José y VIERA Caballero, Neiser. Estudio De La Resistencia Del Concreto, Utilizando Como Agregado El Concreto Reciclado De Obra. Universidad Nacional de Santa. 2014. <https://acortar.link/EAx7vE>

- LUMINGKEWAS, Riana, HUSEN, Abrar y ANDRIANUS, Rendy. Effect of fiber length and fibers content on the splitting tensile strength of coconut fibers reinforced concrete composites. Key engineering materials. [en línea]. Agosto 2017, volumen 748, p.p. 311-315. [Fecha de consulta: 5 de setiembre del 2021]. Disponible en: <http://www.scientific.net/KEM.748.311>
- MAMANI Quispe, Juan y TIPIANA Contreras, Luis. Uso del concreto reciclado como agregado y su comportamiento en la resistencia, en adoquines de uso peatonal, Lima 2019: Tesis (Titulo ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46518?show=full>
- MAMANI Apaza, Fritz. Producción de agregados reciclados de los residuos de la Construcción y Demolición para la producción de concretos Hidráulicos en la Ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.
- MTC (2013) Manual de carreteras suelos geología y geotecnia y pavimentos. Disponible en:
https://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf
- MARROQUÍN Muñoz, Ernesto. Reciclaje De Desechos De Concreto Y Verificación De Características Físicas y Propiedades Mecánicas. Universidad de San Carlos de Guatemala.2012.
<https://n9.cl/v10hm0>
- MÉNDEZ Revollo, Angélica. Evaluación Técnica Y Económica Del Uso De Pavimento Asfáltico Reciclado (Rap) En Vías Colombianas.2015. Universidad Militar Nueva Granada. <https://acortar.link/q7Kjc4>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2021). El MTC y la seguridad vial. <https://acortar.link/S2T1vB>
- MOMOH, Emmanuel y OSOFERO, Adelaja. Behaviour of oil palm broom fibres (OPBF) reinforced concrete. Construction and building materials. [en línea]. Junio 2019, volumen 221, p.p. 745-761. [Fecha de consulta: 15 de setiembre del 2021]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.06.118>
- MUÑOZ Illesca, Marco y ÑAUPA Quispe, Joan. Uso de concreto reciclado de demoliciones como agregado grueso para la elaboración de unidades

de albañilería de concreto, Lima 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/27702>

- NTP (Norma Técnica Peruana) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 2015. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-339034metodode-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistenciaa-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>
- Norma ASTM C-128/AASHTO T-84 Gravedad específica y absorción del agregado fino. Disponible en: <https://1library.co/article/gravedadespec%C3%ADfca-norma-astm-caashto-t.y93j5kvy>
- Norma ASTM C-127/ NTP 400.021 Gravedad específica y absorción del agregado grueso.2013 disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-400021-densidad-y-absorcion-agregado-grueso-convertido-pdf-free.html>
- Norma ASTM D-4318. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.2018. disponible en: <https://www.astm.org/d4318-17e01.html>
- Norma ASTM D422. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils. 2014. Disponible en: <https://www.astm.org/standards/d422>
- Norma ASTM D2216. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. 2019. Disponible en: <https://www.astm.org/d2216-19.html>
- Norma ASTM D-1883. Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils. 2021. Disponible en: <https://www.astm.org/d1883-21.html>
- PARICAGUÁN, Belén y MUÑOZ, José. Studies of de mechanical properties of concrete reinforced with sugar cane bagasse fibers. Revista INGENIERÍA UC. [en línea]. Julio 2019, volumen 26, N° 2, p.p. 202-212. [Fecha de consulta: 15 de setiembre del 2021]. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v26n2/art08.pd>
- PZRIZU Tarazona Beraún, Dany. Aprovechamiento del concreto reciclado proveniente de los residuos de demolición de pavimento rígido en la

- producción de concreto nuevo en la ciudad de Huánuco – 2018. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. <https://acortar.link/UCf5vD>
- RAMÍREZ, Pedro y TANANTA, Winsley. Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018. (Tesis de pregrado) <https://acortar.link/M1oeYp>
 - RISCO, Edgar. Comportamiento de la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto adicionando con extracto de sábila. Tesis (Título de ingeniero). Barranca: Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, facultad de ingeniería civil, 2017. 105 pp. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2015>
 - RODAS Montenegro, Juan de Dios y Barra Chauca, Lesly Jaqueline. 2018. Análisis comparativo de daños en el pavimento con tecnología LCMS y método semi automatizado para determinar PCI tramo Morropón - Puente La Gallega. Piura. Universidad San Martín de Porres. <https://acortar.link/osckST>
 - YANGALI Limaco, Geofrey. Influencia Del Uso De La Carpeta Asfáltica Reciclada En Las Propiedades Físico-Mecánicas De Diseño, Para Rehabilitación De Pavimento Flexible. 2015. Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://acortar.link/>
 - TEXEIRA, Markssuel [et al]. Use of natural vegetable fibers in cementitious composites: concepts and applications. Innovative Infrastructure Solutions. [en línea]. Julio 2021, volumen 6, p.p. 180. [Fecha de consulta: 8 de agosto del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00551->
 - UTURUNCO Quispe, Christian y QUENTA Mucho, José. Producción de agregados reciclados, para su uso en la elaboración de concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno, 2021. Tesis (Título ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2021. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68684>

- WEGDAN, El-nadoury. Applicability of using natural fibers for reinforcing. IOP conference series: materials science and engineering. [en línea]. Junio 2020, volumen 809, artículo N° 012018. [Fecha de consulta: 9 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/809/1/012018>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Título: Diseño de pavimento rígido utilizando concreto reciclado como agregado grueso en Avenida Central San Juan de Lurigancho, 2023					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	Son losas que están compuestas de concreto hidráulico para contribuir con una mayor rigidez.	Se realizan 3 calicatas y se lleva muestras al laboratorio para obtener el tipo de muestra y suelo.	Estudio de mecánica de suelos	Calicatas, análisis granulométrico. Clasificación del suelo, contenido de humedad.	Nominal
			Estudio de trafico	IMD	
			Método ASTHO 93	Espesor del pavimento	
Variable Independiente CONCRETO RECICLADO	Se caracteriza por contener agregados reciclados mezclados agregado natural, agua y aditivos.	Se realizarán probetas con una rotura a los 7,14,28 días en total se realizaron 36 probetas en el laboratorio	Diseño de mezclas con concreto reciclado	Peso específico, contenido de humedad, abrasión, Proctor modificado, cbr, caras fracturadas y peso unitario.	Nominal

Título: Diseño de pavimento rígido utilizando concreto reciclado como agregado grueso en Avenida Central San Juan de Lurigancho, 2023

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES Y ESCALA DE MEDICIÓN			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
			VARIABLE INDEPENDIENTE: CONCRETO RECICLADO			
¿De qué manera se diseñará el pavimento rígido utilizando concreto reciclado como agregado grueso en la Avenida Central San Juan de Lurigancho, 2023?	Determinar la factibilidad del uso de concreto reciclado como agregado grueso para pavimentos rígidos en la Avenida Central San Juan de Lurigancho 2023.	La utilización del concreto reciclado como agregado grueso intervendrá su diseño del pavimento rígido en la Avenida central en San Juan de Lurigancho 2023.	DIMENSIONES	INDICACIONES	ESCALAS DE MEDICIÓN	Tipo: Investigación aplicada Nivel: Explicativo. Enfoque: Cuantitativo Diseño: Experimental
			Diseño de mezclas con concreto reciclado	Peso específico, contenido de humedad, abrasión, proctor modificado, cbr, caras fracturadas y peso unitario.	Nominal	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE: PAVIMENTO RIGIDO			Población: 36 probetas de concreto Muestra: Ensayos en el laboratorio. Instrumento: Fuentes de la UCV, biblioteca y recolección de datos.
P.E.1 ¿De qué manera el uso del concreto reciclado intervendrá en el pavimento rígido? P.E.2 ¿Cuánto reduce la resistencia a la compresión del concreto con agregado grueso reciclado en balance con el agregado natural?	O.E.1 Determinar qué porcentaje del agregado grueso reciclado conserva las propiedades físicas y mecánicas del agregado natural. O.E.2 Determinar la proporción de la resistencia a la compresión en 7, 14 y 28 días del concreto, aumentando el concreto reciclado como agregado grueso. O.E.3 Determinar el impacto al medio ambiente utilizando concreto reciclado para el uso de las infraestructuras viales.	H.E.1 Las propiedades mecánicas y físicas de los agregados mediarán en la toma del concreto. H.E.2 La Utilización de concreto reciclado en el agregado grueso intervendrá su resistencia a la compresión en 7, 14, 28 días. H.E.3 El diseño del pavimento rígido accederá que la vía se conserve en niveles recomendables.	Estudio de suelo Estudio de trafico Método ASTHO 93	Muestra de suelo, contenido de humedad, granulometría. IMD Espesor del pavimento	Nominal	

Anexo 3: Zona de estudio



Anexo 4: Conteo Vehicular Avenida Central

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																						
UBICACIÓN											FECHA											
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
																						
lunes	109	120	437	173	4	7	138	143	98	0	6	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	1010
martes	109	120	435	175	3	6	141	144	116	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1027
miercoles	119	128	461	187	4	7	142	160	137	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1109
jueves	113	117	438	182	3	3	136	160	124	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1051
viernes	84	107	432	290	4	2	144	138	108	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1124
sábado	38	67	321	231	3	4	148	149	109	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	968
domingo	30	37	266	184	1	1	103	90	81	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	728
TOTALES	602	696	2524	1422	22	30	952	984	773	0	38	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	7017

Anexo 5: Panel de fotografías

- ❖ Se realizó 3 calicatas en la Avenida Central

Figura 30: Calicata C-1



Figura 31: Excavación de calicata



Figura 32: Calicata C-2



Figura 33: Extracción de muestras



Figura 34: Calicata C-3



Figura 35: Excavación de la calicata



Figura 36: Ensayo de abrasión los ángeles



Figura 37: Cuarteo del concreto reciclado



Figura 38: Chancado del concreto reciclado



Figura 39: Se realizo 36 probetas



Figura 40: Rotura de probetas 7 días



Figura 41: Rotura del 0 %



Figura 42: Rotura del 10 %



Figura 43: Rotura del 20 %



Figura 44: Rotura del 30 %



Figura 45: Cuarteo de muestra de las calicatas



Figura 46: Medidas de los diámetros

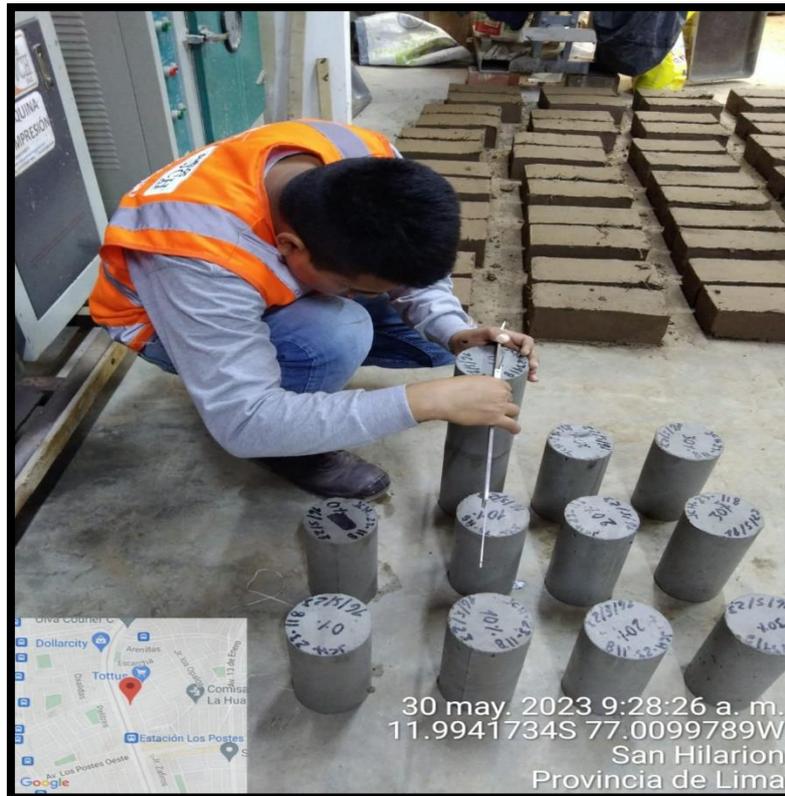


Figura 47: Rotura de probetas 28 días



Anexo 6: CÁLCULO DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO

- 2) Las características de la sub rasante sobre las que se asienta el pavimento, están definidas en seis (06) categorías de sub rasante, en base a su capacidad de soporte CBR.

Cuadro 12.4
Categorías de Sub rasante

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Elaboración propia

CBR 95% = 58.6 S₅ : Sub Rasante Excelente

Cálculo del Índice Medio Diario y el Número de Ejes Equivalentes

Tasa de Crecimiento Anual

Autos	4.10%
Camionetas	2.60%
Camión 2E	2.10%
Camión 3E	0.10%

Los valores fueron estimados teniendo en cuenta que la zona en estudio se encuentra en desarrollo económico y social creciente, se puede apreciar que la infraestructura se verá fuertemente incrementada en los próximos años, lo que podría generar un incremento explosivo en las tasas de crecimiento anual.

Factor Destructivo

Ligero	0.02
Camión 2E	1.7
Camión 3E	1.97

Proyección a 20 años

20 Años

Estación	<u>1</u>				
Tipo de Vehículo	CVD	FD	IMD	FCA	ESAL de Diseño
Autos y SW	616.4	0.02	12.328	22.45	101019
Camionetas	290.93	0.02	5.82	22.45	47679
Camión 2E	118.39	1.70	201.263	33.41	2454332
Camión 3E	0.28	1.97	0.5516	33.41	6727
ESAL Total de Diseño					2609756

- b) Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y período de diseño.

Cuadro 14.2
Número de Repeticiones Acumuladas
de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T_{PX}: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

PX = Pavimentada, X = número de rango (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

De acuerdo a los EE, podemos determinar que nos encontramos en el rango de T_{P6}

- **Serviciabilidad**

Este parámetro sintetiza el criterio de diseño AASHTO: Servicio, o serviciabilidad. AASHTO 93 caracteriza el servicio con dos parámetros: índice de servicio inicial (Pi) e índice de servicio final o Terminal (Pt). En la ecuación se ingresa la diferencia entre los valores de serviciabilidad inicial y final, determinándose una variación o diferencial entre ambos índices (Δ PSI).

La serviciabilidad se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía, y se magnifica en una escala de 0 a 5, donde 0 significa una calificación de intransitable y 5 una calificación de excelente que es un valor ideal que en la práctica no se da. El valor de 0 es

un indicador muy pesimista, pues AASHTO 93 emplea el valor de 1.5 como índice de serviciabilidad terminal del pavimento.

El valor Δ PSI depende de la calidad de la construcción. En el AASHO Road Test se alcanzó el valor de Pi = 4.5 para el caso de pavimentos de concreto. Los valores recomendados en este Manual son los siguientes

Cuadro 14.4
Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)
Índice de Serviabilidad Final o Terminal (Pt)
Diferencial de Serviabilidad Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P15}	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

El índice de serviabilidad de un pavimento es un valor de apreciación con el cual se evalúan las condiciones de deterioro o confort de la superficie de rodadura de un pavimento.

De acuerdo a los EE, podemos determinar que nos encontramos en el rango de T_{P6}, por tanto, hacemos uso de P_i = 4.30 y un P_t = 2.50

- **La confiabilidad "R" y la desviación estándar (So)**

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 período de diseño, siguiendo conceptos estadísticos que consideran una distribución normal de las variables involucradas.

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

Cuadro 14.5
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)
y Desviación Estándar Normal (Z_R) Para una sola etapa de 20 años
según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP ₀	100,000	150,000	65%	-0.385
	TP ₁	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP ₂	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP ₃	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP ₄	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	TP ₅	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP ₆	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP ₇	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP ₈	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP ₉	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₀	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	TP ₁₁	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₂	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₃	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₄	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₅	>30'000,000		95%	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

De acuerdo al cuadro anterior establecemos como **NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)** de la vía a diseñar en un 85%.

De acuerdo al cuadro anterior establecemos como **DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Z_R)** de la vía a diseñar en un -1.036.

Figura 14.6

CATÁLOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR J=2.8 PERÍODO DE DISEÑO 20 AÑOS

EE	M _R	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7	
		75.001-150.000	150.001-300.000	300.001-500.000	500.001-750.000	750.001-1'000.000	1'000.001-1'500.000	1'500.001-3'000.000	3'000.001-6'000.000	
CBR < 6%	≤ 185 PCI (52 MPa/m)	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	17 cm 	20 cm 	22 cm 	
		15 cm (*) 	15 cm (*) 	15 cm (*) 	15 cm (*) 	15 cm (*) 	15 cm (*) 	15 cm (*) 	15 cm (*)		15 cm (*)
≥ 6% CBR < 10%	> 185 PCI (52 MPa/m) ≤ 223 PCI (63 MPa/m)	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	17 cm 	20 cm 	22 cm 	
		15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	
≥ 10% CBR < 20%	> 223 PCI (63 MPa/m) ≤ 279 PCI (79 MPa/m)	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	17 cm 	19 cm 	21 cm 	
		15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	
≥ 20% CBR < 30%	> 279 PCI (79 MPa/m) ≤ 373 PCI (105 MPa/m)	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	16 cm 	19 cm 	21 cm 	
		15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	
CBR ≥ 30%	> 373 PCI (105 MPa/m)	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	16 cm 	16 cm 	20 cm 	
		15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	15 cm 	

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO

- Nota: 1. (*) Espesor y tipo de estabilización de suelos serán definidos en estudios específicos.
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y período de diseño.
 3. J = 2.8 (Pavimento rígido con Berma de Concreto y con Pasadores).
 4. En la etapa de Operación y Conservación Vial, efectuar entre otros aspectos:
 a) Evaluaciones superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectúa al menos una vez cada año; y Rugosidad, al menos una medición cada cuatro años
 b) Evaluaciones Estructurales del Pavimento: Deflexiones, se efectuará al menos una medición cada ocho años.
 c) Efectuar mantenimiento de pavimento existente y periódicamente Resellado de juntas.

Se requiere de acuerdo al cuadro anterior un espesor de concreto de 18 cm y 15 cm de sub base granular.

La dimensión se vera confirmada o modificada de acuerdo a los cálculos obtenidos.

DETERMINACIÓN DE LA CONFIABILIDAD Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR

1) CONFIABILIDAD

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

R = **85** %

2) DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL

DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	(ZR)	(So)
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.036	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

ZR = **-1.036**

3) ERROR ESTÁNDAR COMBINADO So

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

So = **0.35**

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUBRAZANTE

1) MÉTODO EMPÍRICO O MECANÍSTICO

DATOS DE LA SUBBASE : CBR = **60.00** %

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (CBR)^{0.64}$$

$$MR = 35108.131 \quad \text{psi} = 242.25 \quad \text{Mpa}$$

Ecuación de Kentucky

(regresión exponencial)

$$MR = 1910 (CBR)^{0.68}$$

$$MR = 30915.496 \quad \text{psi} = 213.32 \quad \text{Mpa}$$

(regresión polinómica 2°) Solo para CBR < 55 %

$$MR = -7.5 CBR^2 + 800 CBR + 1820$$

$$MR = 24020 \quad \text{psi} = 165.74 \quad \text{Mpa}$$

Mínimo: ME = 165.74 Mpa

DATOS DEL SUELO DE FUNDACIÓN: CBR = **58.60** %

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (CBR)^{0.64}$$

$$MR = 34581.624 \quad \text{psi} = 238.61 \quad \text{Mpa}$$

Ecuación de Aftter Van Til et al

(regresión exponencial)

$$MR = 5490 (CBR)^{0.30}$$

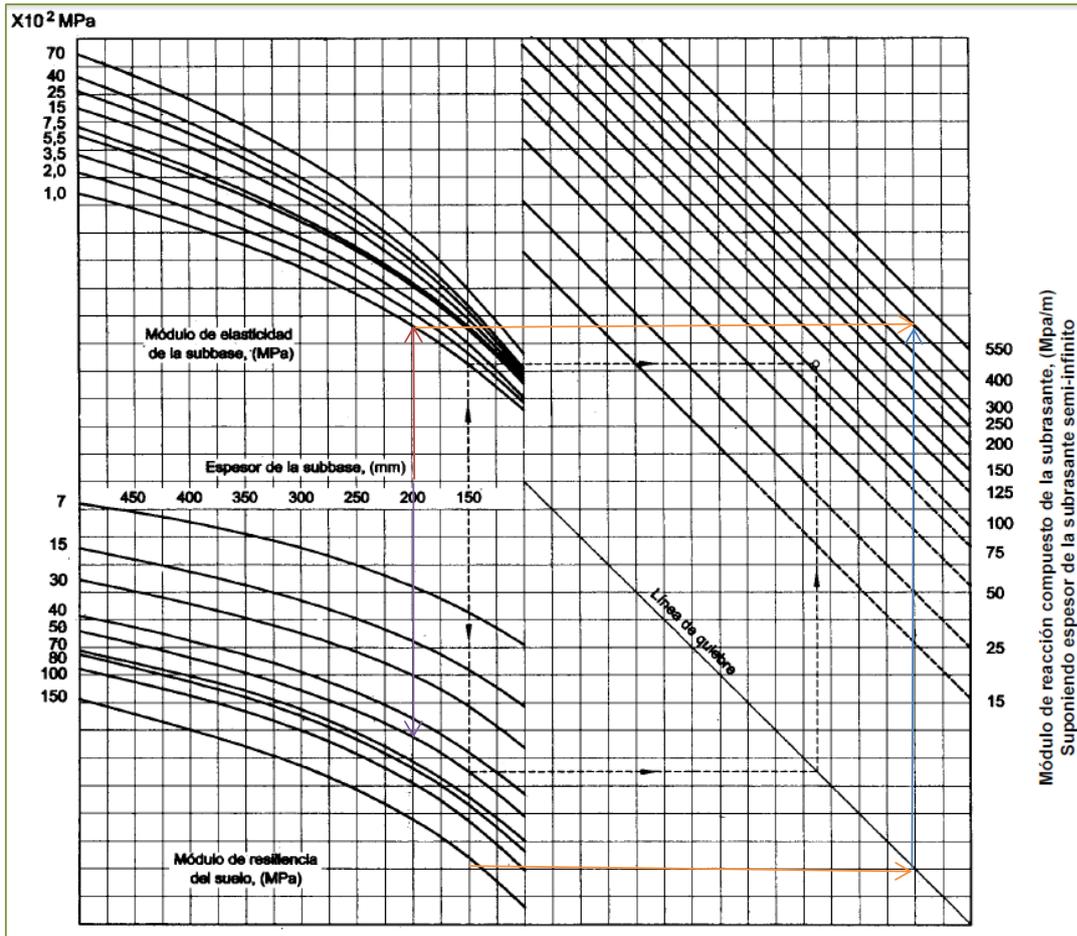
$$MR = 18618.369 \quad \text{psi} = 128.47 \quad \text{Mpa}$$

Mínimo: MR = 128.47 Mpa

En el monograma

1. Estimamos el espesor de la sub base como dato preliminar
2. Obtenemos el módulo resiliente y módulo de elasticidad del suelo de fundación y de la sub base respectivamente
3. Proyectamos con las flechas y obtenemos el módulo de reacción compuesto

MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE REACCIÓN COMPUESTO DE LA SUBRASANTE, SUPONIENDO UNA PROFUNDIDAD INFINITA



MÓDULO DE REACCIÓN COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) = **550.00** Mpa/m

2) MÉTODO AASHTO

DATOS DE LA SUB BASE:

CBR = **60.00** %

Espesor: **20.00** cm

Si CBR ≤ 10

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

Si CBR > 10

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

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

DATOS DEL SUELO DE FUNDACIÓN:

CBR = **58.60** %

Si CBR ≤ 10

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

Si CBR > 10

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

$$K = 153.66 \text{ Mpa/m}$$

MÓDULO DE REACCIÓN COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) = **173.86** Mpa/m

DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD

1) PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD

Pi = 4.3 serviciabilidad inicial / Manual MTC

Pt = 2.5 serviciabilidad final / Manual MTC

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

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

$$\Delta\text{PSI} = P_o - P_t = 1.8$$

2) DRENAJE

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

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

$$C_d = 1.00$$

3) COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGA

Valores de coeficiente de transmisión de carga

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

$$J = 3.80$$

4) MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 210.00$ kg/cm²

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

$$E_c = 3115170 \quad \text{psi} = 21494.7 \quad \text{Mpa}$$

5) MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 210.00$ kg/cm²

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

$$S'_c = 546.5 \quad \text{psi} = 3.77 \quad \text{Mpa}$$

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FÓRMULA AASHTO

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

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{9.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

En donde:

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

DATOS:

K =	173.86	Mpa/m	So =	0.35	
Ec =	21495	Mpa	R =	85 % =>	ZR = -1.036
S'c = Mr =	3.77	Mpa	Pt =	2.5	
J =	3.80		ΔPSI =	1.8	
Cd =	1.00		W80 =	2.60 x 10 ⁶	
			D =	220.00	mm por tanteo

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro			
6.415	=	-0.3626	+	7.175578004	+
6.415	=	6.450			+

Ok



	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 18/05/2023
Fecha de Emisión : 26/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 3208.0

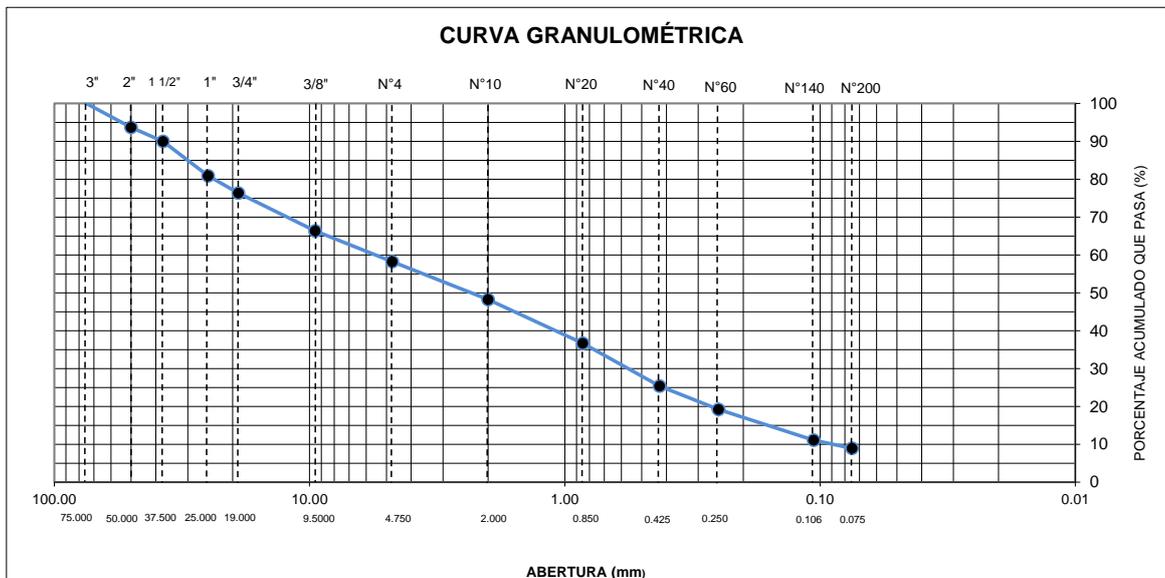
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	202.4	6.3	93.7
1 1/2"	37.500	120.0	3.7	90.0
1"	25.000	291.8	9.1	80.9
3/4"	19.000	144.7	4.5	76.3
3/8"	9.500	320.6	10.0	66.4
Nº 4	4.750	260.4	8.1	58.2
Nº 10	2.000	320.8	10.0	48.2
Nº 20	0.850	370.4	11.5	36.7
Nº 40	0.425	363.5	11.3	25.4
Nº 60	0.250	197.2	6.1	19.2
Nº 100	0.106	260.8	8.1	11.1
Nº 200	0.075	69.2	2.2	8.9
-200.00		286.2	8.9	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	41.8
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	49.3
% Finos [< Nº 200]	8.9

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1.9

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SP-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003




Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-1	Fecha de Recepción : 11/05/2023
Muestra : M-1	Fecha de Ejecución : 18/05/2023
Prof. (m) : 0.00-1.50	Fecha de Emisión : 26/05/2023

Recipiente Nº		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	673.3	711.5
Masa de suelo seco + recipiente	g	662.1	700.0
Masa de recipiente	g	77.4	70.5
Masa de agua	g	11.2	11.5
Masa de suelo seco	g	584.7	629.5
Contenido de agua	%	1.9	1.8
Contenido de Humedad (%)		1.9	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

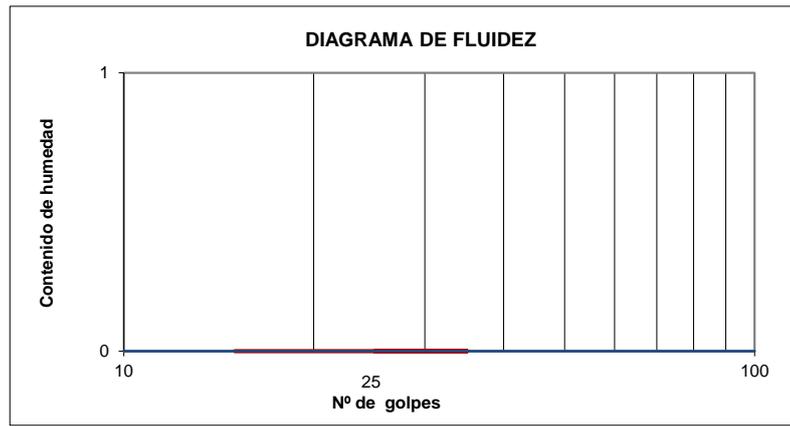
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 18/05/2023
Fecha de Emisión : 26/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO N°				
NÚMERO DE GOLPES				
MASA DE RECIPIENTE (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)				
MASA DE AGUA (g)				
MASA DE SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---



chavez
Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



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

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 18/05/2023
Fecha de Emisión : 26/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 4125.7

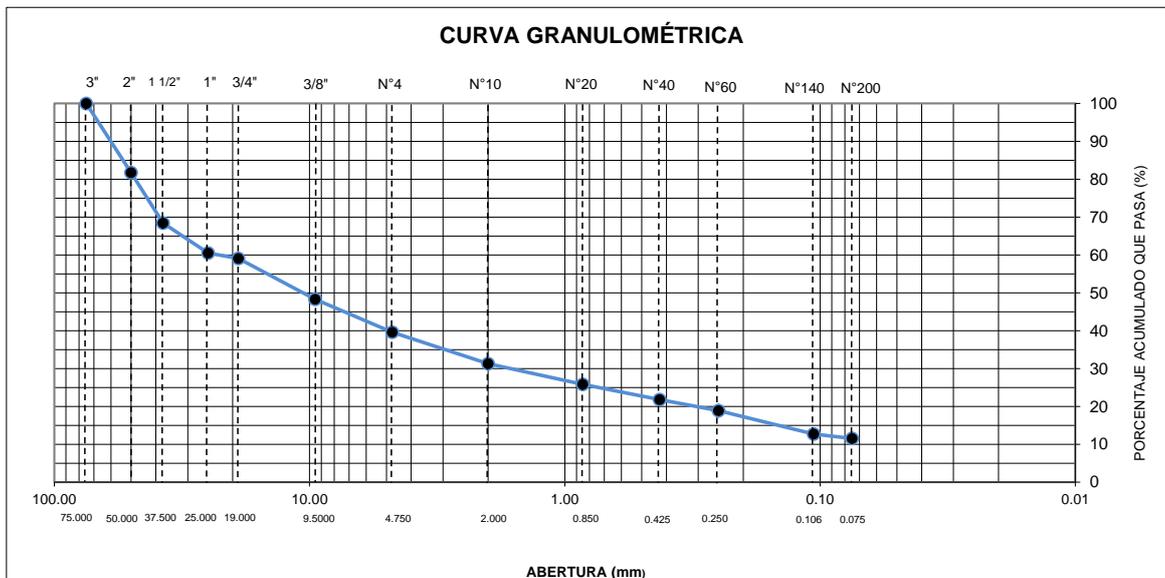
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	754.1	18.3	81.7
1 1/2"	37.500	548.7	13.3	68.4
1"	25.000	327.3	7.9	60.5
3/4"	19.000	59.6	1.4	59.0
3/8"	9.500	444.5	10.8	48.3
Nº 4	4.750	358.7	8.7	39.6
Nº 10	2.000	343.3	8.3	31.3
Nº 20	0.850	223.9	5.4	25.8
Nº 40	0.425	167.6	4.1	21.8
Nº 60	0.250	119.2	2.9	18.9
Nº 140	0.106	253.7	6.1	12.7
Nº 200	0.075	49.6	1.2	11.5
-200.00		475.5	11.5	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	60.4
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	28.1
% Finos [< Nº 200]	11.5

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1.8

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003




Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-2	Fecha de Recepción : 11/05/2023
Muestra : M-1	Fecha de Ejecución : 18/05/2023
Prof. (m) : 0.00-1.50	Fecha de Emisión : 26/05/2023

Recipiente Nº	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	1175.0	1063.3
Masa de suelo seco + recipiente g	1155.4	1046.6
Masa de recipiente g	80.0	78.9
Masa de agua g	19.6	16.7
Masa de suelo seco g	1075.4	967.7
Contenido de agua %	1.8	1.7
Contenido de Humedad (%)	1.8	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

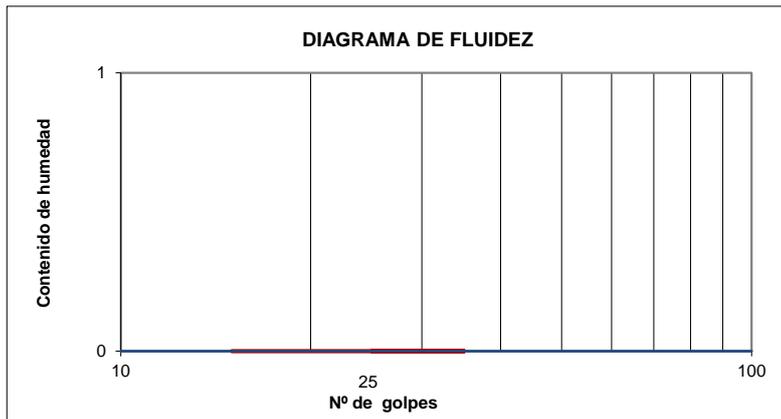
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 18/05/2023
Fecha de Emisión : 26/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO N°				
NÚMERO DE GOLPES				
MASA DE RECIPIENTE (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)				
MASA DE AGUA (g)				
MASA DE SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---




Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:

Calicata :	C-3	Fecha de Recepción :	11/05/2023
Muestra :	M-1	Fecha de Ejecución :	18/05/2023
Prof. (m) :	0.00-1.50	Fecha de Emisión :	26/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 3957.9

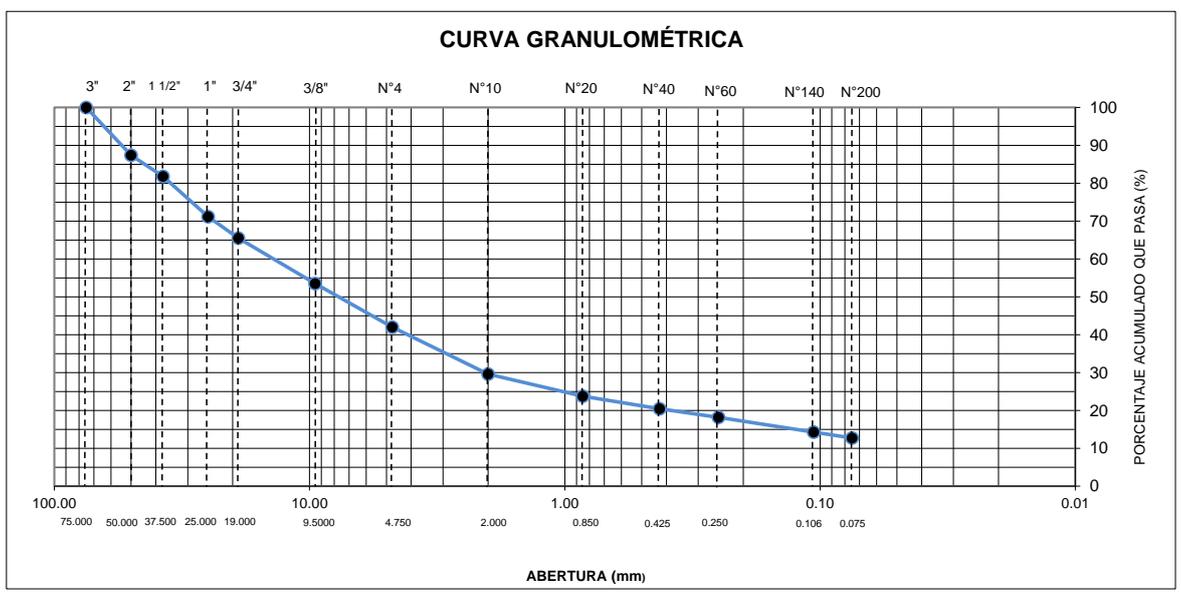
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	500.1	12.6	87.3
1 1/2"	37.500	219.0	5.5	81.8
1"	25.000	423.5	10.7	71.1
3/4"	19.000	222.1	5.6	65.5
3/8"	9.500	475.4	12.0	53.5
Nº 4	4.750	454.9	11.5	42.0
Nº 10	2.000	490.1	12.4	29.6
Nº 20	0.850	232.8	5.9	23.7
Nº 40	0.425	130.8	3.3	20.4
Nº 60	0.250	91.0	2.3	18.1
Nº 140	0.106	151.8	3.8	14.3
Nº 200	0.075	62.6	1.6	12.7
-200.00		503.2	12.7	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	58.0
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	29.3
% Finos [< Nº 200]	12.7

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2.1

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA LIMOSA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-3	Fecha de Recepción : 11/05/2023
Muestra : M-1	Fecha de Ejecución : 18/05/2023
Prof. (m) : 0.00-1.50	Fecha de Emisión : 26/05/2023

Recipiente Nº	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	667.2	685.6
Masa de suelo seco + recipiente g	654.9	672.6
Masa de recipiente g	74.7	65.6
Masa de agua g	12.3	13.0
Masa de suelo seco g	580.2	607.0
Contenido de agua %	2.1	2.1
Contenido de Humedad (%)	2.1	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

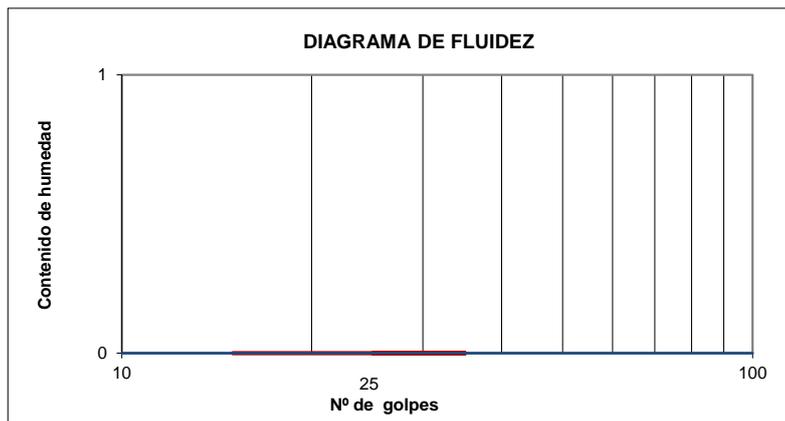
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Fecha de Recepción : 11/05/2023
Fecha de Ejecución : 18/05/2023
Fecha de Emisión : 26/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO N°				
NÚMERO DE GOLPES				
MASA DE RECIPIENTE (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)				
MASA DE AGUA (g)				
MASA DE SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---



Chavez
Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



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

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

N° INFORME : JCH 23-118
 SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
 UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
 FECHA : MAYO DEL 2023

Fecha de Recepción : 11/05/23
 Fecha de Ejecución : 19/05/23

Calicata : C-2 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50
 Clasificación SUCS : GP-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
 MDS (gr/cm3) : 2.297
 OCH (%) : 6.1
 Coordenadas : -

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	13140	13149	13023	13078	12881	12974
Peso del Molde (g)	7950	7950	7957	7957	8008	8008
Peso suelo compacto (g)	5190	5199	5066	5121	4873	4966
Volumen del suelo (cm3)	2129	2129	2137	2137	2123	2123
Densidad Humeda (g/cm3)	2.438	2.442	2.371	2.396	2.295	2.339
Densidad seca (g/cm3)	2.297	2.287	2.233	2.233	2.163	2.171

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	692.4	611.8	742.8	689.9	701.8	711.1
Recipiente + suelo seco (g)	657.0	578.0	704.3	647.1	666.2	665.0
Masa del agua (g)	35.4	33.8	38.5	42.8	35.6	46.1
Masa de recipiente (g)	79.4	78.2	78.8	62.5	83.6	70.1
Masa suelo seco (g)	577.6	499.8	625.5	584.6	582.6	594.9
Contenido de humedad(%)	6.1	6.8	6.2	7.3	6.1	7.7

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
20/05/2023	24	8:07:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
21/05/2023	48	8:05:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
22/05/2023	72	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
23/05/2023	96	8:04:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb/pulg2	CBR (%)		Lb/pulg2	CBR (%)		Lb/pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		137.6			111.8			86.7		
0.050		286.9			233.1			180.6		
0.075		445.6			362.0			280.5		
0.100	1000	611.2	866.9	86.7	496.6	704.3	70.4	384.8	545.7	54.6
0.125		825.8			671.0			519.9		
0.150		1098.8			892.7			691.7		
0.175		1285.4			1044.4			809.2		
0.200	1500	1523.3	1680.0	112.0	1237.7	1390.0	92.7	959.0	1070.0	71.3
0.300		2202.2			1789.3			1386.4		
0.400		2729.4			2217.6			1718.3		
0.500		3231.0			2625.2			2034.1		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002



J. Chavez R
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



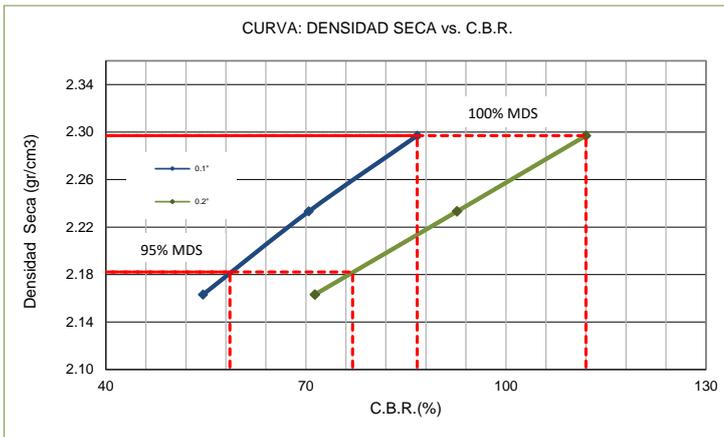
Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

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

N° INFORME : JCH 23-118
 SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
 UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
 FECHA : MAYO DEL 2023

Fecha de Recepción : 11/05/23
 Fecha de Ejecución : 19/05/23

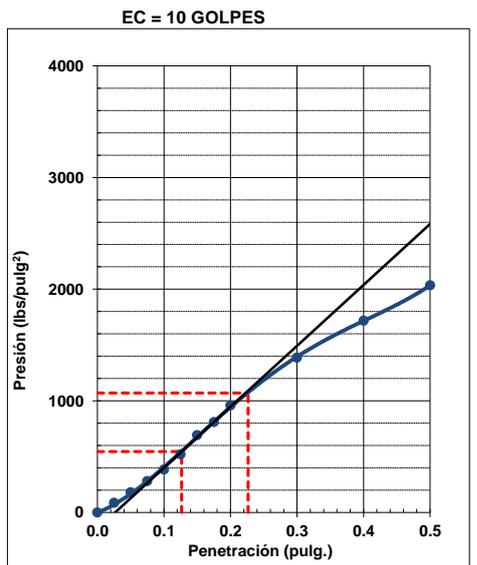
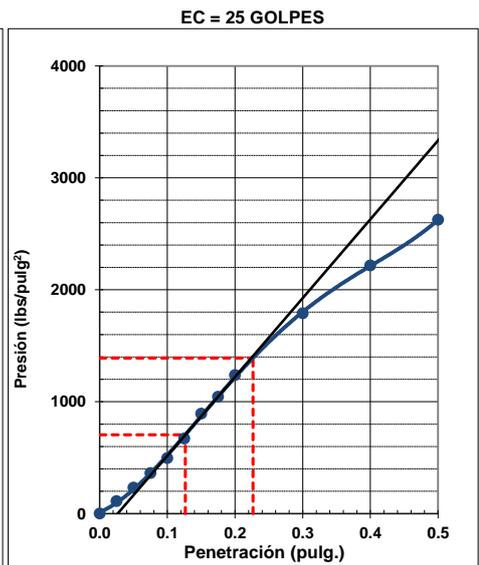
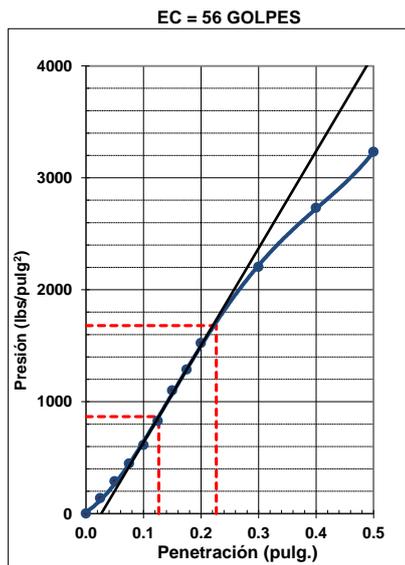
Calicata : C-2 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50
 Clasificación SUCS : GP-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.297
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.1
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.182

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	86.7	0.2" :	112.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	58.6	0.2" :	77.0

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 86.7
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 58.6
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 112.0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 77.0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 --

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Homo	HOR-002
Presna CBR	SPE-002



Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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



FORMULARIO	Código : C-15
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha Exel : -
	Página : 1 de 1

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS
ASTM D-5821 MTC E 210**

Informe : JCH 23-113
Solicitante : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
Ubicación : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
Fecha : MAYO DEL 2023

Cantera : Concreto Reciclado **Progresiva** : -
Calicata : - **Coordenadas** : -
Muestra : A.GRUESO
Prof. (m.) : -

TOTAL AGREGADO CON UNA O MAS CARAS FRACTURADAS (%) : **100.0**

TOTAL AGREGADO CON UNA CARA FRACTURADA (%)

Tamíz		Peso Requerido (gr)	Peso Muestra (gr)	Peso Material con Caras Fracturadas (gr.)	Material con Caras Fracturadas (%)	Granulometria, (%) Retenido	Promedio Caras Fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	3000	3000.0	171.0	5.7	15.0	85.5
1"	3/4"	1500	1500.0	76.0	5.1	16.0	81.1
3/4"	1/2"	500	500.0	29.0	5.8	42.0	243.6
1/2"	3/8"	200	300.0	13.0	4.3	27.0	117.0
TOTALES						100	527.2

Porcentaje con una Cara Fracturada : **5.3**

TOTAL AGREGADO CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS (%)

Tamíz		Peso Requerido (gr)	Peso Muestra (gr)	Peso Material con Caras Fracturadas (gr.)	Material con Caras Fracturadas (%)	Granulometria, (%) Retenido	Promedio Caras Fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	3000	3000.0	2828.0			
1"	3/4"	1500	1500.0	1424.0			
3/4"	1/2"	500	500.0	471.0	94.2	42.0	3956.4
1/2"	3/8"	300	300.0	287.0	95.7	27.0	2583.0
TOTALES						69	6539.4

Porcentaje con dos ó mas Caras Fracturadas : **94.8**

La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Ejecutado por : Tec. G.NR

Equipos Usados	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-001 ó HOR-002



J. Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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



FORMULARIO	Código	---
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
	Fecha	-
	Página	-

INFORME JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : MAYO DEL 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

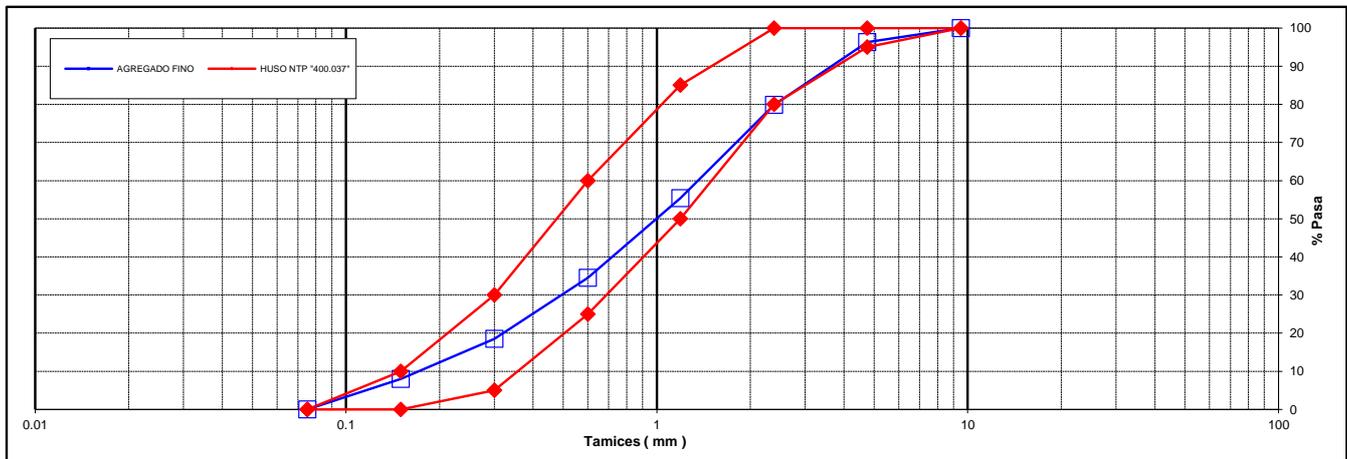
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera MOLINA
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 1060.9

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12.5					
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
N°4	4.75	38.7	3.6	3.6	96.4	95 - 100
N°8	2.38	175.0	16.5	20.1	79.9	80 - 100
N°16	1.19	259.9	24.5	44.6	55.4	50 - 85
N°30	0.6	220.9	20.8	65.5	34.5	25 - 60
N°50	0.3	169.7	16.0	81.5	18.5	5 - 30
N°100	0.15	111.7	10.5	92.0	8.0	0 - 10
FONDO		85.0	8.0	100.0	0.0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Módulo de Fineza	3.07
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1,469
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1,650
Peso Especifico	2.60
Contenido de Humedad (%)	2.02
Porcentaje de Absorción (%)	1.75



J. Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

J. Ulloa
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : MAYO DEL 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera GLORIA
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

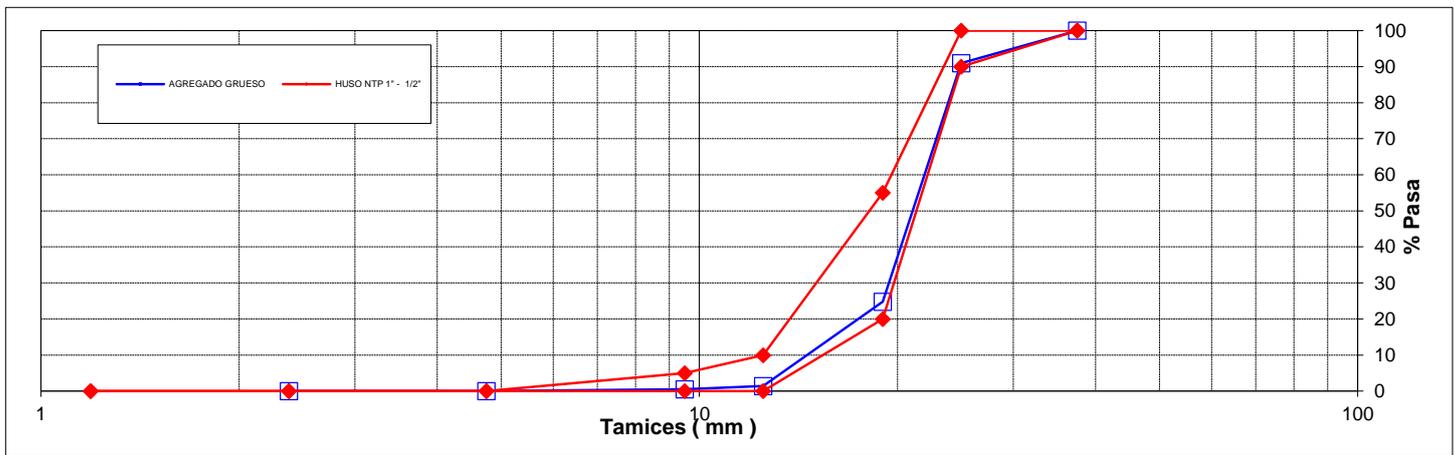
Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

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

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 16958

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 1/2"
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25	1522	9.0	9.0	91.0	90 - 100
3/4"	19	11226	66.2	75.2	24.8	20 - 55
1/2"	12.5	3972	23.4	98.6	1.4	0 - 10
3/8"	9.5	154	0.9	99.5	0.5	0 - 5
N°4	4.75	84	0.5	100.0	0.0	-
N°8	2.38	0	0.0	100.0	0.0	-
N°16	1.19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7.75
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1,407
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1,538
Peso Especifico	2.72
Contenido de Humedad (%)	0.18
Porcentaje de Absorción (%)	1.26



 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME N° : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : MAYO DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : La Molina y La Gloria
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 15/05/23
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 16/05/23
Coordenadas : -

Recipiente N°		ARENA (Molina)	PIEDRA (Gloria)
Peso de suelo humedo + tara	g	646.2	2522.0
Peso de suelo seco + tara	g	638.5	2518.0
Peso de tara	g	256.6	265.9
Peso de agua	g	7.7	4.0
Peso de suelo seco	g	381.9	2252.1
Contenido de agua	%	2.02	0.18
Contenido de Humedad (%)		2.02	0.18

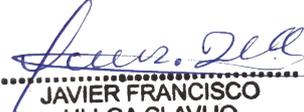
Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-jch



Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

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

Informe : JCH 23-118
 Solicitante : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
 Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

Ubicación : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
 Fecha : MAYO DEL 2023

Cantera : La Molina Progresiva : -
 Calicata : - Coordenadas : -
 Muestra : Arena
 Prof. (m.) : -

Muestra N°	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500.0		
Peso de Frasco + H2O (gr)	690.5		
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1190.5		
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	1001.6		
Vol. De Masa + Vol de Vacio=C-D	188.9		
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	491.4		
Vol. De Masa=E-(A-F)	180.3		
P.e. BULK (BASE SECA)	2.60		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2.65		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2.73		
% DE ABSORCIÓN	1.75		

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución : Tec. J.TR.

Equipos Usados
Hor-001 ó Hor-002
Bal-001



J. Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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

	FORMULARIO	Código : C-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

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

N° INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : - **Cantera** : Gloria
Muestra : Piedra **Progresiva** : -
Prof.(m) : - **Coordenadas** : -

Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	3626.0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	2309.0			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	1317.0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	3581.0			
Volumen de masa (gr)	1272.0			
Peso Bulk (base seca)	2.72			2.72
Peso Bulk (base saturada)	2.75			2.75
Peso aparente (base seca)	2.82			2.82
Porcentaje de absorción (%)	1.26			1.26

Observaciones :
Realizado : Téc. JCh

Equipos Usados
Bal-003
Hor-001 o Hor-002



JChavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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



FORMULARIO

Código : CFE-12
Revisió : 1
Fecha : -
Página : ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : MAYO DEL 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

1.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra Patron

1.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3")
Relación a / c de diseño	.....	0.55
Relación a / c de obra	.....	0.57
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2.44 : 2.76
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2.49 : 2.77

1.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	349 Kg.
Arena	.....	868 Kg.
Piedra	.....	966 Kg.
Agua	.....	200 lt.

Densidad 2382 kg/m^3

1.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	105.6 Kg.
Piedra	.....	117.6 Kg.
Agua	.....	24.4 lt/bolsa

1.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2.52 : 2.93
Agua	.....	24.4 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



J. Chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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



FORMULARIO

Código : CFE-12
Revisió : 1
Fecha : -
Página : ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : MAYO DEL 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 10% Concreto Reciclado

2.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3")
Relación a / c de diseño	.....	0.55
Relación a / c de obra	.....	0.57
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2.44 : 2.76
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2.49 : 2.77

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	349 Kg.
Arena	.....	868 Kg.
Piedra	.....	869 Kg.
Agua	.....	200 lt.
Concreto Reciclado	.....	97 Kg.
Densidad	.....	2333 kg/m ³

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	105.6 Kg.
Piedra	.....	105.8 Kg.
Agua	.....	24.4 lt/bolsa
Concreto Reciclado	.....	11.8 Kg.

2.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2.52 : 2.93
Agua	.....	24.4 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



chavez
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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



FORMULARIO

Código : CFE-12
 Revisió : 1
 Fecha : -
 Página : ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : MAYO DEL 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 20% Concreto Reciclado

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3")
Relación a / c de diseño	.....	0.55
Relación a / c de obra	.....	0.57
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2.44 : 2.76
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2.49 : 2.77

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	349 Kg.
Arena	.....	868 Kg.
Piedra	.....	773 Kg.
Agua	.....	200 lt.
Concreto Reciclado	.....	193 Kg.
Densidad	.....	2283 kg/m ³

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	105.6 Kg.
Piedra	.....	94.1 Kg.
Agua	.....	24.4 lt/bolsa
Concreto Reciclado	.....	23.5 Kg.

3.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2.52 : 2.93
Agua	.....	24.4 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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



FORMULARIO

Código : CFE-12
Revisió : 1
Fecha : -
Página : ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME : JCH 23-118
SOLICITANTE : CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
UBICACIÓN : AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : MAYO DEL 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

4.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 30% Concreto Reciclado

4.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 2.5")
Relación a / c de diseño	.....	0.55
Relación a / c de obra	.....	0.57
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2.44 : 2.76
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2.49 : 2.77

4.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	349 Kg.
Arena	.....	868 Kg.
Piedra	.....	676 Kg.
Agua	.....	200 lt.
Concreto Reciclado	.....	290 Kg.
Densidad	.....	2258 kg/m ³

4.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	105.6 Kg.
Piedra	.....	82.3 Kg.
Agua	.....	24.4 lt/bolsa
Concreto Reciclado	.....	35.3 Kg.

4.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2.52 : 2.93
Agua	.....	24.4 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



chavez
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 23-118
Solicitante CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
Ubicación AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

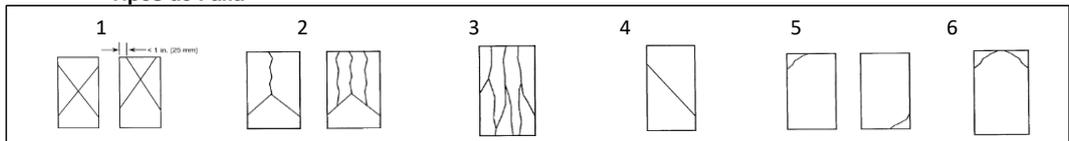
Fecha Rotura (28D) 13/06/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Nat. 0%	16/05/2023	28	102.0	197.70	81.71	247	2
Nat. 0%	16/05/2023	28	101.7	200.19	81.15	251	2
Nat. 0%	16/05/2023	28	102.0	195.00	81.71	243	2
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	102.0	205.20	81.63	256	2
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	102.1	206.10	81.79	257	5
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	100.7	211.80	79.64	271	2
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	102.1	200.20	81.87	249	6
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	101.7	200.68	81.15	252	2
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	102.4	193.64	82.27	240	2
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	102.1	164.83	81.79	205	2
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	102.1	174.84	81.79	218	5
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	28	101.8	166.40	81.31	209	1

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remodeladas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

INFORME JCH 23-118
Solicitante CELMI SALVADOR LISBETH SHEILLY Y DIEGO ALEXANDER SANTILLAN SALAZAR
Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO
Ubicación AVENIDA CENTRAL SAN JUAN DE LURIGANCHO

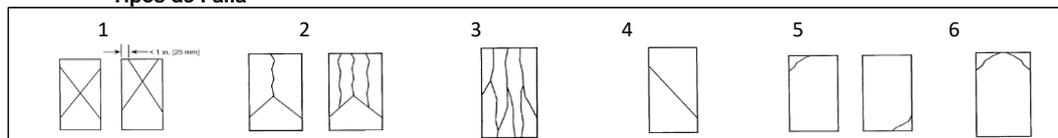
Fecha Rotura (7D) 23/05/2023
Fecha Rotura (14D) 30/05/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Nat. 0%	16/05/2023	7	101.9	150.06	81.55	188	2
Nat. 0%	16/05/2023	7	102.4	151.99	82.35	188	2
Nat. 0%	16/05/2023	7	101.9	140.70	81.55	176	3
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	101.4	156.10	80.75	197	3
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	101.7	153.93	81.15	193	3
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	101.4	147.46	80.75	186	3
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	102.0	147.10	81.63	184	3
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	101.8	141.86	81.31	178	3
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	102.0	141.66	81.71	177	3
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	99.0	133.16	76.98	176	3
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	99.2	135.99	77.21	180	3
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	7	99.2	135.48	77.21	179	2
Nat. 0%	16/05/2023	14	101.6	159.10	80.99	200	3
Nat. 0%	16/05/2023	14	102.2	185.05	81.95	230	2
Nat. 0%	16/05/2023	14	102.0	171.67	81.71	214	2
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	102.2	170.83	81.95	212	2
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	101.9	177.80	81.55	222	3
10% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	102.0	177.70	81.71	222	3
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	102.0	155.74	81.71	194	2
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	102.3	153.10	82.19	190	3
20% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	101.4	167.67	80.67	212	2
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	100.5	152.03	79.33	195	2
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	101.7	165.38	81.23	208	2
30% Concreto Reciclado	16/05/2023	14	102.1	148.19	81.79	185	5

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remodeladas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



J. Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



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



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-456-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS
Modelo : TAJ4001
Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

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

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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

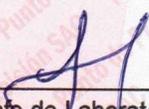
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - 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-456-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 992,7 g para una carga de 4 000,0 g

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

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



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,4	24,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,05	0,00	1 300,00	1 300,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,08	-0,03		1 300,0	0,08	-0,03	0,00
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,05	0,10	0,11
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,05	0,00	0,04
5		1,0	0,05	0,00		1 300,1	0,08	0,07	0,07
Error máximo permitido : ±									0,2 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,4	24,3

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,03	5,0	0,07	-0,02	-0,02	0,1
50,00	50,0	0,05	0,00	0,00	50,0	0,09	-0,04	-0,04	0,1
100,00	100,0	0,09	-0,04	-0,04	100,0	0,05	0,00	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	-0,02	500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	-0,01	700,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 000,00	1 000,0	0,09	-0,04	-0,04	1 000,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,05	0,00	0,00	1 500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,07	2 000,0	0,05	0,00	0,00	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	-0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,04	0,3
4 000,01	4 000,0	0,08	-0,04	-0,04	4 000,0	0,08	-0,04	-0,04	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,18 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,75 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,27 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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.



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-457-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : **OHAUS**
Modelo : **SE402F**
Número de Serie : **B145294230**

Alcance de Indicación : **400 g**
División de Escala de Verificación (e) : **0,1 g**
División de Escala Real (d) : **0,01 g**
Procedencia : **NO INDICA**
Identificación : **BAL-002**
Tipo : **ELECTRÓNICA**
Ubicación : **LABORATORIO**
Fecha de Calibración : **2023-06-01**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - 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-457-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,92 g para una carga de 400,00 g

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,4			Final 24,4		
	Carga L1= 200,000 g			Carga L2= 400,001 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	200,00	0,005	0,000	400,00	0,005	-0,001
2	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,008	-0,004
3	200,01	0,005	0,010	400,01	0,006	0,008
4	200,00	0,007	-0,002	400,01	0,008	0,006
5	200,00	0,005	0,000	400,00	0,006	-0,002
6	200,00	0,005	0,000	400,00	0,007	-0,003
7	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,005	-0,001
8	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,008	-0,004
9	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,006	-0,002
10	200,00	0,007	-0,002	400,00	0,005	-0,001
Diferencia Máxima	0,013			0,012		
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

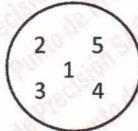
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-457-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,4	24,4

Posición de la Carga	Determinación de E _a				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,100	0,10	0,005	0,000	130,000	130,01	0,005	0,010	0,010
2		0,10	0,005	0,000		130,00	0,008	-0,003	-0,003
3		0,10	0,007	-0,002		130,01	0,006	0,009	0,011
4		0,10	0,006	-0,001		130,02	0,009	0,016	0,017
5		0,10	0,008	-0,003		129,99	0,004	-0,009	-0,006
					Error máximo permitido : ± 0,2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,3	24,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,005	0,000						
0,200	0,20	0,008	-0,003	-0,003	0,20	0,007	-0,002	-0,002	0,1
2,000	2,00	0,006	-0,001	-0,001	2,00	0,006	-0,001	-0,001	0,1
10,000	10,00	0,008	-0,003	-0,003	10,00	0,008	-0,003	-0,003	0,1
50,000	50,00	0,005	0,000	0,000	50,00	0,005	0,000	0,000	0,1
70,000	70,01	0,009	0,006	0,006	70,01	0,006	0,009	0,009	0,2
100,000	100,01	0,005	0,010	0,010	100,01	0,008	0,007	0,007	0,2
150,000	150,02	0,007	0,018	0,018	150,02	0,006	0,019	0,019	0,2
200,000	200,01	0,005	0,010	0,010	200,01	0,008	0,007	0,007	0,2
300,000	300,00	0,009	-0,004	-0,004	300,01	0,005	0,010	0,010	0,3
400,001	400,01	0,006	0,008	0,008	400,01	0,006	0,008	0,008	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,52 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,97 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 2,14 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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

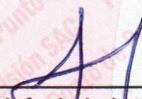
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - 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-459-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	61,0	62,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

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 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

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

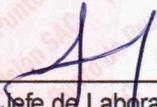
8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,2			Final 24,3		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 001	0,8	0,7
2	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,6	0,9
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
7	15 001	0,9	0,6	30 001	0,9	0,6
8	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,5	1,0
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
10	15 001	0,5	1,0	30 001	0,6	0,9
Diferencia Máxima						
	1,4			1,4		
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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-459-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,3	24,2

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,9	-0,4	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,3
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
3		10	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
4		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,2	24,2

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

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,91 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,04 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,03 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



METROSYSTEMS S.R.L.

Informe de Verificación

MS - 0217 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 2

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: COPA CASAGRANDE

Marca FORNEY

Modelo LA-3700

Serie NO INDICA

Identificación ELC-003 (*)

Procedencia NO INDICA

Material BRONCE

El resultados del presente certificado, es válido únicamente para el objeto verificado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de verificación en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Fecha de verificación 2023-06-06

La verificación se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de verificación

Referencia ASTM D-4318

Patrón de verificación

Pie de rey con Certificado de Calibración MS-0333-2022.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	58 %	59 %



Ing. Luis Peñaherrera Rebaza

CIP: 128840

METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión:

2023-06-06

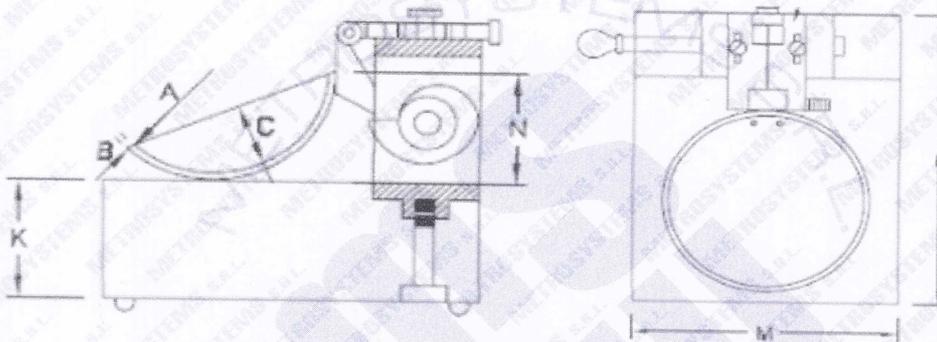
Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "VERIFICADO" METROSYSTEMS SRL

El valor obtenido es el promedio de 3 mediciones realizadas.

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Dimensiones de la copa casagrande



Descripción		Valor obtenido mm	Especificación mm
A	Radio de la copa	54,41	54 ± 0,5
B	Espesor de la copa	1,75	2,0 ± 0,1
C	Profundidad de la copa	26,93	27 ± 0,5
N	Copa desde la guía	46,75	47 ± 1
K	Espesor de la base	50,70	50 ± 2
L	Largo de la base	124,78	125 ± 2
M	Ancho de la base	150,02	150 ± 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 468-05-2023
Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : HORNO
Marca : A & A INSTRUMENTS
Modelo : STHX-2A
Serie : 190546
Identificación : HOR-002 (*)
Ubicación : Área de Químicos (**)
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Natural
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

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 únicamente para el instrumento calibrado 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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TDC
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2023-06-01
Lugar de Calibración : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2023-06-02

Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N.S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 30/05/2023 16:21
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N.S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 02/06/2023 16:22
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02559-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	23,8	24,9
Humedad Relativa %hr	67	63

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con veinticuatro termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,18 °C hasta 0,20 °C.	015-CT-T-2023
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 3,3 %hr	088-CT-H-2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,61 mm	CCP-0489-001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02559-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la página web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 15 min
- La calibración se realizó con 80% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C (**) Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60,5 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 59,7 °C
La máxima temperatura detectada fue 61,2 °C y la mínima temperatura detectada fue 58,5 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (**) Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 112 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 109,6 °C
La máxima temperatura detectada fue 114,9 °C y la mínima temperatura detectada fue 105,7 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
02	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	61,0	60,0	58,9	60,4	59,8	2,4
04	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	59,0	60,3	59,8	2,4
06	60,5	58,7	61,1	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
08	60,5	58,6	61,0	59,9	59,3	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
10	60,5	58,7	61,0	60,1	59,3	59,6	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,7	2,3
12	60,5	58,8	61,0	60,2	59,3	59,8	58,6	60,9	59,9	58,9	60,4	59,8	2,3
14	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,6	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
16	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,5
18	60,5	58,7	61,1	59,9	59,4	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
20	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
22	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
24	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
26	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
28	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
30	60,5	58,8	61,2	60,2	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
32	60,5	58,7	61,1	59,9	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,7	2,4
34	60,5	58,7	61,0	60,2	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
36	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
38	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
40	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,7	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
42	60,5	58,6	61,0	60,1	59,4	59,6	58,6	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
44	60,5	58,7	61,0	60,2	59,3	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,4	59,7	2,3
46	60,5	58,7	61,1	60,0	59,2	59,7	58,5	60,8	60,0	59,0	60,4	59,7	2,5
48	60,5	58,7	61,0	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
50	60,5	58,6	61,0	60,0	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
52	60,5	58,7	61,1	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
54	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,8	58,7	61,0	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
56	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
58	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,3
60	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
T. PROM	60,5	58,7	61,0	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	
T.MAX	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4		
T.MIN	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	60,8	59,9	58,9	60,3		
DTT	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	61,2	0,5
Mínima Temperatura Medida	58,5	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,3	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,3	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,15	0,05
Uniformidad Medida	2,5	0,3

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.

T.MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

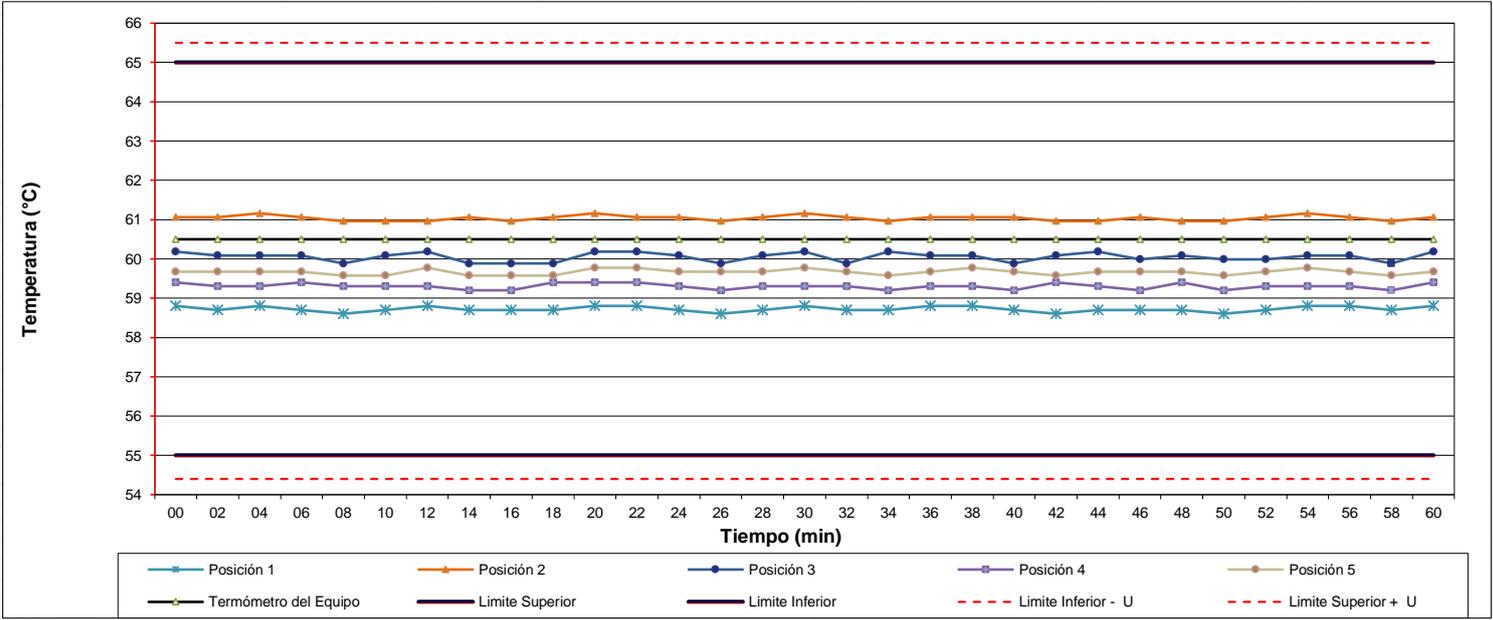
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

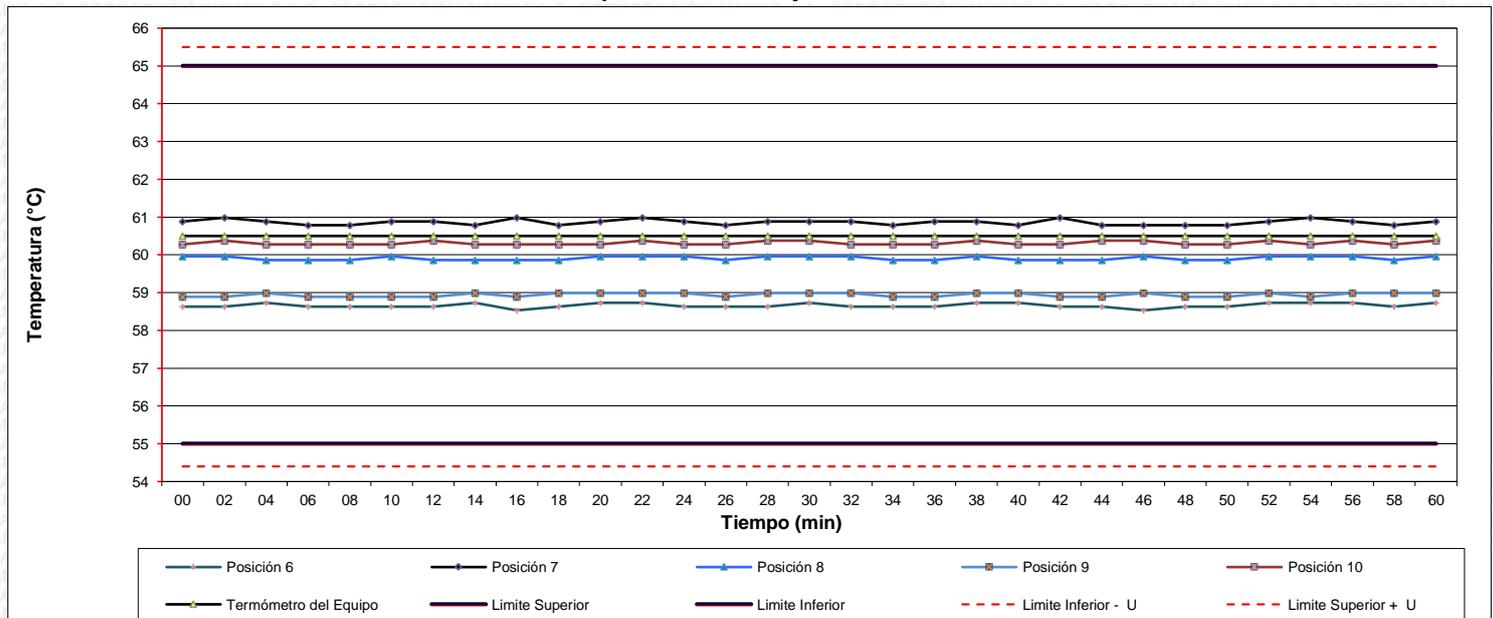
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	112,0	105,7	112,7	110,4	108,2	109,5	106,1	114,7	109,4	107,1	111,8	109,5	9,0
02	112,0	106,4	112,7	110,3	108,1	109,1	106,7	114,8	109,6	107,6	112,0	109,7	8,3
04	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,2	111,8	109,2	8,4
06	112,0	105,8	112,7	110,4	108,2	109,4	106,3	114,8	109,5	107,3	112,0	109,6	8,9
08	112,0	106,0	112,9	110,6	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,3	111,8	109,8	8,8
10	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,6	111,8	109,2	8,4
12	112,0	105,8	112,4	109,8	107,9	108,8	106,1	114,3	109,4	107,1	111,9	109,4	8,4
14	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,8	107,5	112,0	109,9	8,4
16	112,0	106,1	112,7	110,3	108,3	109,2	106,7	114,8	110,0	107,5	111,9	109,7	8,6
18	112,0	105,7	112,1	109,8	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,5	111,9	109,3	8,4
20	112,0	106,0	112,6	109,2	108,4	109,5	106,4	114,4	109,7	107,5	111,8	109,5	8,3
22	112,0	106,4	112,9	110,6	108,4	109,3	106,5	114,9	110,0	107,1	111,8	109,8	8,4
24	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,6	107,6	111,8	109,2	8,4
26	112,0	106,0	112,5	110,1	108,1	109,0	106,4	114,4	109,4	107,1	111,8	109,5	8,3
28	112,0	106,2	112,7	110,1	108,2	109,3	106,5	114,6	109,9	107,5	111,8	109,7	8,3
30	112,0	106,2	112,1	110,3	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,8	8,6
32	112,0	106,1	112,6	110,2	107,4	108,6	106,5	114,1	109,4	107,5	111,8	109,4	7,9
34	112,0	105,7	112,6	110,4	108,2	109,2	106,1	114,4	109,8	107,5	111,9	109,6	8,7
36	112,0	106,1	112,6	110,6	108,4	109,2	106,5	114,5	110,0	107,1	111,9	109,7	8,3
38	112,0	106,4	112,1	109,2	107,4	108,6	106,4	114,1	109,4	107,5	112,0	109,3	7,7
40	112,0	106,1	112,7	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,9	107,5	111,9	109,8	8,7
42	112,0	106,2	112,8	109,2	108,2	109,2	106,7	114,1	109,9	107,5	111,9	109,6	7,8
44	112,0	105,7	112,7	110,6	108,3	109,3	106,6	114,6	109,4	107,6	111,9	109,7	8,9
46	112,0	106,2	112,1	110,2	107,4	108,6	106,1	114,5	109,9	107,1	111,9	109,4	8,4
48	112,0	106,2	112,7	110,3	108,3	109,3	106,5	114,5	109,9	107,5	112,0	109,7	8,2
50	112,0	106,3	112,8	110,3	108,5	109,3	106,6	114,7	109,9	107,6	111,9	109,8	8,3
52	112,0	106,4	112,8	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,9	8,4
54	112,0	106,2	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,6	109,4	107,1	111,8	109,3	8,5
56	112,0	105,7	112,8	110,3	108,4	109,3	106,6	114,1	110,0	107,6	111,9	109,7	8,4
58	112,0	106,2	112,7	110,2	108,3	109,3	106,6	114,6	110,0	107,6	111,9	109,7	8,3
60	112,0	106,2	112,6	110,0	108,3	109,2	106,5	114,5	109,9	107,6	112,0	109,7	8,2
T. PROM	112,0	106,1	112,6	110,0	108,1	109,1	106,4	114,5	109,7	107,4	111,9	109,6	
T.MAX	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	112,0		
T.MIN	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,1	111,8		
DTT	0,0	0,7	0,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,8	0,6	0,5	0,2		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,9	0,5
Mínima Temperatura Medida	105,7	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,4	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,70	0,05
Uniformidad Medida	9,0	0,3

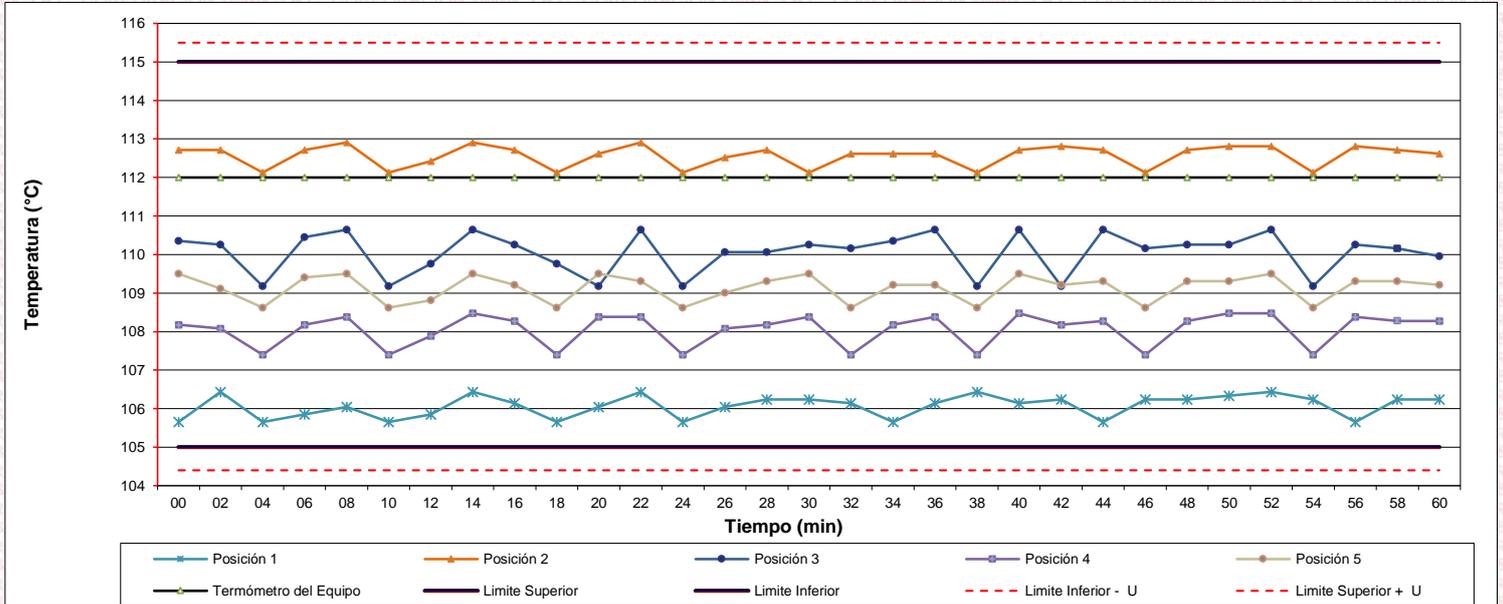
- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

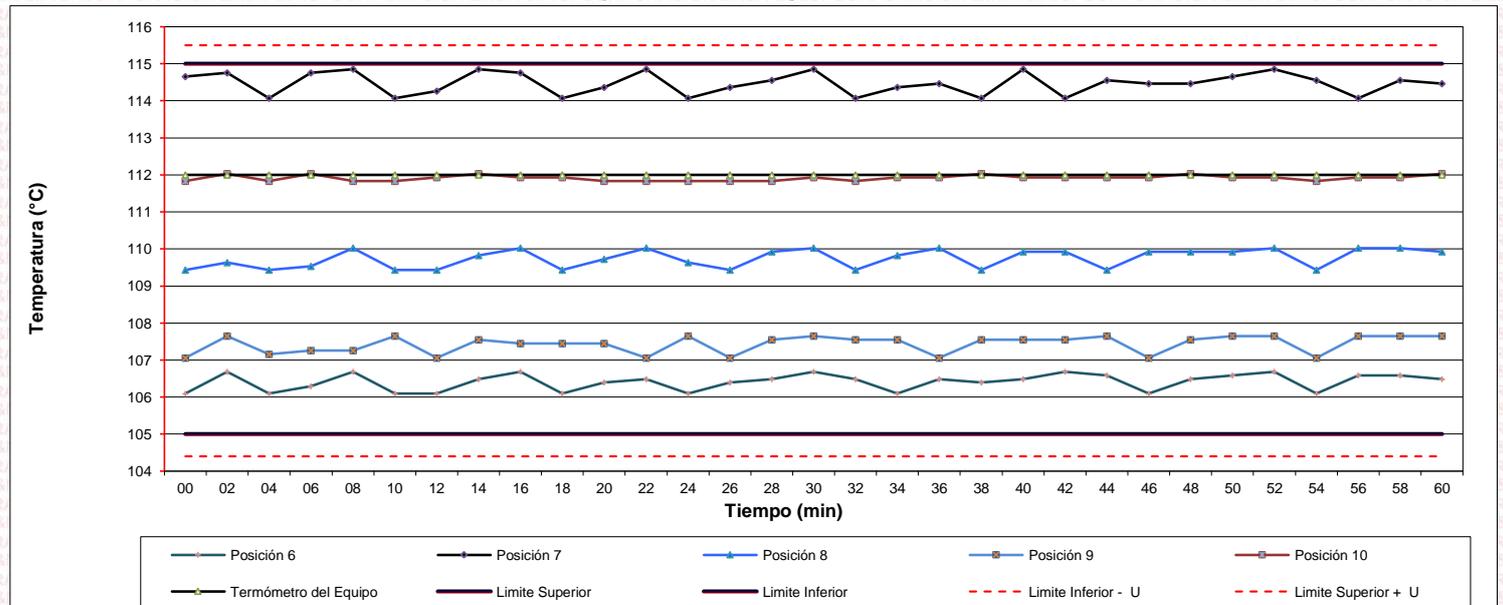
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

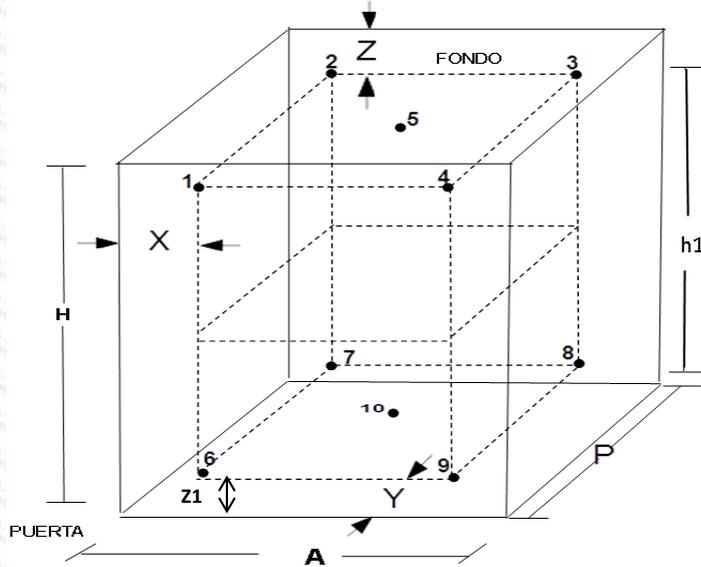
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 54,5 cm
P= 44,5 cm
H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,5 cm **Z=** 12,0 cm
Y= 4,5 cm **Z1=** 11,7 cm

Distancias entre planos

h1= 32,3 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 33,0 cm por encima de la base interna.
Distancia de la parrilla inferior a: 13,2 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-148-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-03

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

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : P Y S EQUIPOS
Modelo : STMH-3
Serie : 180515
Código de Identificación : SPE-001

Marca de Contómetro : TAHU
Modelo de Contómetro : AN-3 (DH14J)
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22-C-0234-2022	INACAL - DM
REGLA	MITUTOYO	1AD-1577-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,0	24,0
Humedad %	65	65

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.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-148-2023

Página : 2 de 2

EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
722 mm	480 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	418,15 g	46,73 mm
Peso de Esfera 2	418,43 g	46,75 mm
Peso de Esfera 3	418,24 g	46,74 mm
Peso de Esfera 4	418,25 g	46,76 mm
Peso de Esfera 5	418,35 g	46,77 mm
Peso de Esfera 6	418,21 g	46,76 mm
Peso de Esfera 7	418,17 g	46,74 mm
Peso de Esfera 8	418,15 g	46,74 mm
Peso de Esfera 9	418,19 g	46,78 mm
Peso de Esfera 10	417,51 g	46,75 mm
Peso de Esfera 11	418,34 g	46,72 mm
Peso de Esfera 12	417,21 g	46,75 mm
Total	5017,20 g	

NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

32 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535
EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g
NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm
PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g \pm 25g
DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los 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° LFP-409-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-02

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : SOILTEST
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : 1383
Código de Identificación : SPE-002

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : 5X70860
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : OHAUS
Modelo de Indicador : T32XW
Serie de Indicador : B719098045

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,0	24,1
Humedad %	64	65

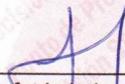
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




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

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-409-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,55	503,40	-0,91	-0,68	503,98	-0,79	0,23
1000	1005,05	1005,15	-0,50	-0,51	1005,10	-0,51	-0,01
1500	1506,95	1506,85	-0,46	-0,46	1506,90	-0,46	0,01
2000	2006,35	2005,85	-0,32	-0,29	2006,10	-0,30	0,03
2500	2505,05	2505,10	-0,20	-0,20	2505,08	-0,20	0,00
3000	3003,10	3003,25	-0,10	-0,11	3003,18	-0,11	-0,01
3500	3503,60	3503,55	-0,10	-0,10	3503,58	-0,10	0,00
4000	3999,85	3999,65	0,00	0,01	3999,75	0,01	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0012x - 6,8566$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

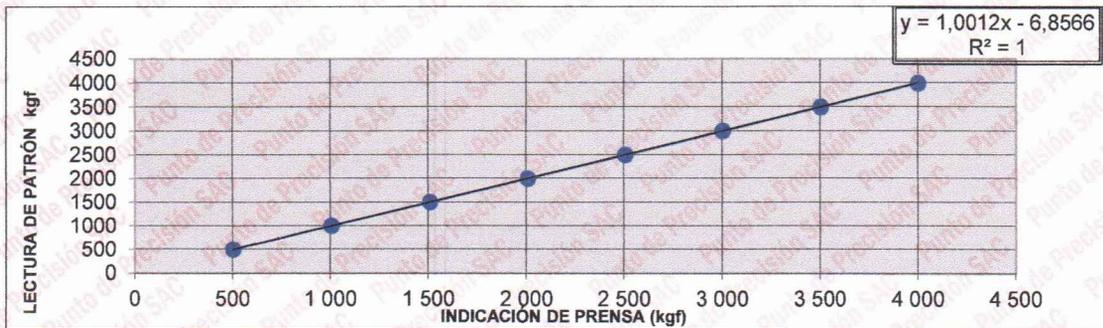
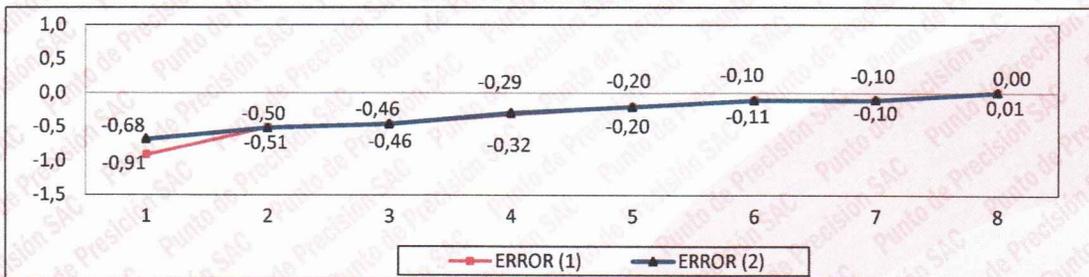


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N°LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 3

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: PIE DE REY

Marca INSIZE

Modelo 1108300W

Serie 1002171539

Identificación EML-003 (*)

Procedencia NO INDICA

Intervalo de Indicación 0 mm a 300 mm

Resolución 0,01 mm

Tipo DIGITAL

Fecha de calibración 2023-06-06

El resultados del presente certificado no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, y es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

Patrón de calibración

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques patrón Grado 0	LLA-C-021-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varilla cilíndrica con incertidumbre de 0,30 µm	LLA-130-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo patrón con incertidumbre de 0,4 µm	LLA-133-2023

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,6 °C



Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: 2023-06-06



Certificado de Calibración

MS - 0218 - 2023

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I) 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR μm
0,000	0,000	0
50,001	50,001	0
100,001	100,001	0
150,002	150,002	0
200,003	200,006	3
300,004	300,008	4

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
300,004	20,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
300,004	10,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (S _{I-E}) μm
10,000	0,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (S _{P-E}) μm
10,000	3,3



Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)
mm	µm
10,000	10,0

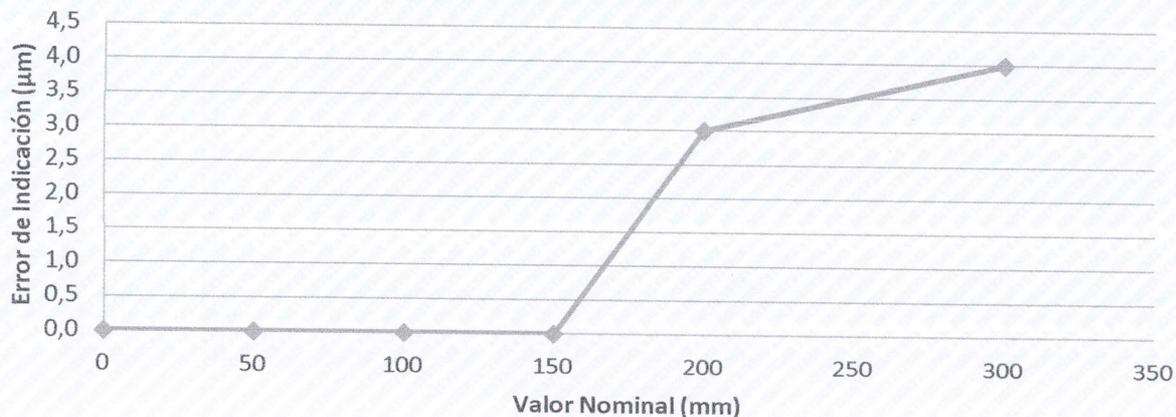
VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,998	10,0

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : $[(17,16^2 + 0,027^2 L^2)]^{1/2}$ µm
L : INDICACIÓN EXPRESADO EN MILÍMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (S_{I-E})
 Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores(S_{P-E})

Error de Indicación del Pie de Rey





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-408-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-02

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

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB.
SAN HILARION ET. UNO SAN JUAN DE LURIGANCHO -
LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L
Modelo de Prensa : STYE - 2000
Serie de Prensa : 170254
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,1	24,1
Humedad %	65	64

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




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

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

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

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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-408-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,057	100,146	-0,06	-0,15	100,1	-0,10	-0,09
200	200,389	200,562	-0,19	-0,28	200,5	-0,24	-0,09
300	300,426	300,374	-0,14	-0,12	300,4	-0,13	0,02
400	400,631	400,892	-0,16	-0,22	400,8	-0,19	-0,07
500	500,247	500,533	-0,05	-0,11	500,4	-0,08	-0,06
600	604,825	603,680	-0,80	-0,61	604,3	-0,70	0,19
700	701,754	701,601	-0,25	-0,23	701,7	-0,24	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

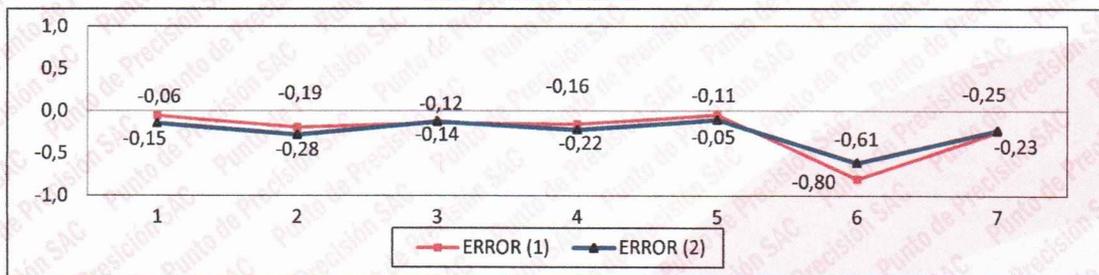
Ecuación de ajuste : $y = 0,9956x + 0,6097$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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