



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Influencia del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las
propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno, 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Callata Cruz, Flor de violeta (orcid.org/0000-0002-6501-9605)

ASESOR:

Mg. Canta Honores Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por otorgarme salud y vida. A mis queridos padres Mario Callata y Jesusa Cruz, por su apoyo incondicional y por ser mis pilares de fortaleza. A mis hermanas Lubdalia y Betzabeth, que siempre me mostraron su cariño y apoyo. A mi compañero de vida y colega Marcos, por su apoyo y estar acompañándome en este proceso. A mi hija Ariana, que con solo meses de nacida fue mi fortaleza y fuente de inspiración. A mis primos Leydy, Frank y Lennyn por acompañarme en este proceso y ser parte de mi vida.

Bach. Flor de Violeta Callata Cruz

Agradecimiento

Agradecer a Dios por darme salud y permitirme en cumplir una meta.

También agradecer al Ing. Canta Honores Jorge Luis por apoyarme y guiarme en el desarrollo de mi investigación.

De igual manera expresar mi agradecimiento a mis queridos padres, hermanas, pareja, hija y mis primos por confiar en mí y su apoyo que me brindaron.

Bach. Flor de Violeta Callata Cruz

Índice de Contenidos

| | |
|---|-------------|
| DEDICATORIA | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | IV |
| ÍNDICE DE TABLAS | V |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VI |
| RESUMEN | VIII |
| ABSTRACT | IX |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 6 |
| III METODOLOGÍA | 27 |
| 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 27 |
| 3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN: | 28 |
| 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO | 29 |
| 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: | 30 |
| 3.5. PROCEDIMIENTOS: | 30 |
| 3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS: | 38 |
| 3.7. ASPECTOS ÉTICOS: | 39 |
| IV.- RESULTADOS | 39 |
| V. DISCUSIONES | 69 |
| VI. CONCLUSIONES | 71 |
| VII. RECOMENDACIONES | 72 |
| REFERENCIAS | 73 |
| ANEXOS | 77 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| TABLA 1. VOL. DE AGREGADO GRUESO SECO Y COMPACTADO | 13 |
| TABLA 2. PROPIEDADES QUÍMICA DE LAS MUESTRAS DE BFA | 19 |
| TABLA 3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO | 22 |
| TABLA 4. CONSISTENCIA Y ASENTAMIENTO | 23 |
| TABLA 5. ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCTION 23 | |
| TABLA 6. REQUERIMIENTOS APROXIMADOS DE AGUA DE MEZCLADO Y DE CONTENIDO DE AIRE PARA DIFERENTES VALORES DE ASENTAMIENTO Y TAMAÑOS MÁXIMOS DE AGREGADOS..... | 24 |
| TABLA 7. CONTENIDO DE AGUA DE MEZCLA | 24 |
| TABLA 8. RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | 25 |
| TABLA 9. MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO PERMISIBLE PARA CONCRETOS SOMETIDOS A CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN | 25 |
| TABLA 10. VOL. DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO. | 26 |
| TABLA 11. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS..... | 26 |
| TABLA 12. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO | 27 |
| TABLA 13. DOSIFICACIONES DEL AGR Y CE | 41 |
| TABLA 14. TAMIZADO DE LA ARENA GRUESA..... | 43 |
| TABLA 15. CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO | 43 |
| TABLA 16. TAMIZADO DEL AGREGADO FINO..... | 44 |
| TABLA 17. CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO | 44 |
| TABLA 18. DATOS DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ... | 45 |
| TABLA 19. DATOS DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO | 46 |
| TABLA 20. DATOS DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO | 46 |
| TABLA 21. DATOS DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO | 47 |
| TABLA 22. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO Y FINO | 47 |
| TABLA 23. PRUEBA DE NORMALIDAD – RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 7 DÍAS..... | 49 |
| TABLA 24. ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA | 50 |
| TABLA 25. PRUEBA DE NORMALIDAD – RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 14 DÍAS..... | 52 |
| TABLA 26. ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA | 53 |
| TABLA 27. PRUEBA DE NORMALIDAD – RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS..... | 55 |
| TABLA 28. ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA | 56 |
| TABLA 29. PRUEBA DE NORMALIDAD – RESISTENCIA A LA FLEXIO7 DÍAS | 58 |
| TABLA 30. ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA | 59 |
| TABLA 31. PRUEBAS DE NORMALIDAD – RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 14 DÍAS | 61 |
| TABLA 32. ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA | 62 |
| TABLA 33. PRUEBA DE NORMALIDAD – ASENTAMIENTO SLUMP | 67 |

| | |
|--|----|
| TABLA 34. ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA | 68 |
|--|----|

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN EN ZONAS DESCAMPADAS..... | 8 |
| FIGURA 2. ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN DEJADOS EN LOS RÍOS..... | 9 |
| FIGURA 3. PORCENTAJES DE DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN..... | 10 |
| FIGURA 4. FACES DE OBTENCIÓN DEL AGREGADO RECICLADO..... | 10 |
| FIGURA 5. TRITURADORA DE AGREGADO RECICLADO | 11 |
| FIGURA 6. CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 11 |
| FIGURA 7. FORMA Y TEXTURA DE UN AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO | 12 |
| FIGURA 8. PROCESAMIENTO DE AR DE LA GRAVA..... | 13 |
| FIGURA 9. CANTERA DE ARENA | 14 |
| FIGURA 10. CANTERA DE ARENA | 15 |
| FIGURA 11. CEMENTO, LA INDUSTRIA QUE CONTRIBUYE MAS A LA CRISIS CLIMATICA | 17 |
| FIGURA 12. CICLO DE LA BIOMASA..... | 18 |
| FIGURA 13. CENIZA EN MORTERO Y CENIZA COMO FERTILIZANTE | 18 |
| FIGURA 14. EUCALYPTUS GLOBULUS | 20 |
| FIGURA 15. HORNO DE LEÑA Y COCINA DE BARRO..... | 20 |
| FIGURA 16. CENIZAS DE EUCALIPTO | 21 |
| FIGURA 17. TAMIZADO DE LAS CENIZAS..... | 21 |
| FIGURA 18. AGREGADO NATURAL GRUESO | 31 |
| FIGURA 19. AGREGADO NATURAL FINO | 31 |
| FIGURA 20. AGREGADOS | 32 |
| | 32 |
| FIGURA 21. CONCRETO VIEJO (VEREDAS)..... | 33 |
| FIGURA 22. BLOQUES DE CONCRETO DE DEMOLICION JUNTADO CON OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCION..... | 33 |
| FIGURA 23. CONCRETO RECICLADO SELECCIONADO | 34 |
| FIGURA 24. AGREGADO RECICLADO GRUESO | 34 |
| FIGURA 25. EUCALIPTO EN SU ESTADO NATURAL | 35 |
| FIGURA 26. SECADO DEL EUCALIPTO | 36 |
| FIGURA 27. HORNO TRADICIONAL DE BARRO | 36 |
| FIGURA 28. CALCINACIÓN DEL EUCALIPTO | 37 |
| FIGURA 29. CENIZAS DE FONDO DE EUCALIPTO | 38 |
| FIGURA 30. CENIZAS VOLANTES DE EUCALIPTO | 38 |
| FIGURA 31. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO | 42 |
| FIGURA 32. PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO | 45 |
| FIGURA 33. ENSAYO DE PESO UNITARIO | 46 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 34. DATOS PROMEDIOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 7 DÍAS | 48 |
| FIGURA 35. DATOS PROMEDIOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 14 DÍAS | 51 |
| | 54 |
| FIGURA 36. DATOS PROMEDIOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS | 54 |
| FIGURA 37. DATOS PROMEDIOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 7 DÍAS . | 57 |
| FIGURA 38. DATOS PROMEDIOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 14 DÍAS | 60 |
| FIGURA 39. DATOS PROMEDIOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 28 DÍAS | 63 |
| FIGURA 40. PRUEBA DE NORMALIDAD – RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 28 DÍAS..... | 64 |
| FIGURA 41. ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA | 65 |
| FIGURA 42. DATOS PROMEDIOS DEL ENSAYO DE SLUMP | 66 |

Resumen

El proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, en la cual se sustituyó el agregado grueso natural por el agregado grueso reciclado y las cenizas de eucalipto por el cemento, la obtención de las cenizas de eucalipto y el agregado grueso reciclado tuvo algunas limitaciones, es por ese motivo que se desarrollo los ensayos de materiales en laboratorio de concreto y en laboratorio químico, en la elaboración de concreto para en diseño de probetas y las vigas, se realizo los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y el ensayo de trabajabilidad. A su vez se formuló la metodología siguiente, el diseño fue experimental de carácter cuasiexperimental, tipo de investigación de nivel explicativo, enfoque cuantitativo. Se obtuvieron los datos a base de la probeta patrón, desarrollándose para la trabajabilidad de 3.95", para resistencia a compresión 261 kg/cm² y para resistencia a flexión 34.167 kg/cm² siendo de las dosificación 50% agregado grueso reciclado + 20% cenizas de eucalipto, resultando favorable esas dosificaciones.

Palabras clave: agregado reciclado, cenizas de eucalipto, mortero ecológico, pavimento rígido, cenizas de biomasa

Abstract

The objective of the research project was to determine the use of recycled aggregate with eucalyptus ashes influences the mechanical properties of a rigid pavement, in which the natural coarse aggregate was replaced by recycled coarse aggregate and eucalyptus ashes by cement. Obtaining eucalyptus ashes and the recycled coarse aggregate had some limitations, it is for this reason that material tests were carried out in the concrete laboratory and in the chemical laboratory, in the preparation of concrete for the design of test tubes and beams, The tests of resistance to compression, resistance to flexion and the test of workability were carried out. In turn, the following methodology was formulated, the design was experimental of a quasi-experimental nature, type of explanatory level research, quantitative approach. The data was obtained based on the standard test tube, developing for the workability of 3.95", for compressive strength 261 kg/cm² and for flexural strength 34.167 kg/cm², the dosage being 50% recycled coarse aggregate + 20% ash from eucalyptus, these dosages being favorable.

Keywords: recycled aggregate, eucalyptus ash, ecological mortar, rigid paving, biomass

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación refiere sobre la utilización de desechos de construcción y demolición, ya que es un contaminante, en ese sentido se señala en el sector de infraestructura “el transporte es un impulsor principal y un contribuyente crucial para muchos beneficios socioeconómicos de la población de todo el mundo” (Barstow, Kaiser, & Christina, 2022, pág. 3). A la vez una parte de los habitantes, “cerca de 1000 millones de habitantes se encuentran a una distancia considerable de una carretera pavimentada todo el año, lo que genera sectores aislados con poco acceso a los servicios esenciales” (Barstow, Kaiser, & Christina, 2022, pág. 5). A si mismo la ONU indica que se genero más de 850000000 de toneladas de materiales de construcción desde la década de 1950 y más del 60 % de estos los desechos terminan en vertederos (A. Landa, C., & Marquez, 2019, pág. 56) ,se dice que el ritmo de la industria de la construcción explora y consume áridos naturales no renovables y las implicaciones de sostenibilidad económica. El estudio muestra que la adopción de estos materiales ofrece otros “productos industriales como cenizas volantes, cenizas volcánicas, cenizas vegetales, betunes, cales y cementos” (Angel & Urgiles, 2010, pág. 7) durante la construcción y con rehabilitación de residuos al tiempo que reduce la demanda de agregados naturales y en consecuencia los pavimentos de las carreteras han demostrado con el tiempo degradar el medio ambiente , reduciendo significativamente los impactos y costos del ciclo de vida. Se discutió la implementación de estas técnicas de reciclaje de residuos en la industria de la construcción y se juntó con los problemas de alta generación de residuos sólidos y eliminación inadecuada (Barstow, Kaiser, & Christina, 2022, pág. 8). Si bien la necesidad de construcción y mejoramiento de vías y otras estructuras viales sigue siendo un factor clave en el desarrollo socioeconómico desarrollo de una sociedad, con el tiempo ha comenzado a plantear aspectos negativos externalidades sobre el medio ambiente, la construcción de pavimento de carretera a menudo implica la exploración de grandes volúmenes de materiales (principalmente áridos) y transporte masivo que resultan una contaminación del aire.

A nivel nacional “las vías vecinales en el Perú, pertenecen al R. N. de Jerarquización Vial, que conforman la red vial pues su finalidad es conectar las provincias con las capitales de distrito, entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales de carácter nacional y regional” (Vialidad y Transporte Latinoamericano, 2016, pág. 8). En el Perú en el tercer mes del año anterior el Presupuesto Bruto Interno de las construcciones se incrementó en un 133%, presentándose como el área de mayor producción a inicios de año, sin embargo, “es complicada la problemática de la situación actual por el mal estado de las vías locales y alejadas en el Perú” (Vialidad y Transporte Latinoamericano, 2016). De manera más detallada diríamos que; “1 se sabe que más del 50% de las vías pavimentadas y sin pavimentar , están en malas condiciones sin un mantenimiento adecuado , a consecuencia de los cambios climatológicos que están expuestos y el constante uso de los vehículos , dando resultado la incomodidad y malestar de los usuarios 2 para el mejoramiento de las carreteras se emplean diversos insumos tales como cemento, cal hidratada, cenizas, cloruros de magnesio y sodio, para la utilización de estos productos se realizara un estudio técnico, teniendo a detalle la zona , el clima y la transitabilidad” (Vialidad y Transporte Latinoamericano, 2016). El MTC ha aprobado el “expediente técnico solución básica en vías no pavimentadas” (r. d. n° 003-2015-mtc/14). ante la necesidad que se requiere, surge de una administración de los residuos de edificaciones desarrollándose con diferentes artefactos, una variedad de maneras para su utilización de los desechos de construcción y dar un reemplazo el uso de los hormigones.

(Vialidad y Transporte Latinoamericano, 2016) menciona que “el servicio del sistema de transporte en la ciudad de Puno, se encuentra centralizado y fraccionado, esto sólo beneficia a una parte de la población”(p. 7) ,porque la mayor parte se concentra en las rutas alejadas, no existiendo rutas con servicio regular directo, que articulen al centro de la ciudad de Puno con los Barrios o Urbanizaciones principales de la ciudad” (Vialidad y Transporte Latinoamericano, 2016, pág. 8) entonces, hay un déficit en los servicios

Por lo tanto, recogiendo lo más importante se planea la alternativa de disminuir la contaminación de los desechos de construcción y demolición, mediante el uso del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en el mejoramiento de pavimentos.

Siendo los residuos de construcción un problema latente debemos idear un proyecto de solución , será de reutilizar los desechos de construcción y demoliciones dándoles un tratamiento de trituración destinado a reducir sus tamaños, así mismo, “en Europa sus directivas respaldan el uso y los resultados derivados de la sociedad científica, puesto que en la práctica es limitada” (F. Kesikidou ; M. Stefanidou ; Morteros reforzados con fibra natural, Journal of Building Engineering, 2019, pág. 14). Entonces, los estudios presentan el empleo de agregados reciclados en la composiciones de la mezcla para las construcciones y dando lugar la reducción de los agregados pétreos, así mismo se examinan múltiples subproductos técnicos con fácil acceso a aplicarse como: “la utilidad de cenizas, desechos de construcción” (Shanmuga Priya et al., 2020)

Se planteó como pregunta general , ¿De qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno ,2023? y a si mismo tenemos las preguntas específicas; a) ¿De qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la resistencia a compresión para un pavimento rígido, Puno ,2023? , b)¿De qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la resistencia a flexión para un pavimento rígido, Puno,2023?, c) ¿De qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en el asentamiento de concreto para un pavimento rígido, Puno ,2023?

Justificación teórica y práctica, el actual estudio de indagación se alega teóricamente en cerrar un vacío de conocimiento referido a una limitación importante respecto a un sustituto renovable, sostenible, rentable y ecológico, en ese sentido, se plantea el agregado reciclado, el cual tendrá características importantes como la capacidad de soportar diferentes climas (Al-Sabaei, Napiiah, & Alaloul, 2021, pág. 4). Los beneficios de utilizar materiales de desecho en la construcción y mantenimiento de carreteras son muy importantes ya que estas estructuras están expuestas a diferentes cambios climáticos y tienen una mejor resistencia en las zonas frías que en las zonal cálidas, la mayoría de estos desechos son recursos renovables y generalmente menos costosos porque a

menudo se obtienen y fabrican localmente (Al-Sabaei, Napiah, & Alaloul, 2021, pág. 6). Los desechos de construcción y demolición que pueden reutilizarse como agregados reciclados, de modo adicional se complementa la propuesta del uso de las puzolanas o cenizas, considerando que se utilizan en la “incorporación del cemento donde tendrá el aforo de instituir elementos de hidratación componentes secundarias químicas por lo expuesto se juntan” (Avila & Ernesto, 2010, pág. 15). el uso principalmente de estos elementos agregado reciclado y cenizas de eucalipto darán como resultado un mejor comportamiento y utilidad, reutilizando el agregado de las construcciones y demoliciones disminuirá la contaminación y a la par añadiendo las cenizas de eucalipto con el concreto dará un reforzamiento en el comportamiento mecánico de un pavimento rígido.

Justificación Metodológica, el proyecto de investigación tratara sobre el uso de materiales dañinos para el medio ambiente así mismo se sabe que “a nivel nacional se tiene la carencia de reciclaje correspondiente y manejo de escombros y desechos de construcciones, de acuerdo a Minan la generación de residuos provenientes de la construcción tuvo un aumento paulatinamente en un porcentaje de 47por-ciento al 54por-ciento en el Perú, sobresaliendo los residuos de construcción, tierra, restos de ladrillo, concreto armado” (Gutiérrez Mendoza & Ortiz Zoloaga, 2020). A la vez se tiene la justificación social, utilizando el agregado reciclado y cenizas de eucalipto se tendrá una disminución de desechos de construcción arrojadas a los vertederos, ríos y suelos sin un tratamiento adecuado. Luego se tiene la justificación económica, puesto que los desechos de construcción y demolición son reutilizables y están al alcance de la utilización. Para finalizar la Justificación ambiental, utilizando los agregados reciclados con las cenizas de eucalipto ayudara a escasear la contaminación de los suelos, ríos y el calentamiento global.

Podemos plantear como objetivo general, De qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno ,2023; y se planteó como objetivos específicos; Determinar la resistencia a compresión del agregado reciclado con cenizas de eucalipto de un pavimento rígido, Puno ,2023, Determinar la resistencia a flexión en el uso del

agregado reciclado con cenizas de eucalipto de un pavimento rígido, Puno ,2023, Determinar el asentamiento de concreto en el uso del agregado reciclado con cenizas de eucalipto de un pavimento rígido, Puno ,2023.

Entonces podríamos decir que nuestra Hipótesis general es, el uso de desecho de construcción como agregado reciclado con cenizas de eucalipto si influye en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno ,2023, a la vez la Hipótesis nula ; el uso de desecho de construcción como agregado reciclado con cenizas de eucalipto no influye en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno ,2023 y las hipótesis específicas son; la resistencia a compresión del agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en el mejoramiento de un pavimento rígido, Puno ,2023, la resistencia a flexión del agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en el mejoramiento de un pavimento rígido, Puno ,2023, el asentamiento de concreto del agregado reciclado con cenizas volcánicas influye el pavimento rígido, Puno ,2023.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes tomamos de referencia otros proyectos de investigación, por lo cual tenemos a; (Saico Florez & Huaman Ortega, 2021) puesto que su investigación tuvo por objetivo mejorar la resistencia mecánica de los muros portantes de las viviendas informales de Lima Este, implementando nuevas técnicas de construcción. La metodología de investigación se base en la evaluación y diseño de mezclas, para obtener favorables resultados.

Tomando como porcentajes de agregado grueso reciclado 100%, agregado fino reciclado 100% , fibra de coco 1.5% a 3 % del cemento , cenizas de cascara de arroz 15% y 20% del cemento. Teniendo como resultado en la cascara de arroz se tuvo un peso de 0.28kg/m³ a un porcentaje de absorción de 26.5% y contenido de sílice en los parámetros de 70 a 86% , la fibra de coco su peso es de 1.25kg/m³ y 135% de absorción, para el caso del agregado fino reciclado su peso unitario de suelo suelto y compactado , modulo de fineza, porcentaje de absorción y humedad son 2600kg/m³, 1453 kg/m³, 1.28% y 0.90%, para el agregado grueso su peso unitario suelto y compactado , modulo de fineza, porcentaje de absorción y humedad, son 2660 kg/m³ , 1410 kg/m³ , 4.36 , 5.20% y 0.70%.las recomendaciones que nos dan los autores son; utilizar los equipos de prensa para la correcta compactación de las unidades de albañilería , humedecer bien las unidades de albañilería antes de asentar muros , manipular y trasladar con cuidado muestras y pilas de albañilería.

El tema que nos presenta (Zamora & Axel, 2022) ellos plantearon, añadir la ceniza de la panca de maíz CPM y tallo de yuca CTY como únicos materiales reemplazando al cemento y ver si afecta el mortero y su población establecida de probetas y vigas hechas en concretó a base de nuestras combinadas de 0.5,1 y 1.5 % de CPM y 5,10, y 20%de CTY se realizó ensayos físicos y mecánicos en tiempos de fragua de 7,14 y 28 días teniendo un muestreo no probabilístico , a su par se usaron métodos de diseño de mezclas de acuerdo a la norma ACI 211 se uso el ensayo SLUM cuales fueron las normas ASTM C39M Y NTP 339 034 respectivamente del ensayo a compresión ASTM C 78 y NTP 339 078 para el

ensayo de flexión el mortero presenta 11% y obtuvo un incremento del 7.96% mucho mayor a lo normal de los 28 días de fraguado de la misma forma el ensayo de tracción el concreto 5.5% tuvo un aumento de 6.24% teniendo un resultado favorable.

(Castañeda, 2014) presentó su trabajo de investigación, *Propiedades Mecánicas y de Durabilidad de Concretos con Agregado Reciclado* el objetivo es aportar aportaciones importantes sobre la capacidad del agregado reciclado y respaldar su uso en construcciones, el método será de usar pruebas comparativas entre las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto con agregado reciclado, obtuvimos de resultado lo siguiente la primera prueba tuvo un reemplazo del 40% del agregado pétreo al concreto se observó que no hubo un efecto negativo a las propiedades del concreto

Así mismo los artículos internacionales que tomamos de referencia fue; (A. Landa, C., & Marquez, 2019) su investigación tuvo por finalidad elaborados en el reemplazo de los agregados naturales poniendo diferentes porcentajes del agregado reciclado grueso que tendrá un 20% y el cemento por CBCA los diseños se rigen de acuerdo al ACI 211.1 tiempo de fraguado de 28 días y los ensayos cuando el mortero este recién elaborado y su fraguado se hizo de acuerdo a la normativa ONNCCE y ASTM de acuerdo a estos pruebas obtendremos que , el ensayo de revenimiento , se obtuvo diferentes consistencias , sin embargo los resultados del concreto fraguado se visualizó que el mortero el 80% de AR tuvo un mejor comportamiento ya que endureció mejor y tubo mejores resultados.

(Pedro, Rafael, Yimmy, Norman, & Silvio, 2014) presentaron el tema, *Caracterización física y mecánica de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de la construcción* el problema principal es la saturación de los desechos sólidos , es por falta de aprovechamiento y normas adecuadas a su tratamiento, específicamente en Cali, Colombia se genera 2480 m³ aproximadamente diario de desechos de construcción y solo el 40% tiene un tratamiento , la alternativa de solución es en aumentar mas el aprovechamiento de materiales prefabricados de la construcción , este trabajo se centró en la

transformación de los escombros de demolición y tener resultados físicos y mecánicos y saber si son favorables para nuevas construcciones.

(Coaquira Coaquira, 2022) menciona en su tema desarrolla, la influencia de ceniza de tronco de eucalipto y stipa ichu en las propiedades físico mecánicas del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en este proyecto se evaluó 72 especímenes cilíndricos y 12 especímenes en vigas sus dosificación estuvieron en 5%,7% y 9% por lo cual se tuvo un resultado manifiesta que el asentamiento aumenta cuando se incrementa mas cenizas por otro lado en la parte mecánica de concreto tuvo efectos favorables dado que al 7% (E 2% +5%)

TEORIA

Los desechos sólidos son un problema latente que se vive internacionalmente puesto que es la consecuencia del aumento de población que con lleva al aumento de desechos de construcción que no tienen un adecuado tratamiento de reciclaje y lo optan por votar en las zonas inadecuadas perjudicando a la población y el medio ambiente.



figura 1. Desechos de construcción en zonas descampadas

Fuente: SPDA – Andina 2019



figura 2. Escombros de construcción dejados en los ríos

Fuente: SPDA – Andina 2019

En todo el mundo se realizaron numerosos estudios para evaluar la posibilidad de utilizar residuos reciclados de construcción y demolición, en concreto áridos de hormigón reciclado (RCA) y ladrillos triturados reciclados (RCB) en la construcción de capas inferiores de calzadas. En EE. UU., las especificaciones de Texas, Minnesota y Michigan permiten el uso de árido de hormigón reciclado en pavimentos de hormigón. El Departamento de Transporte de Texas (Tx DOT) ha encontrado que el uso de agregados de concreto reciclado en pavimentos de concreto dio un desempeño satisfactorio. En sus especificaciones, San Francisco permite el uso de AR en todos los trabajos no estructurales, que incluyen aceras, bordillos y otras características que no sean pavimentos. ver figura 3

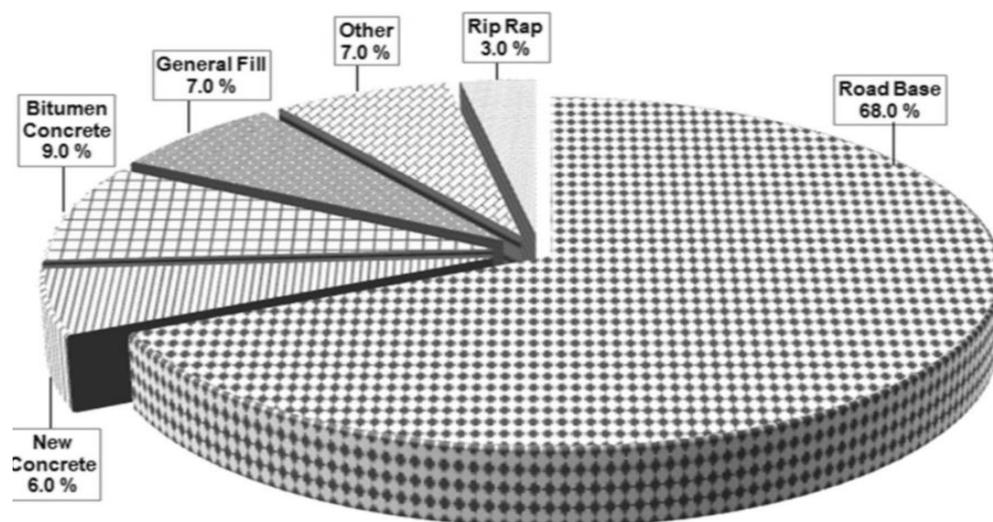


figura 3. Porcentajes de desechos de construcción

Fuente: (Sociedad Geologica del Peru - SGP, 2021)

Gracias a los aportes científicos y proyectos de investigación se busca dar un mejor uso a los desechos de construcción convirtiéndolo en agregados reciclados dando la producción y utilización de agregados reciclados en hormigón, pavimentos de hormigón, construcción de carreteras y otras obras de ingeniería civil.

La tecnología existente para producir agregados reciclados a partir de los sobrantes de construcción y demolición de medio de trituración mecánica es relativamente económica y está fácilmente disponible; por lo tanto, el procedimiento de reemplazo de escombros de edificaciones y derribamientos en agregados reciclados se ejecuta en ciudades de alto crecimiento socioeconómico.

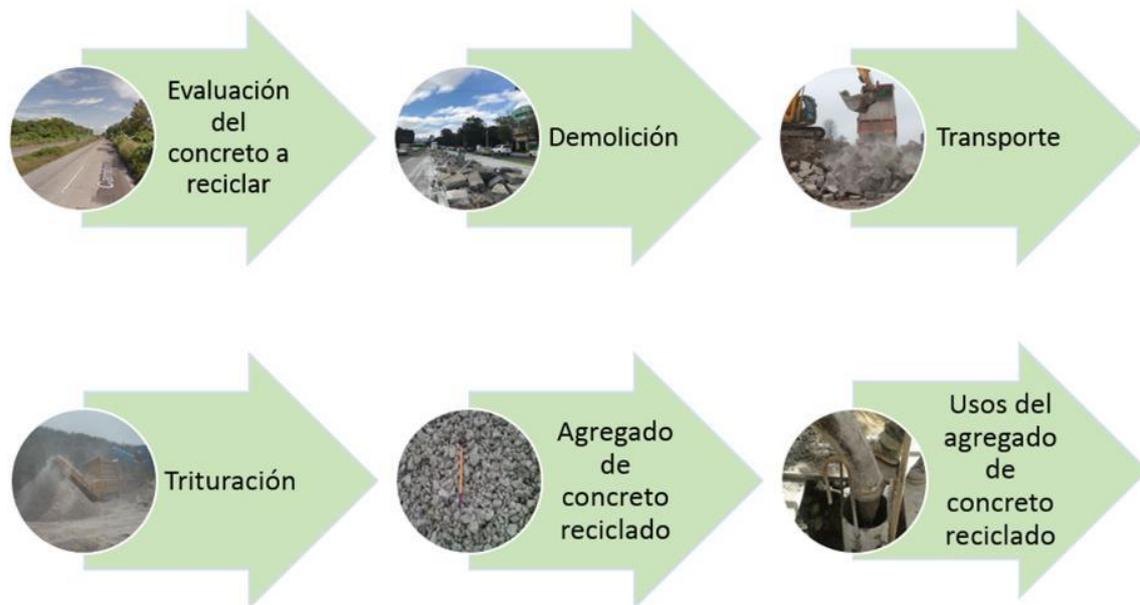


figura 4. Faces de obtención del agregado reciclado

Fuente: Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala – ICCG

El método creciente común para reciclar hormigón seco y endurecido implica trituración. Los clasificadores y trituradores trasladables seguidamente se sitúan en el lugar de construcción para permitir el procesamiento in situ. En varias

situaciones, se ubica el lugar determinado, que generalmente pueden producir agregados de mayor calidad.

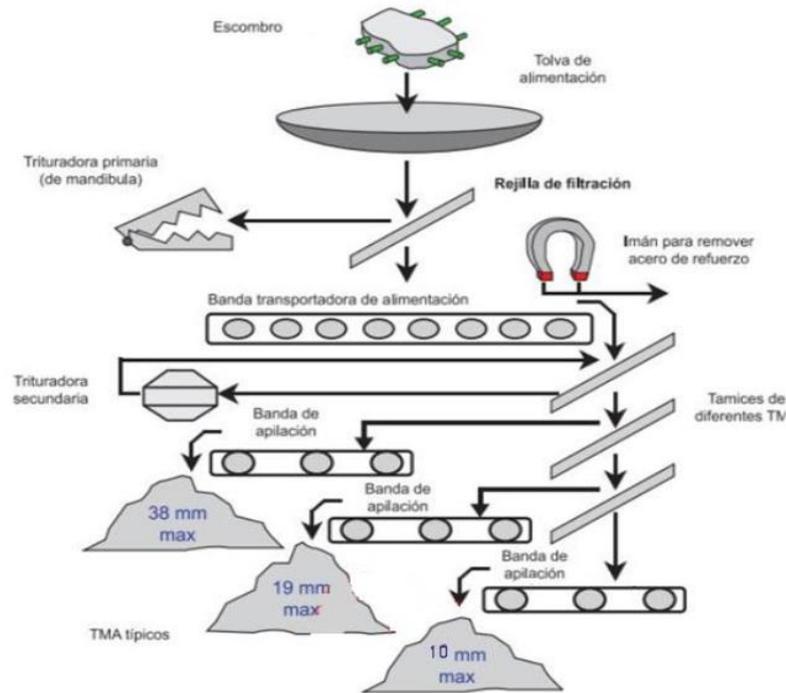


figura 5. Trituradora de agregado reciclado

Fuente: (Alvarez, 1997)



figura 6. Concreto reciclado triturado

Fuente: Cantera hermanos cali

Después de hacerle un tratamiento al agregado reciclado con la trituración tenemos los resultados y las características “del agregado de concreto reciclado tiene

características iguales de los agregados pétreos, pero con mayor absorción y un peso específico menor “ (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2018)



figura 7. Forma y textura de un agregado de concreto reciclado

Fuente: (Consejo Mundial Empresarial Para El Desarrollo Sostenible – WBCSD, 2009)

El tratamiento será en equilibrados y golpeados llegando a tener una granulometría teniendo así las varillas el acero más reforzadas y otros escombros anteriormente se mezclarán en el diseño de adquirir y garantizar la calidad y condiciones óptimas de los agregados. Por lo tanto, de la misma manera, durante el proceso de guardaje, tiene como prioridad dar fe de su cumplimiento, no este mesclado con otras sustancias. Para restar el contexto, se sugiere guardar y clasificar el concreto granulométricamente de los escombros sobrantes de edificaciones. En este proceso, se pueden usar varios tipos de máquinas para producir agregados de varios tamaños. Se utiliza un primer triturador para disminuir los escombros a un material con un diámetro que varía entre 80 y 100 mm, y un triturador secundario para reducir los excedentes al tamaño requerido para la adición. En la trituración secundaria, los resultados serán más minúsculas de diámetro 19 y 7 mm. Zarandeo: cuando la granulometría de las arenas de mayor diámetro es utilizada en la zaranda mecánica, la cual es un conjunto de mallas superpuestas que

permiten separar de manera sistemática, el material en diversos tamaños. El material entre 19 y 7 mm es tamizado para producir el agregado reciclado grueso. Ya triturado el concreto reciclado lo llevamos a la prueba de tamiz como se puede observar en la figura



figura 8. Procesamiento de AR de la grava

Fuente: (Shahid, Ammar, & Imran, 2016)

| Tamaño máximo agregado grueso | Modulo de finura de la arena (MF) | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|
| | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 |
| 3/8" | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1½" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |
| 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 3" | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 |
| 6" | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

Tabla 1. Vol. De agregado grueso seco y compactado

Fuente: ACI

A base de (Consejo Mundial Empresarial Para El Desarrollo Sostenible – WBCSD, 2009) plantea los beneficios de usar concreto reciclado “1) Menos desechos en vertederos y contaminación de la tierra, 2) Reemplazo de arenas, piedras naturales dando un bajo costo ambientales asociados a la explotación de recursos naturales, 3) Reducción de los costos de transporte”. Al escoger entre material reciclado y petreo varia en el costo y su rentabilidad. La calidad del hormigón con árido reciclado puede ser la misma que la del hormigón con árida virgen, pero el árido

reciclado se mira con recelo. (ii) La confianza del comprador o usuario en los productos reciclados es escasa y existe una tendencia a que no les gusten los productos reciclados. Por lo tanto, el material de hormigón reciclado solo se preferirá cuando el precio de dicho agregado sea considerablemente más bajo que el del material natural, incluso cuando el agregado reciclado cumpla con las especificaciones dadas (iii) Una barrera importante es la variación en la calidad del agregado reciclado, este tipo de barrera puede ser superada fácilmente por las plantas de procesamiento de C&D. (iv) Otra barrera para una mayor reutilización de agregados reciclados en la construcción es la falta de instalaciones/infraestructura de recolección y procesamiento bien desarrolladas (vi) El agregado reciclado debe estar disponible en cantidad suficiente que pueda ser utilizada.

Esto se convierte en la principal preocupación para fomentar la reutilización de agregados reciclados para constructores, la escasez de material potencialmente utilizable tendrá un impacto considerable en su toma de decisiones. Los escombros de concreto de mayor calidad deben usarse como agregado reciclado, y los de menor calidad deben usarse como agregado de base para carreteras. Al hacer un concreto reciclado premezclado, la fábrica debe estar ubicada cerca de la fábrica de agregados reciclados para ahorrar en el costo de las distancias de acarreo para el transporte, lo que puede aumentar significativamente el costo del agregado reciclado. Como resultado, los incentivos para el uso de agregados reciclados para los fabricantes y contratistas de concreto serán bajos.

El uso de agregado reciclado contribuye “al menor uso de los recursos pétreos que masivamente son extraídas para el uso de la construcción y generando bastantes residuos de construcción y demolición” (Shahid, Ammar, & Imran, 2016, pág. 2)



figura 9. Cantera de arena

Fuente: Andújar y Navarro



figura 10. Cantera de arena

Fuente: Focus-Ecologista

El proceso de manejo de los restos de construcción y demolición se ha establecido en los últimos años en el sector de la construcción reaprovechando los materiales a su vez las normativas técnicas Aprueban la Ordenanza para la Misión y Conducción de los escombros de las edificaciones y desplomes.

LEY SEÑALADA N° 003-2013-VIVIENDA EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA CONSIDERANDO: Que, el inciso 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú, señala que las habitantes tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollando de sus actividades cotidianas.

Que, el artículo I del Título Preliminar del Estatuto N.º 28611, De acuerdo con la Ley General del Ambiente , cualquier individuo debe de gozar el derecho inalienable a un medio ambiente sano , estandarizado y adecuado para su pleno bienestar, así como el deber de aportar a la gestión ambiental eficaz y proteger el medio ambiente ;Que la Ley No. 27314, Ley General de Residuos , en su artículo 6 establece que se reglamenta, evalúa el manejo de los desechos industrial, agrícola o industrial , así como los residuos de proyectos de construcción , servicios sanitarios e

instalaciones especiales evaluado y sancionados por el Ministerio del Ambiente reguladores correspondientes , sin perjuicio de las funciones técnicas normativas y de control (DIGESA) de la Dirección de Salud y las oficinas que cumple el Organismo (OEFA) de la dirección del medio Ambiente; Que, el numeral 49.1 del artículo 49 de la Ley General de Residuos Sólidos instituye que posee la autoridad necesaria para ejercer las funciones de fiscalización, control fiscal y sancionador únicamente respecto de los residuos sólidos , La empresa se encarga de regular la misión y gestión de los residuos sólidos generados por la actividad de construcción y servicios de saneamiento, de conformidad con el Artículo 7, Párrafo 1, de la Ley General de Residuos Sólidos, aprobada por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

Por otro lado, la contaminación que produce en la elaboración del cemento trae consigo una variedad de daño al medio ambiente y que a lo largo se complicara más puesto que la emisión de CO₂ resulta perjudicial tanto en el medio ambiente y causando un cambio climatológico brusco, por esta situación optamos en buscar nuevas alternativas de reemplazo proporcional o total del cemento en el mortero, dándonos como resultado “la obtención de morteros eco-eficientes con la mejora de sus características mecánicas y cualidades físicas garantizándonos la mejora en la construcción y el cuidado del medio ambiente” (Antonio Tejedor Cabrera y Marta Molina Huelva, 2017) definiremos al “mortero eco-eficiente que será una mezcla de conglomerante, árido ,agua y adiciones que contribuya con la disminución de la contaminación del medio ambiente” (pág. 23)



figura 11. Cemento, la industria que contribuye mas a la crisis climatica

Fuente: Proyecto Lemu

Las cenizas que provienen de la biomasa son el resultado de la incineración de material prima vegetal - biomasa puesto que genera dos tipos de producto que son cenizas de fondo (CF) que es el material totalmente quemado y son de diámetros gruesos y las cenizas volantes (CV) que a diferencia de las CF son de un diámetro muchísimo menor partículas arrastradas por el aire

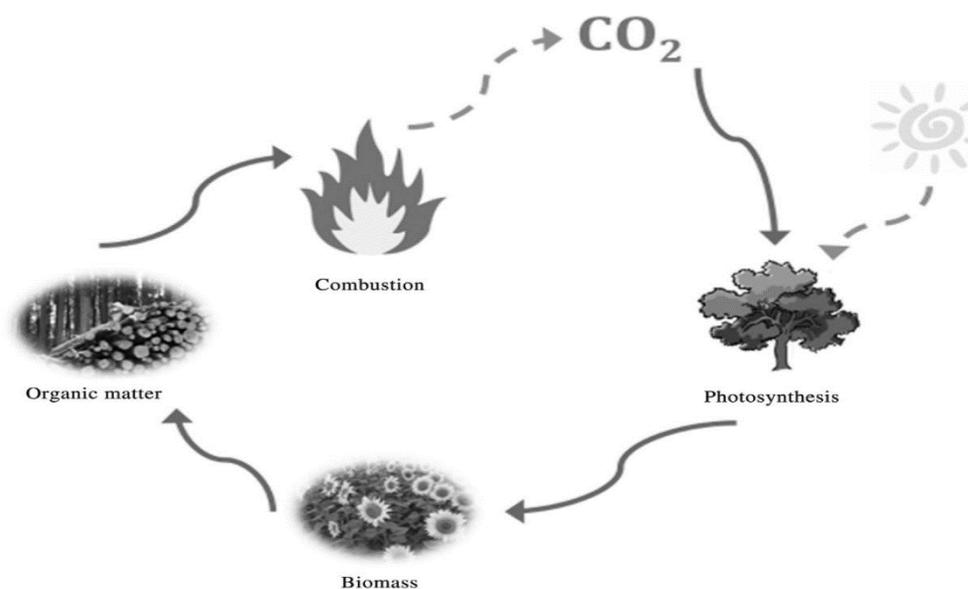


figura 12. Ciclo de la biomasa

Fuente: (Francisco Agrela, 2019)

Las cenizas de la biomasa han sido estudiadas complejamente tanto en la agricultura como fertilizantes, insecticidas y etc., a su vez en la construcción en reemplazo del cemento o incluyéndolo como fibras de vegetales para en mejoramiento del concreto, sin embargo en el rendimiento del mortero ecológico varia del tipo de cenizas y la calcinación efectuada indica (Francisco Agrela, 2019)



figura 13. Ceniza en mortero y Ceniza como fertilizante

Fuente: red forestal

La composición química de las cenizas de biomasa depende del origen de procedencia (Francisco Agrela, 2019) “realizo pruebas de 86 muestras de las cuales 8 variedades de origen de biomasa” deduciendo así que el tipo de ceniza que se use para morteros debe de tener la composición de 1 oxido de sílice, 1 oxido de aluminio y 1 oxido de calcio y la sumatoria de estos componentes deberá superar el 60% para obtener resultados favorables.

(Vassilev, Baxte, & Andersen, 2019) manifiesta que las cenizas que se usaran en la combinación de concreto sea reemplazo total , parcial o como aditivo de mejora debe de cumplir lo siguiente “a mayores cantidades de CaO 1 SiO_2 1 Al_2O_3 en cenizas son mejores para usar en concreto”

| Características Haya | madera papas fritas | Maíz mazorcas | Ciruella hoyos | Arroz cáscaras | Conchas de girasol | |
|----------------------|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------|
| SiO2 | 12.33 | 27.65 | 3.59 | 94.38 | 66.09 | 23.46 |
| Alto | 67,80 | 13,19 | 14,65 | 0,97 | 10,19 | 15,18 |
| Al2O3 | 0,12 | 2,49 | 0,11 | 0,21 | 2,21 | 8,67 |
| Fe2O3 | 1,09 | 1,55 | 0,68 | 0,22 | 1,36 | 7,27 |
| K2O | 2,59 | 35,49 | 44,88 | 2,29 | 9,62 | 28,29 |
| MgO | 11,43 | 2,05 | 11,62 | 0,19 | 4,70 | 7,27 |
| P2O5 | 2,29 | 2,49 | 20,12 | 0,54 | 3,91 | 7,07 |
| SO3 | 0,80 | 7,14 | 2,47 | 0,92 | 0,83 | 4,03 |

Tabla 2. Propiedades química de las muestras de BFA

Fuente; (Vassilev, Baxte, & Andersen, 2019)

Profundizando más sobre las cenizas de biomasa nosotros evaluaremos específicamente las cenizas de eucalipto para ver el comportamiento mecánico en el concreto. El Eucaliptus mas conocido como Eucalipto o goma azul tiene una variedad de 800 especies en el ambiente que se desarrolla puede variar el tipo de clima y suelo llega a medir hasta 60m de largo teniendo hojas verdes claras y su fruto siendo cónico y aprovechando que en la sierra del Peru en Puno específicamente abunda esta vegetal puesto que no necesita cuidados detallados y se adapta al clima frio y seco de Puno.



figura 14. Eucalyptus globulus

Fuente: labil Kohler – tesista

(Franco, Souza, & Gikson, 2019) manifiesta que la sustitución de cenizas de eucalipto (EWA) en proporciones hasta el 15% al 20% de peso del mezclado de concreto en el cemento daba un resultado favorable de resistencia a la compresión y eso implica que hay beneficios económicos, técnicos y ambientales.

El método más viable para la obtención de las cenizas es hacer el quemado en hornos o cocinas de barro obteniendo cenizas de fondo y cenizas volante.



figura 15. Horno de leña y cocina de barro

Fuente: (Franco, Souza, & Gikson, 2019).

La preparación de las cenizas después del quemado y enfriado de 24 horas lo llevamos a tamizar por la malla número 100 y cuartearlo, gracias a ello se pudo obtener la gravedad específica resultando un valor medio de 2.68 g/cm³ que es inferior al cemento, pero alta en comparación con otros residuos de biomasa y se asemeja más a la piedra caliza con una gravedad específica de 2.74 g/cm³, que es un componente para la fabricación del cemento (Francisco Agrela, 2019).



figura 16. Cenizas de Eucalipto

Fuente: Propia



figura 17. Tamizado de las cenizas

Fuente : Química inorgánica

Para obtener las propiedades mecánicas de un pavimento es requerido un diseño de mezclas teniendo en cuenta la y ubicación y estar basado en las MTC, en el ACI y la norma ASTM en lo consiguiente detallaremos los componentes.

El concreto esta constituido por Cemento, Agua, Grava, Arena y Aditivos para el diseño hay ciertos aspectos que se tienen que considerar como lo manifiesta (Huanca, 2006)

INFORMACION REQUERIDA PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS

- Análisis granulométrico de los agregados
- Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso)

PASOS PARA EL PROPORCIONAMIENTO

Podemos resumir la secuencia del diseño de mezclas de la siguiente manera:

1. Estudio detallado de los planos y especificaciones técnicas de obra.
2. Elección de la resistencia promedio (f') cr f .

Resistencia a la compresión: una resistencia de diseño f_c que este dentro del rango $\pm 70\text{kg/cm}^2$

| f'_c | f'_{cr} |
|--------------|------------|
| Menos de 210 | $f_c + 70$ |
| 210 a 350 | $f_c + 84$ |
| Sobre 350 | $f_c + 98$ |

Tabla 3. Resistencia a la compresión promedio

Fuente: Samuel Laura pag.6

Asentamiento el concreto tiene que tener una determinada consistencia (Huanca, 2006)

| Consistencia | Asentamiento |
|--------------|------------------------|
| Seca | 0" (0mm) a 2" (50mm) |
| Plástica | 3" (75mm) a 4" (100mm) |
| Fluida | $\geq 5"$ (125mm) |

Tabla 4. Consistencia y asentamiento

| TIPOS DE CONSTRUCCION | REVENIMIENTO (cm) | |
|---|-------------------|--------|
| | MAXIMO | MINIMO |
| - Zapatas y muros de cimentación reforzados | 8 | 2 |
| - Zapatas simples, cajones y muros de subestructura | 8 | 2 |
| - Vigas y muros reforzados | 10 | 2 |
| - Columnas | 10 | 2 |
| - Pavimentos y losas | 8 | 2 |
| - Concreto ciclópeo y masivo | 5 | 2 |

Tabla 5. Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción

Fuente; ACI

Tamaño máximo del agregado en la N. T. de E. E0.60 manifiesta que el agregado grueso no debe ser mayor a:

- a) $1/5$ de la menor dimensión entre las caras de encofrados;
- b) $1/3$ del peralte de la losa; o
- c) $3/4$ del espacio libre mínimo entre barras individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones

Agua y Contenido de Aire

| ASENTAMIENTO O SLUMP (mm) | | Agua en lt/m^3 de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados. | | | | | | | |
|--|---------------------|--|------------------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| | | 10mm (3/8") | 12.5mm (1/2") | 20mm (3/4") | 25mm (1") | 40mm (1½") | 50mm (2") | 70mm (3") | 150mm (6") |
| CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO | | | | | | | | | |
| 30 a 50 | (1" a 2") | 205 | 200 | 185 | 180 | 160 | 155 | 145 | 125 |
| 80 a 100 | (3" a 4") | 225 | 215 | 200 | 195 | 175 | 170 | 160 | 140 |
| 150 a 180 | (6" a 7") | 240 | 230 | 210 | 205 | 185 | 180 | 170 | --- |
| Cantidad aproximada de aire atrapado (%). | | 3 | 2.5 | 2 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0.3 | 0.2 |
| CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO | | | | | | | | | |
| 30 a 50 | (1" a 2") | 180 | 175 | 165 | 160 | 145 | 140 | 135 | 120 |
| 80 a 100 | (3" a 4") | 200 | 190 | 180 | 175 | 160 | 155 | 150 | 135 |
| 150 a 180 | (6" a 7") | 215 | 205 | 190 | 185 | 170 | 165 | 160 | --- |
| Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición. | Exposición suave | 4.5 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5* | 1.0* |
| | Exposición moderada | 6.0 | 5.5 | 5.0 | 4.5 | 4.5 | 4.0 | 3.5* | 3.0* |
| | Exposición severa | 7.5 | 7.0 | 6.0 | 6.0 | 5.5 | 5.0 | 4.5* | 4.0* |

Tabla 6. Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire para diferentes valores de asentamiento y tamaños máximos de agregados.

Fuente: ACI

| Tamaño máximo nominal del agregado grueso | | Contenido de agua en el concreto, expresado en lt/m^3 , para los asentamientos y perfiles de agregado grueso indicados. | | | | | |
|---|-------|---|-------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| | | 25mm a 50mm (1"-2") | | 75mm a 100mm (3"-4") | | 150mm a 175mm (6"-7") | |
| mm. | Pulg. | Agregado redondeado | Agregado anguloso | Agregado redondeado | Agregado anguloso | Agregado redondeado | Agregado anguloso |
| 9.5 | 3/8" | 185 | 212 | 201 | 227 | 230 | 250 |
| 12.7 | 1/2" | 182 | 201 | 197 | 216 | 219 | 238 |
| 19.1 | 3/4" | 170 | 189 | 185 | 204 | 208 | 227 |
| 25.4 | 1" | 163 | 182 | 178 | 197 | 197 | 216 |
| 38.1 | 1½" | 155 | 170 | 170 | 185 | 185 | 204 |
| 50.8 | 2" | 148 | 163 | 163 | 178 | 178 | 197 |
| 76.2 | 3" | 136 | 151 | 151 | 167 | 163 | 182 |

Tabla 7. Contenido de agua de mezcla

Fuente: ACI

Variación agua/cemento por su resistencia

| ENSAYO DE COMPRESION kg/cm ² de 28 días | DISEÑO AGUA – CEMENTO PESO | |
|---|----------------------------|-------------------|
| | Concreto con aire | Concreto sin aire |
| 200 | 0.70 | 0.61 |

Tabla 8. Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto

Relación agua/cemento por su durabilidad

| CONDICIONES DE EXPOSICION | RELACIÓN AGUA/CEMENTO MÁXIMA. |
|---|-------------------------------|
| Concreto de baja permeabilidad: | |
| a) Expuesto a agua dulce. | 0.50 |
| b) Expuesto a agua de mar o aguas salobres. | 0.45 |
| c) Expuesto a la acción de aguas cloacales. (*) | 0.45 |
| Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda: | |
| a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas. | 0.45 |
| b) Otros elementos. | 0.50 |
| Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua. | 0.40 |
| Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm. | 0.45 |

Tabla 9. Máxima relación agua/cemento permisible para concretos sometidos a condiciones especiales de exposición

Fuente. ACI

Contenido de Agregado Grueso

| TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO | | Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finza del agregado fino. | | | |
|-----------------------------------|--------|--|------|------|------|
| | | MODULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO | | | |
| mm. | Pulg. | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 10 | 3/8" | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 12.5 | 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 20 | 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 25 | 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 40 | 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |
| 50 | 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 70 | 3" | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 |
| 150 | 6" | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

Tabla 10. Vol. de agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

| Tamaño máximo nominal del agregado grueso | | Contenido de agua en el concreto , expresando en lt/m3, para los asentamientos y perfiles de agregado grueso indicados | | | | | |
|---|--------|--|---------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | | 25mm a 50mm (1"- 2") | | 150mm a 175mm (6"- 7") | | 75mm a 100mm (3"- 4") | |
| mm | pulga. | agregado redondeado | agregadodo anguloso | agregado redondeado | agregadodo anguloso | agregado redondeado | agregadodo anguloso |
| 9.5 | 3/8" | 185 | 212 | 201 | 227 | 230 | 250 |
| 12.7 | 1/2" | 182 | 201 | 197 | 216 | 219 | 238 |
| 19.1 | 3/4" | 170 | 189 | 185 | 204 | 208 | 227 |
| 25.4 | 1" | 163 | 182 | 178 | 197 | 197 | 216 |
| 38.1 | 1 1/2" | 155 | 170 | 170 | 185 | 185 | 204 |
| 50.8 | 2" | 148 | 163 | 163 | 178 | 178 | 197 |
| 76.2 | 3" | 136 | 151 | 151 | 167 | 163 | 182 |

Tabla 11. Moódulo de fineza de la combinación de agregados

Contenido de agregado fino

| Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso | | Agregado Redondeado | | | | Agregado Angular | | | |
|---|-------|---|----|----|----|---|----|----|----|
| | | Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico | | | | Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico | | | |
| mm. | Pulg. | 5 | 6 | 7 | 8 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Agregado Fino – Módulo de Fineza de 2.3 a 2.4 | | | | | | | | | |
| 10 | 3/8 | 60 | 57 | 54 | 51 | 69 | 65 | 61 | 58 |
| 12.5 | 1/2 | 49 | 46 | 43 | 40 | 57 | 54 | 51 | 48 |
| 20 | 3/4 | 41 | 38 | 35 | 33 | 48 | 45 | 43 | 41 |
| 25 | 1 | 40 | 37 | 34 | 32 | 47 | 44 | 42 | 40 |
| 40 | 1 1/2 | 37 | 34 | 32 | 30 | 44 | 41 | 39 | 37 |
| 50 | 2 | 36 | 33 | 31 | 29 | 43 | 40 | 38 | 36 |
| 70 | 3 | 34 | 32 | 30 | 28 | 41 | 38 | 36 | 34 |
| Agregado Fino – Módulo de Fineza de 2.6 a 2.7 | | | | | | | | | |
| 10 | 3/8 | 66 | 62 | 59 | 56 | 75 | 71 | 67 | 64 |
| 12.5 | 1/2 | 53 | 50 | 47 | 44 | 61 | 58 | 55 | 53 |
| 20 | 3/4 | 44 | 41 | 38 | 36 | 51 | 48 | 46 | 44 |
| 25 | 1 | 42 | 39 | 37 | 35 | 49 | 46 | 44 | 42 |
| 40 | 1 1/2 | 40 | 37 | 35 | 33 | 47 | 44 | 42 | 40 |
| 50 | 2 | 37 | 35 | 33 | 32 | 45 | 42 | 40 | 38 |
| 70 | 3 | 35 | 33 | 31 | 30 | 43 | 40 | 38 | 36 |
| Agregado Fino – Módulo de Fineza de 3.0 a 3.1 | | | | | | | | | |
| 10 | 3/8 | 74 | 70 | 66 | 62 | 84 | 80 | 76 | 73 |
| 12.5 | 1/2 | 59 | 56 | 53 | 50 | 70 | 66 | 62 | 59 |
| 20 | 3/4 | 49 | 46 | 43 | 40 | 57 | 54 | 51 | 48 |
| 25 | 1 | 47 | 44 | 41 | 38 | 55 | 52 | 49 | 46 |
| 40 | 1 1/2 | 44 | 41 | 38 | 36 | 52 | 49 | 46 | 44 |
| 50 | 2 | 42 | 38 | 36 | 34 | 49 | 46 | 44 | 42 |
| 70 | 3 | 39 | 36 | 34 | 32 | 46 | 43 | 41 | 39 |

Tabla 12. Porcentaje de agregado fino

Fuente:AC

III METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación Este trabajo expuesto es de tipo de investigación aplicada por que se usa la información sobre las propiedades mecánicas de un pavimento, añadiendo las cenizas de eucalipto al agregado reciclado en diferentes dosificaciones. Puesto que se considera aplicada “los resultados estadísticos son importantes para saber si cuentan con diferencias resaltantes entre mediciones también nos ayuda a obtener respuestas más concretas y detalladas” (Villagomez, 2013, pág. 31)

Enfoque de investigación: El proyecto corresponde a un enfoque de investigación cuantitativo, puesto que la variable independiente el uso agregado reciclado y cenizas de eucalipto y la variable dependiente propiedades mecánicas de la base de un pavimento son variables que son medibles y tendrán magnitudes puesto que son “objetivos determinados para validar un instrumento y medir más de una variable” (Roberto, Carlos, & Pilar, 2014, pág. 45)

El diseño de la investigación: El actual trabajo tiene un diseño de investigación cuasiexperimental, ya que se usará una de las variables mencionadas también se menciona que “el uso deliberadamente de una de las variables se obtendrá el efecto sobre las demás variables” (Roberto, Carlos, & Pilar, 2014, pág. 151)

El nivel de la investigación: El proyecto contempla una investigación de nivel explicativo, porque el propósito es obtener el resultado de las diferentes dosificaciones del agregado reciclado y las cenizas de eucalipto y así ver el comportamiento con las dosificaciones mencionadas también se dice que “es explicativo puesto que respalda sobre la consecuencia que sucede mencionando temas y en las situaciones inferiores da una correlación de las variables” (Hernández & Mendoza, 2018, pág. 112)

3.2. Variables y operacionalización:

Variable Independiente : Uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto
Definición conceptual: se dice que, “los desechos que deja la construcción se valoran como inertes y considerablemente se puede utilizar como materiales de construcción reciclados” (Shahid, Ammar, & Imran, 2016, pág. 2). Como definición de ceniza se tiene “es el producto de la quema de biomasa fragmentada que tiene partículas de menos de 2 mm” (Fredy, Rossibel, Pamela, Jonhatan, & Francisco, 2018, pág. 1).

La definición operacional; Se agregará ceniza de eucalipto en parte proporcional 20 por ciento al agregado reciclado después ver los resultados que produce las

cenizas es un compuesto químico estabilizante que ayudara en el comportamiento mecánico.

Variable Dependiente : Propiedades mecánicas de un pavimento rígido

Los pavimentos son los que reciben cargas y utilizando el principio de transferencia de grano a grano a través de zonas de contacto en la estructura granular de la subrasante otras características es que la carga que causan las ruedas sobre el material se distribuye en un área mayor y por lo tanto la tensión lo disminuye y el máximo esfuerzo de comprensión y es de se debe tener mucha mejor calidad entre las capas

La definición operacional; tomara varias muestras del agregado reciclado con las cenizas de eucalipto y se evaluara sus propiedades mecánicas donde podremos medir su soporte de carga la densidad de humedad y todas las reacciones que pondría en riesgo la resistencia de la base.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

En este proyecto su población es la carretera Puno-distrito y provincia de Puno en el centro poblado de Salcedo, Jayllihuaya que cuenta con una longitud de 5.5 km. Asu ves, se define como “un grupo de todos los especímenes que tienen las mismas especificaciones” (Roberto, Carlos, & Pilar, 2014, pág. 174)

Muestra:

La muestra en este estudio se basa de acuerdo al IMDA según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones que recomienda tres muestras en 1000 m., nosotros usaremos 6 por tramo en zonas específicas y críticas. Además, se define teóricamente, “es un subconjunto de integrantes que forman parte a ese conjunto que dicen población” (Roberto, Carlos, & Pilar, 2014, pág. 175)

Muestreo:

En este caso usaremos el muestreo no probabilístico puesto que las muestras serán seleccionadas a nuestro criterio. También, se tiene como teoría, “es el acto de seleccionar un subconjunto de un conjunto mayor para la recolección de datos” (Roberto, Carlos, & Pilar, 2014, pág. 564)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas: En este proyecto se dará observar directamente, porque nos permite saber con exactitud la calidad del material también la observación será experimental ya que las probetas serán trasladadas al laboratorio, cumpliendo así con las normas técnicas MTC Y ASTM.

Instrumentos de recolección de datos: En este trabajo de investigación usaremos apuntes técnicos de las cenizas, los instrumentos de laboratorio.

Validez: Se usará cuadros e instrumentos que ya están debidamente normados y pasa por la revisión de expertos en el tema

3.5. Procedimientos:

3.5.1 El desarrollo del objetivo principal: dar a conocer las influencias que tiene el agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido.

Para el desarrollo procedemos a juntar los materiales requeridos:

- Agregado naturales gruesos y finos
- Agregado reciclado grueso
- Ceniza de Eucalipto

Extracción de la piedra triturada y arena de origen natural, se consiguieron de la cantera “El Huayco 96” los agregados gruesos y finos ya que fue recomendado por el laboratorio.



figura 18. Agregado natural grueso

Fuente: propia



figura 19. Agregado natural fino

Fuente: propia



figura 20. Agregados

Fuente: materiales de construcción

Obtención de los desechos de construcción para el agregado grueso reciclado

- Nos trasladaremos a una construcción antigua o a botaderos inadecuados donde haya escombros procederemos a recolectar



figura 21. Concreto viejo (veredas)

Fuente: propia

- Los desechos de construcción y demolición estara contaminado con otras impurezas sean ladrillos , acero , etc.



figura 22. Bloques de concreto de demolicion juntado con otros materiales de construccion

- Procedemos hacer la separación y solo retener lo que es concreto viejo y/o desechado



figura 23. Concreto reciclado seleccionado

Fuente: propia

- Luego procedemos a escoger una granulometría adecuada



figura 24. Agregado reciclado grueso

Fuente: propia

Procedimiento para la obtención de las cenizas de eucalipto



figura 25. Eucalipto en su estado Natural

Fuente : propia

- Recolectamos en materia prima el eucalipto y lo hacemos secar



figura 26. Secado del eucalipto

Fuente: propia

- Quemado del eucalipto en el horno y a la intemperie



figura 27. Horno tradicional de barro



figura 28. Calcinación del Eucalipto

Fuente :propia

- Luego de un tiempo de quemado nos arroja dos muestras que son las cenizas de fondo y las cenizas volantes, como se muestra en las siguientes figuras



figura 29. Cenizas de fondo de Eucalipto

Fuente : propia



figura 30. Cenizas volantes de Eucalipto

Fuente: propia

Todos los materiales recolectados fueron llevados al laboratorio para hacer las pruebas granulométricas absorción, gravedad específica, pesos unitarios, Ensayo de Compresión, Ensayo de Flexión y Trabajabilidad y las cenizas de Eucalipto fue llevado también al laboratorio para su análisis químico.

3.6. Método de análisis de datos: En este trabajo recolectaremos datos de los ensayos que realizaremos y lo plasmaremos en tablas, gráficos y otras herramientas necesarias lo cual se usara SPSS y poder interpretar los resultados.

De los datos que obtendremos en laboratorio lo procesaremos en el programa SPSS de la cual nuestras variables son cuantitativas empezaremos haciendo una prueba de normalidad, esta prueba se usa para verificar los datos si son una distribución predecible o si existe una correlación.

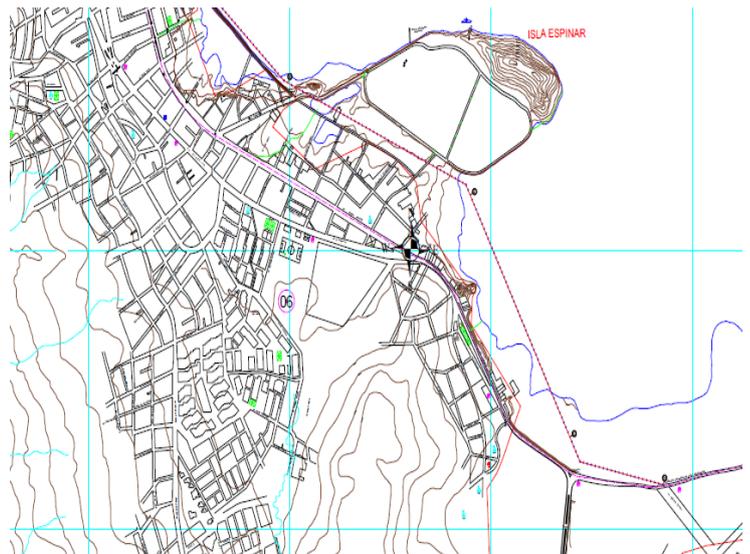
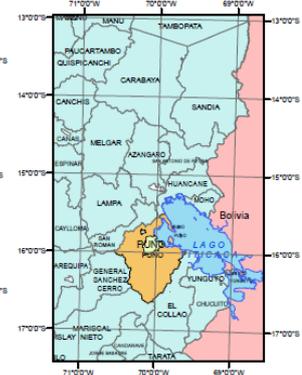
3.7. Aspectos éticos: En este trabajo se valora y respeta la autoría que corresponda y se respeta la norma establecida ISO 690, a la vez este trabajo estará verificado por el programa de Turnitin.

IV.- RESULTADOS

1, Ubicación Política

El proyecto de tesis se realizó en:

Departamento : Puno
 Provincia : Puno
 Distrito : Puno
 Centro Poblado : Jayllihuaya



Los resultados obtenidos de la tesis “Influencia del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno, 2023” se manifiestan por los ensayos realizados en laboratorio.

Resultados de laboratorio

Identificamos las dosificaciones

| DESCRIPCIÓN | IDENTIFICACIÓN |
|---|-------------------|
| prueba patrón | patrón |
| reemplazo del agregado grueso reciclado 50% mas cenizas de eucalipto del 20% | AGR 50% + CE 20% |
| reemplazo del agregado grueso reciclado 75% mas cenizas de eucalipto del 20% | AGR 75% + CE 20% |
| reemplazo del agregado grueso reciclado 100% mas cenizas de eucalipto del 20% | AGR 100% + CE 20% |

Tabla 13. Dosificaciones del AGR y CE

Fuente: propia

Análisis Granulométrico de los agregados



figura 31. Análisis granulométrico

Fuente.: propia

Tamizado de la arena gruesa

En este ensayo se usó la malla 3/8” ,#4, #8, #16, #30, #50, #100 , luego de zarandearlo se procede a pesar el tamiz y los retenidos.

| Tamiz | | Material Retenido | | | | Material Pasante % | Esfecificaciones | | Descripción | | |
|------------------|-------|-------------------|--------|------------|-------------|--------------------|------------------|--------|---|------|-------|
| Abertura Pulgada | mm | Peso + tara g | Peso g | Retenido % | Acumulado % | | mín. % | máx. % | % Grava | % GG | 0.4 |
| 3 1/2 | 88.90 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | 88.8 | % GF | 88.4 |
| 3 | 75.00 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | % Arena | % AG | 11.2 |
| 2 1/2 | 63.50 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | 11.2 | % AM | 0.0 |
| 2 | 50.80 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | | % AF | 0.0 |
| 1 1/2 | 38.10 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 | 100 | % Finos | | 0.0 |
| 1 | 25.40 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 95 | 100 | Tamaño máximo grava | | 1 |
| 3/4 | 19.05 | 1242 | 78 | 0.4 | 0.4 | 99.6 | - | - | Tamaño máximo nominal | | 1/2 |
| 1/2 | 12.70 | 6203 | 5039 | 27.6 | 28.0 | 72.0 | 25 | 60 | Huso de la grava | | 67 |
| 3/8 | 9.525 | 4897 | 3733 | 20.5 | 48.5 | 51.5 | - | - | Módulo de fineza | | 6.38 |
| Nº 4 | 4.750 | 8525 | 7361 | 40.3 | 88.8 | 11.2 | 0 | 10 | Peso de muestra (g) | | 18253 |
| Nº 8 | 2.360 | 3206 | 2042 | 11.2 | 100.0 | 0.0 | 0 | 5 | Descripción visual-manual del material: Grava subangulosa, tonalidades grisáceas. | | |
| Nº 10 | 2.000 | | | | | | - | - | | | |
| Nº 16 | 1.190 | | | | | | - | - | | | |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | - | - | | | |
| Nº 40 | 0.420 | | | | | | - | - | Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | | |
| Nº 50 | 0.300 | | | | | | - | - | | | |
| Nº 80 | 0.180 | | | | | | - | - | | | |
| Nº 100 | 0.150 | | | | | | - | - | | | |
| Nº 200 | 0.074 | | | | | | - | - | | | |
| FONDO | | | | | | | - | - | | | |

figura 32. Peso específico del agregado

Fuente: propia

Los ensayos del peso específico y absorción se realizaron según el ASTM C127

| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | INFORMACIÓN DEL ENSAYO | |
|---------------------------------|-------------------|----------|---|----------|
| Peso de la muestra *SSS | g | 3648 | | |
| Peso canastilla + muestra sum. | g | 2167 | Identificación de la balanza | BAL - 02 |
| Peso de la canastilla sumergida | g | 0 | - | - |
| Peso de la muestra seca | g | 3511 | Descripción visual-manual del material: Grava subangulosa, tonalidades grisáceas. | |
| Peso de la muestra aparente | g | 2167 | | |
| Peso específico | g/cm ³ | 2.37 | | |
| Peso específico *SSS | g/cm ³ | 2.46 | Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | |
| Peso específico aparente | g/cm ³ | 2.61 | | |
| Absorción | % | 3.90 | | |

*SSS: Saturada superficialmente seca

Tabla 18. Datos del peso específico y absorción del agregado grueso

Fuente: Laboratorio ORPA

Peso Específico y Absorción del agregado fino

Los ensayos del peso específico y absorción se realizaron según el ASTM C127

| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | INFORMACIÓN DEL ENSAYO | |
|-----------------------------|-------------------|------------|---|--------------|
| Método de remoción de aire | - | Ebullición | | |
| Peso fiola + agua | g | 671.6 | Identificación de la fiola, ensayo 1 | OP - Fiola 3 |
| Peso de la muestra *SSS | g | 359.4 | Temperatura de ensayo | 19.6 |
| Peso fiola + agua + muestra | g | 892.0 | Descripción visual-manual del material: Arena media de color gris. | |
| Peso de la muestra seca | g | 351 | | |
| Peso específico | g/cm ³ | 2.53 | | |
| Peso específico *SSS | g/cm ³ | 2.59 | Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | |
| Peso específico aparente | g/cm ³ | 2.69 | | |
| Absorción | % | 2.38 | | |

*SSS: Saturada superficialmente seca

Tabla 19. Datos del peso específico y absorción del agregado fino

Fuente: Laboratorio ORPA

Peso unitario del agregado grueso



figura 33. Ensayo de peso unitario

Fuente: propia Peso unitario del agregado grueso

| PESO UNITARIO VARILLADO | | | | | INFORMACIÓN DEL ENSAYO | |
|----------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|--|----------------------|
| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | | |
| Peso del molde + muestra | : g | 19355 | 19371 | 19374 | Código de identificación del Molde | MM-2 |
| Peso de la muestra | : g | 14509 | 14525 | 14528 | Peso del molde empleado | 4846 g |
| Peso unitario | : g/cm ³ | 1.542 | 1.544 | 1.544 | Volumen del molde empleado | 9409 cm ³ |
| Promedio peso unitario varillado | : g/cm ³ | 1.543 | | | Tamaño máximo de grava | 1 |
| PESO UNITARIO SUELTO | | | | | Descripción visual-manual del material: Grava subangulosa, tonalidades grisáceas. Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | |
| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | | |
| Peso del molde + muestra | : g | 18338 | 18321 | 18328 | | |
| Peso de la muestra | : g | 13492 | 13475 | 13482 | | |
| Peso unitario | : g/cm ³ | 1.434 | 1.432 | 1.433 | | |
| Promedio peso unitario suelto | : g/cm ³ | 1.433 | | | | |

Tabla 20. Datos del peso unitario del agregado grueso

Fuente: Laboratorio ORPA

Peso unitario del agregado fino

| PESO UNITARIO VARILLADO | | | | | INFORMACIÓN DEL ENSAYO | |
|----------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|---|----------------------|
| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | | |
| Peso del molde + muestra | : g | 6310 | 6304 | 6295 | Código de identificación del Molde | MM-1 |
| Peso de la muestra | : g | 4939 | 4933 | 4924 | Peso del molde empleado | 1371 g |
| Peso unitario | : g/cm ³ | 1.707 | 1.705 | 1.702 | Volumen del molde empleado | 2893 cm ³ |
| Promedio peso unitario varillado | : g/cm ³ | 1.705 | | | - | - |
| PESO UNITARIO SUELTO | | | | | Descripción visual-manual del material: Arena media de color gris. | |
| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | | |
| Peso del molde + muestra | : g | 5701 | 5704 | 5703 | Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | |
| Peso de la muestra | : g | 4330 | 4333 | 4332 | | |
| Peso unitario | : g/cm ³ | 1.497 | 1.498 | 1.497 | | |
| Promedio peso unitario suelto | : g/cm ³ | 1.497 | | | | |

Tabla 21. Datos del peso unitario del agregado fino

Fuente : Laboratorio ORPA

Contenido de Humedad

| ITEM | MATERIAL | CANTERA | PESO DE TARA (g.) | PESO MH + TARA (g.) | PESO MS + TARA (g.) | CONT. HUMEDAD |
|------|----------|---------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 1 | Arena | - | 1166.0 g | 8387.0 g | 7795.0 g | 8.9 % |
| 2 | Grava | - | 1164.0 g | 19926.0 g | 19422.0 g | 2.8 % |

Tabla 22. Contenido de humedad del agregado grueso y fino

Fuente: Laboratorio ORPA

Diseño de mezcla

Una vez obtenidos los materiales llevados a laboratorio para los ensayos de agregados lo que procede es el diseño de mezcla utilizando el método del ACI 211 que tendremos por partida la muestra patrón las muestras de agregado reciclado grueso en 50% ,75% y 100% más cenizas de eucalipto del 20%.

- O.e.1; Determinar los efectos que tiene el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto en la Resistencia a la compresión (7 días) del concreto para pavimentos rígidos Puno,2023.

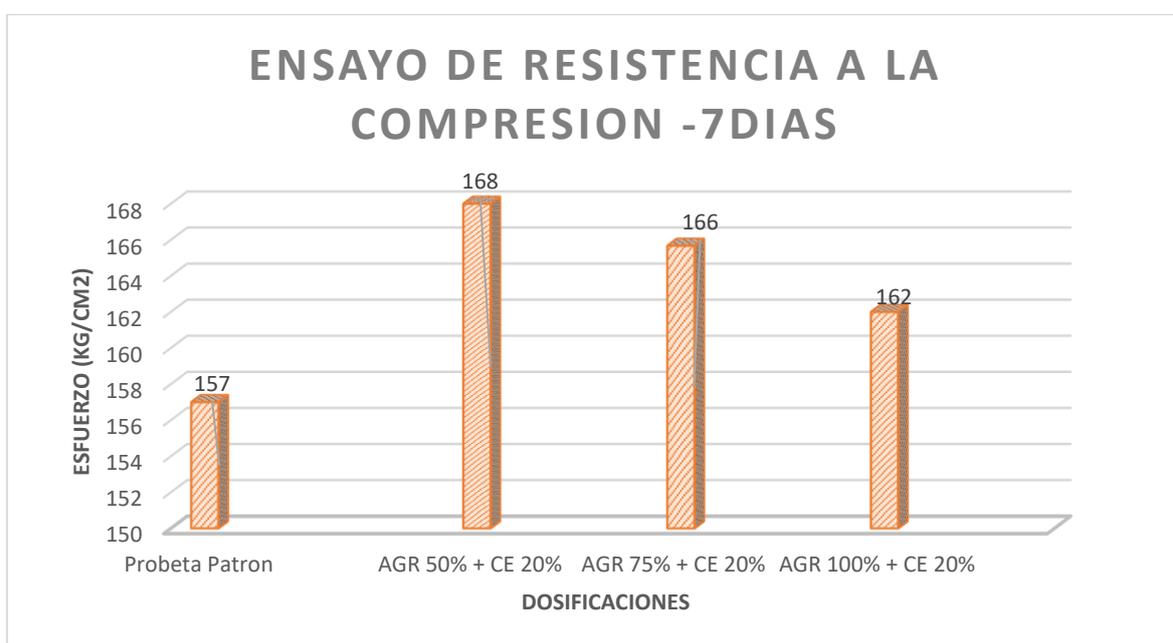


figura 34. Datos promedios del ensayo de Resistencia a la compresión 7 días

Fuente: propia

Interpretación

En la figura 34 se puede visualizar que la mejor dosificación fue de AGR 50% + CE20% es de 168kg/cm² superando a la probeta patrón que es 157kg/cm² , mejorando la Resistencia de diseño según la norma E060.

Prueba de Normalidad

a) Planteamiento de hipótesis de normalidad

H0: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la compresión (7días) sigue una distribución normal

H1: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la compresión (7días) no sigue una distribución normal

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a la compresion kg/cm2 (edad=7días) | ,196 | 4 | . | ,969 | 4 | ,837 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 23. Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión 7 días

Fuente. SPSS

b) Si n -valor ≤ 0.05 se niega H0 y se acepta la H1

En nuestro caso la variable de resistencia a compresión de 7 días es mayor a 0.05 , se rechaza H1 y se acepta la Hipótesis Nula , dando así una distribución normal de acuerdo a prueba Shapiro-Wilk en ese sentido se usara pruebas paramétricas , con pruebas de análisis de varianza ANOVA para determinar la hipótesis general y alternas

c) Análisis de varianza Anova

H0 : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto No influye en la Resistencia a la compresión (7 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1=0$)

Ha: El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la Resistencia a la compresión (7 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1 \neq 0$)

ANOVA

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Regresión | 67,317 | 2 | 33,658 | 24,875 | ,140 |
| Residuo | 1,353 | 1 | 1,353 | | |
| Total | 68,670 | 3 | | | |

La variable independiente es Dosificación del AGR + CE.

Tabla 24. Análisis de varianza ANOVA

Fuente : SPSS

- Si $n\text{-valor} \leq 0.05$ se niega la H_0 y se acepta la H_1 , $n\text{-valor} \leq 0.05$ estará en estos datos (0.155 hasta 0.978)
 - Por lo cual en la tabla 24 se visualiza que nuestro $n\text{-valor}$ es menor al 0.05 entonces se acepta H_a y se niega la H_0
 - La verificación de hipótesis con la regresión cuadrática de ANOVA
- d) Concluyendo se visualizo que el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto da un mejor resultado a la Resistencia a la compresión , mediante la prueba estadística de Anova

- O.E. 1.1; Determinar los efectos que tiene el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto en la Resistencia a la compresión (14 días) del concreto para pavimentos rígidos Puno,2023.

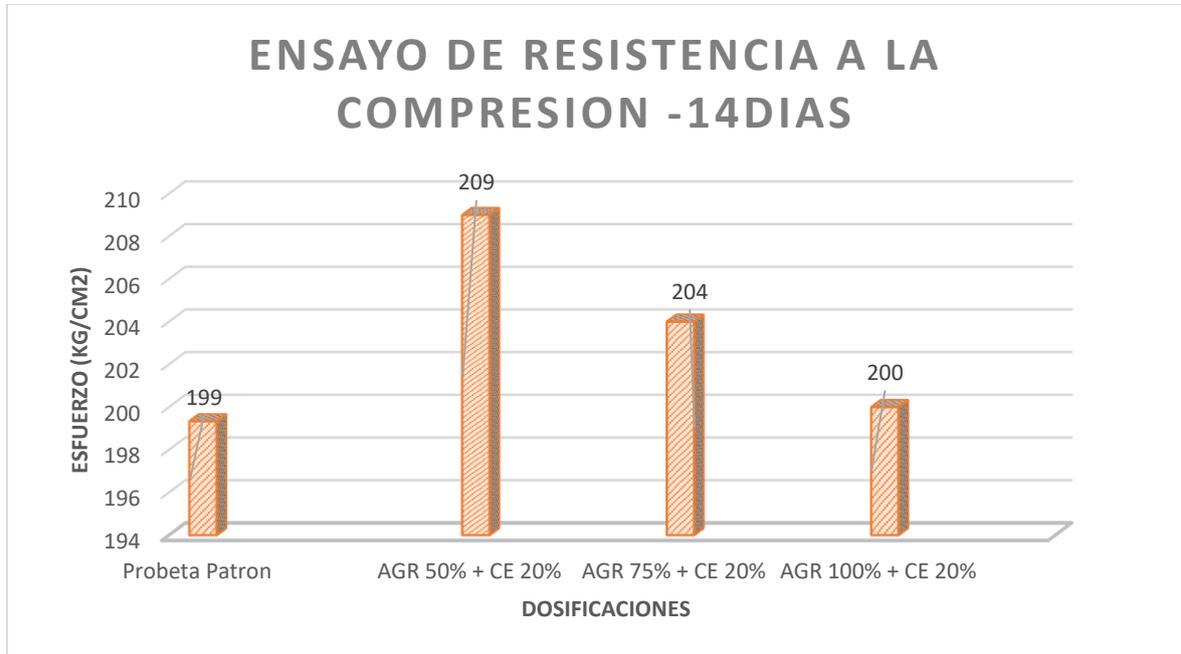


figura 35. Datos promedios del ensayo de Resistencia a la compresión 14 días

Fuente : propia

Interpretación

En la imagen 35 se puede visualizar que la mejor dosificación fue de AGR 50% + CE20% es de 209 kg/cm² superando a la probeta patrón que es 199 kg/cm² , mejorando la Resistencia de diseño según la norma E060.

Prueba de Normalidad

a) Planteamiento de hipótesis de normalidad

H0: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la compresión (14 días) sigue una distribución normal

H1: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la compresión (14 días) no sigue una distribución normal

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a la compresión kg/cm ² (edad=14días) | ,255 | 4 | . | ,901 | 4 | ,436 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 25. Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión 14 días

Fuente. SPSS

a) Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1

En nuestro caso la variable de resistencia a compresión de 14 días es mayor a 0.05 , se niega H_1 y se acepta la Hipótesis Nula , dando así una distribución normal de acuerdo a prueba Shapiro-Wilk en ese sentido se usara pruebas paramétricas , con pruebas de análisis de varianza ANOVA para determinar la hipótesis general y alternas.

b) Análisis de varianza Anova

H_0 : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto No influye en la Resistencia a la compresión (14 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1=0$)

H_a : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la Resistencia a la compresión (14 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1 \neq 0$)

ANOVA

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Regresión | 54,983 | 2 | 27,492 | 5,869 | ,000 |
| Residuo | 4,684 | 1 | 4,684 | | |
| Total | 59,667 | 3 | | | |

La variable independiente es Dosificación del AGR + CE.

Tabla 26. Análisis de varianza ANOVA

Fuente : SPSS

- Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1 , n -valor ≤ 0.05 estará en estos datos (0.155 hasta 0.978)
 - Por lo cual en la tabla 26 se visualiza que nuestro n -valor es menor al 0.05 entonces se acepta H_a y se niega la H_0
 - La verificación de hipótesis con la regresión cuadrática de ANOVA
- c) Concluyendo se visualizo que el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto da un mejor resultado a la Resistencia a la compresión, mediante la prueba estadística de Anova

- O.E.1.2; Determinar los efectos que tiene el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto en la Resistencia a la compresión (28 días) del concreto para pavimentos rígidos Puno, 2023.

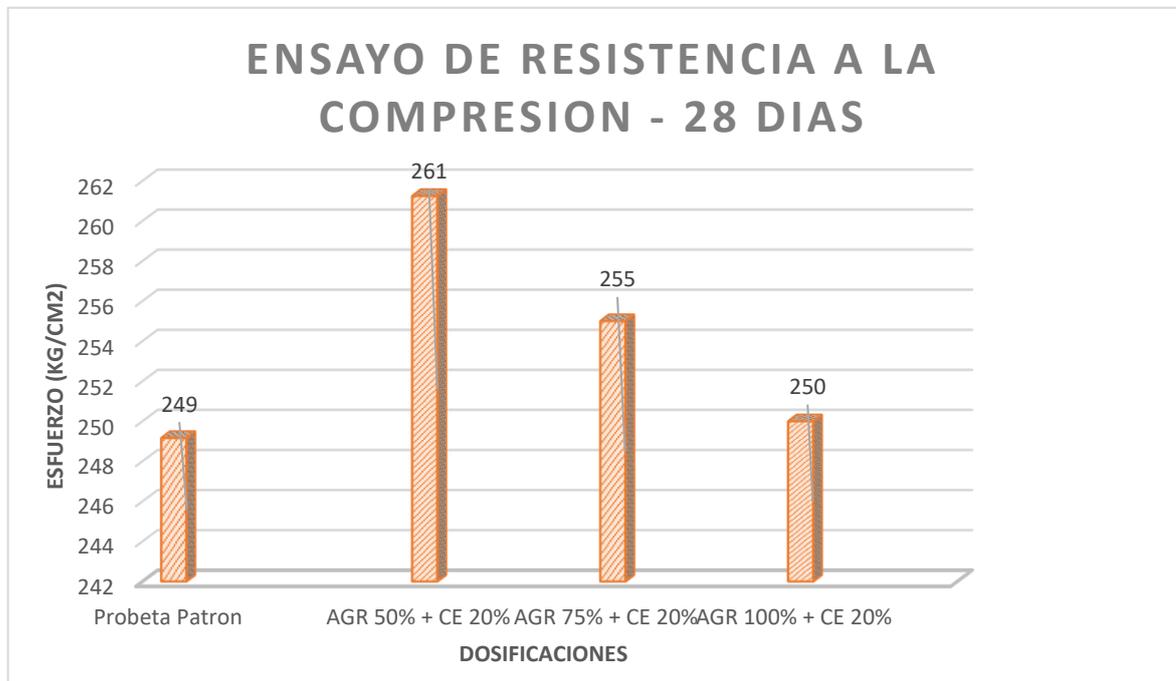


figura 36. Datos promedios del ensayo de Resistencia a la compresión 28 días

Fuente: propia

Interpretación

En la imagen 36 se puede visualizar que la mejor dosificación fue de AGR 50% + CE 20% es de 261 kg/cm² superando a la probeta patrón que es 246 kg/cm², mejorando la Resistencia de diseño según la norma E060.

Prueba de Normalidad

a) Planteamiento de hipótesis de normalidad

H0: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la compresión (28 días) sigue una distribución normal

H1: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la compresión (28 días) no sigue una distribución normal

Pruebas de normalidad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a la compresion kg/cm2 (edad=28dias) | ,252 | 4 | . | ,908 | 4 | ,473 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 27. Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión 28 días

Fuente. SPSS

d) Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1

En nuestro caso la variable de resistencia a compresión de 28 días es mayor a 0.05 , se nega H_1 y se acepta la Hipótesis Nula , dando así una distribución normal de acuerdo a prueba Shapiro-Wilk en ese sentido se usara pruebas paramétricas , con pruebas de análisis de varianza ANOVA para determinar la hipótesis general y alternas.

e) Análisis de varianza Anova

H_0 : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto No influye en la Resistencia a la compresión (28 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1=0$)

H_a : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la Resistencia a la compresión (28 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1 \neq 0$)

ANOVA

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Regresión | ,007 | 1 | ,007 | ,027 | ,885 |
| Residuo | ,540 | 2 | ,270 | | |
| Total | ,547 | 3 | | | |

La variable independiente es Resistencia a la compresion kg/cm2 (edad=28dias).

Tabla 28. Análisis de varianza ANOVA

Fuente: SPSS

- Si $n\text{-valor} \leq 0.05$ se niega la H_0 y se acepta la H_1 , $n\text{-valor} \leq 0.05$ estará en estos datos (0.155 hasta 0.978)
 - Por lo cual en la tabla 26 se visualiza que nuestro $n\text{-valor}$ es menor al 0.05 entonces se acepta H_a y se niega la H_0
 - La verificación de hipótesis con la regresión cuadrática de ANOVA
- f) Concluyendo se visualizo que el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto da un mejor resultado a la Resistencia a la compresión , mediante la prueba estadística de Anova

- O.E. 2; Determinar los efectos que tiene el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto en la Resistencia a la flexión (7 días) del concreto para pavimentos rígidos Puno,2023.

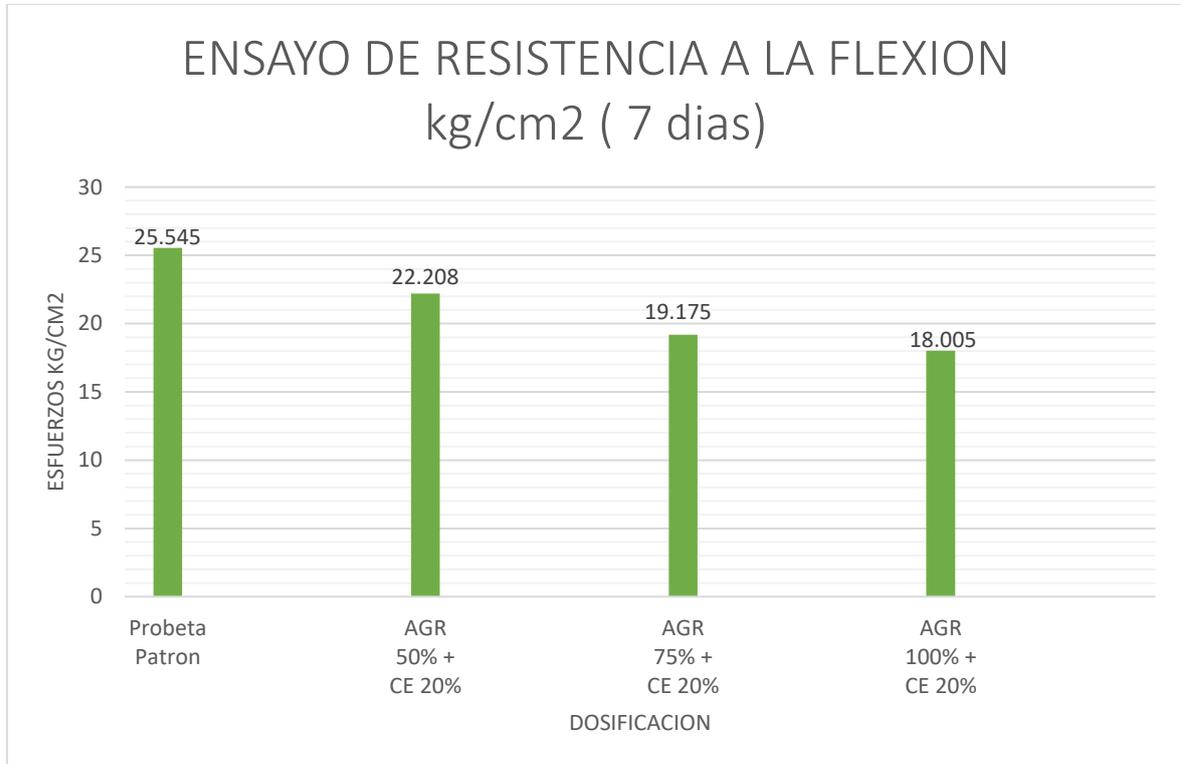


figura 37. Datos promedios del ensayo de Resistencia a la Flexión 7 días

Fuente: propia

Interpretación

En la imagen 36 se puede visualizar que la dosificación de AGR 50% + CE20% es de 22.208 kg/cm² siendo la mas cercana a la probeta patrón que es 25.545 kg/cm² , reduciendo la Resistencia de flexión según la norma E060.

Prueba de Normalidad

a) Planteamiento de hipótesis de normalidad

H0: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la flexión (7días) sigue una distribución normal

H1: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la flexión (7días) no sigue una distribución normal

Pruebas de normalidad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a la flexion kg/cm2 (edad=7 días) | ,229 | 4 | . | ,946 | 4 | ,688 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 29. Prueba de normalidad – Resistencia a la flexio7 días

Fuente. SPSS

- a) Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1

En nuestro caso la variable de resistencia a la flexión de 7 días es mayor a 0.05 , se niega H_1 y se acepta la Hipótesis Nula , dando así una distribución normal de acuerdo a prueba Shapiro-Wilk en ese sentido se usara pruebas paramétricas , con pruebas de análisis de varianza ANOVA para determinar la hipótesis general y alternas.

- b) Análisis de varianza Anova

H_0 : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto No influye en la Resistencia a la flexión (7 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1=0$)

H_a : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la Resistencia a la flexión (7 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1 \neq 0$)

ANOVA

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| Regresión | 33,565 | 1 | 33,565 | 106,817 | ,009 |
| Residuo | ,628 | 2 | ,314 | | |
| Total | 34,193 | 3 | | | |

La variable independiente es Dosificación del AGR + CE.

Tabla 30. Análisis de varianza ANOVA

Fuente : SPSS

- Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1 , n -valor ≤ 0.05 estará en estos datos (0.155 hasta 0.978)
- Por lo cual en la tabla 30 se visualiza que nuestro n -valor es menor al 0.05 entonces se acepta H_a y se niega la H_0
- La verificación de hipótesis con la regresión lineal de ANOVA
- c) Concluyendo se visualizo que el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto da un mejor resultado a la Resistencia a la compresión , mediante la prueba estadística de Anova
- O.E. 2.1; Determinar los efectos que tiene el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto en la resistencia a la flexión (14 días) del concreto para pavimentos rígidos Puno,2023.

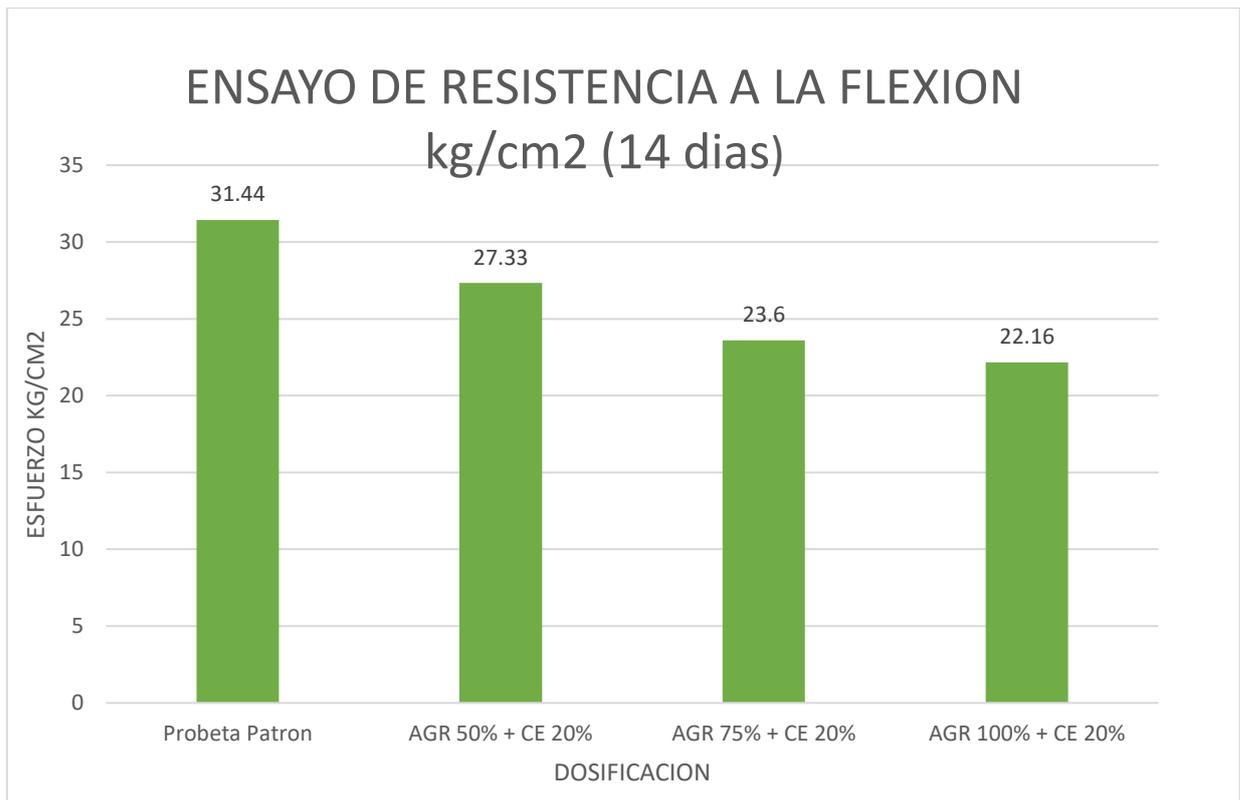


figura 38. Datos promedios del ensayo de Resistencia a la Flexión 14 días

Fuente : propia

Interpretación

En la imagen 37 se puede visualizar que la resistencia a la flexión no han sido superadas de la probeta control teniendo como resultado 31.44 kg/cm² en seguida AGR 50%+CE 20% 27.33kg/cm² , AGR 75%+CE 20% 23.6 kg/cm² y AGR 100%+CE 20% 22.16 kg/cm² deduciendo que mientras mas agregado grueso reciclado se dosifica ira bajando paulatinamente.

Prueba de Normalidad

a) Planteamiento de hipótesis de normalidad

H0: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la flexión (14 días) sigue una distribución normal

H1: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de

Resistencia a la flexión (14 días) no sigue una distribución normal

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a la flexion kg/cm2 (edad=14 días) | ,229 | 4 | . | ,946 | 4 | ,688 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 31. Pruebas de normalidad – Resistencia a la flexión 14 días

Fuente. SPSS

b) Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1

Por lo tanto en nuestro caso la variable de resistencia a flexión de 14 días es mayor a 0.05, se niega H_1 y se acepta la Hipótesis Nula, dando así una distribución normal de acuerdo a prueba Shapiro-Wilk en ese sentido se usara pruebas paramétricas, con pruebas de análisis de varianza ANOVA para determinar la hipótesis general y alternas.

c) Análisis de varianza Anova

H_0 : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto No influye en la Resistencia a la flexión (14 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1=0$)

H_a : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la Resistencia a la flexión (14 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1 \neq 0$)

ANOVA

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Regresión | 63,612 | 1 | 63,612 | 1,460 | ,350 |
| Residuo | 87,136 | 2 | 43,568 | | |
| Total | 150,748 | 3 | | | |

La variable independiente es Dosificación del AGR + CE.

Tabla 32. Análisis de varianza ANOVA

Fuente : SPSS

- Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1 , n -valor ≤ 0.05 estará en estos datos (0.155 hasta 0.978)
- Por lo cual en la tabla 30 se visualiza que nuestro n -valor es menor al 0.05 entonces se acepta H_a y se niega la H_0
- La verificación de hipótesis con la regresión lineal de ANOVA
- g) Concluyendo se visualizo que el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto da un resultado a la Resistencia de flexión, mediante la prueba estadística de Anova
- O.E. 2.2; Determinar los efectos que tiene el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto en la resistencia a la flexión (28 días) del concreto para pavimentos rígidos Puno,2023.

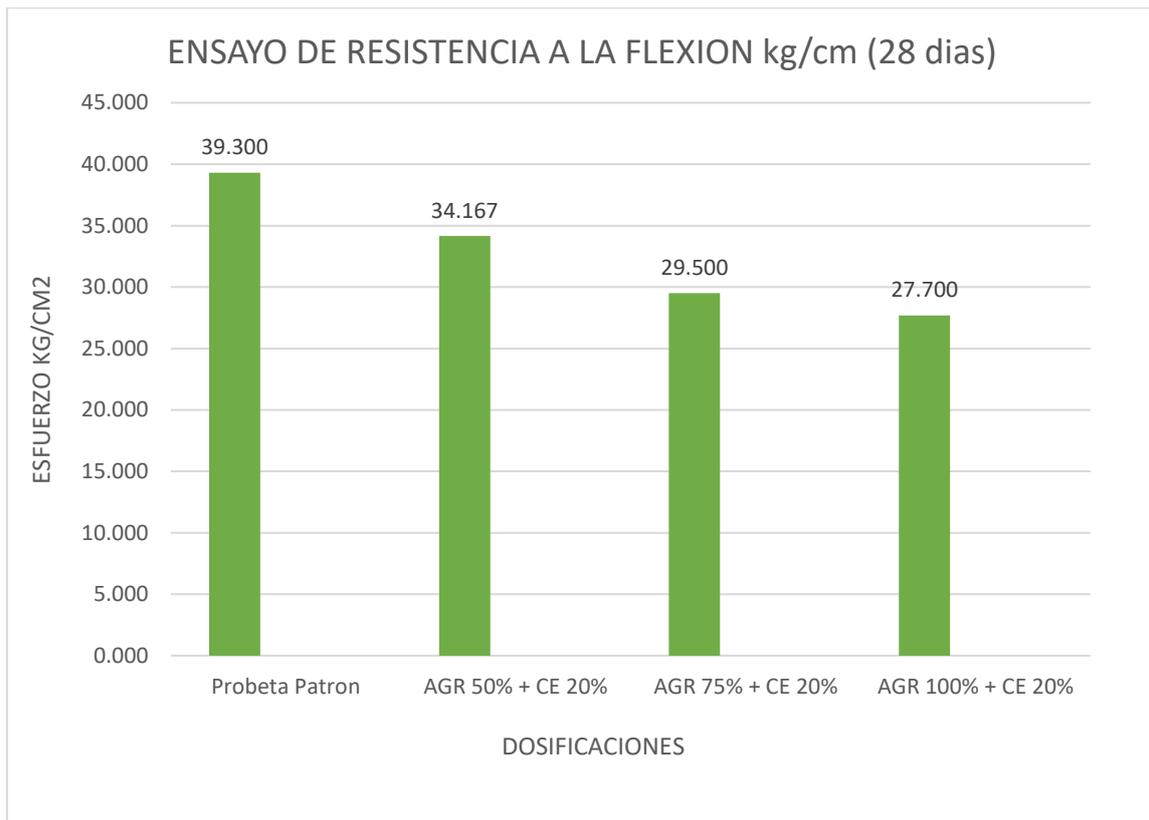


figura 39. Datos promedios del ensayo de Resistencia a la Flexión 28 días

Fuente : propia

Interpretación

En la imagen 38 se puede visualizar que la resistencia a la flexión no han sido superadas de la probeta control teniendo como resultado 39.30 kg/cm² en seguida AGR 50%+CE 20% 37.167kg/cm² , AGR 75%+CE 20% 29.50 kg/cm² y AGR 100%+CE 20% 27.70 kg/cm² deduciendo que mientras mas agregado grueso reciclado se dosifica ira bajando paulatinamente.

Prueba de Normalidad

a) Planteamiento de hipótesis de normalidad

H0: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la flexión (28 días) sigue una distribución normal

H1: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido de Resistencia a la flexión (28 días) no sigue una distribución normal

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia a la flexion kg/cm2 (edad=28dias) | ,229 | 4 | . | ,946 | 4 | ,688 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

figura 40. Prueba de normalidad – Resistencia a la flexión 28 días

Fuente. SPSS

d) Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1

En nuestro caso la variable de resistencia a flexión de 28 días es mayor a 0.05, se rechaza H_1 y se acepta la Hipótesis Nula, dando así una distribución normal de acuerdo a prueba Shapiro-Wilk en ese sentido se usara pruebas paramétricas, con pruebas de análisis de varianza ANOVA para determinar la hipótesis general y alternas.

e) Análisis de varianza Anova

H_0 : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto No influye en la Resistencia a la flexión (28 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1=0$)

H_a : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la Resistencia a la flexión (28 días) en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1 \neq 0$)

ANOVA

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| Regresión | ,537 | 1 | ,537 | 106,978 | ,009 |
| Residuo | ,010 | 2 | ,005 | | |
| Total | ,547 | 3 | | | |

La variable independiente es Resistencia a la flexion kg/cm2 (edad=28dias).

figura 41. Análisis de varianza ANOVA

Fuente : SPSS

- Si $n\text{-valor} \leq 0.05$ se niega la H_0 y se acepta la H_1 , $n\text{-valor} \leq 0.05$ estará en estos datos (0.155 hasta 0.978)
 - Por lo cual en la tabla 41 se visualiza que nuestro $n\text{-valor}$ es menor al 0.05 entonces se acepta H_a y se rechaza la H_0
 - La verificación de hipótesis con la regresión lineal de ANOVA
- h) Concluyendo se visualizó que el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto da un resultado a la Resistencia de flexión, mediante la prueba estadística de Anova

- O. E. 3: Determinar los efectos que tiene el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto en el ensayo de Slump trabajabilidad del concreto para pavimentos rígidos Puno,2023.

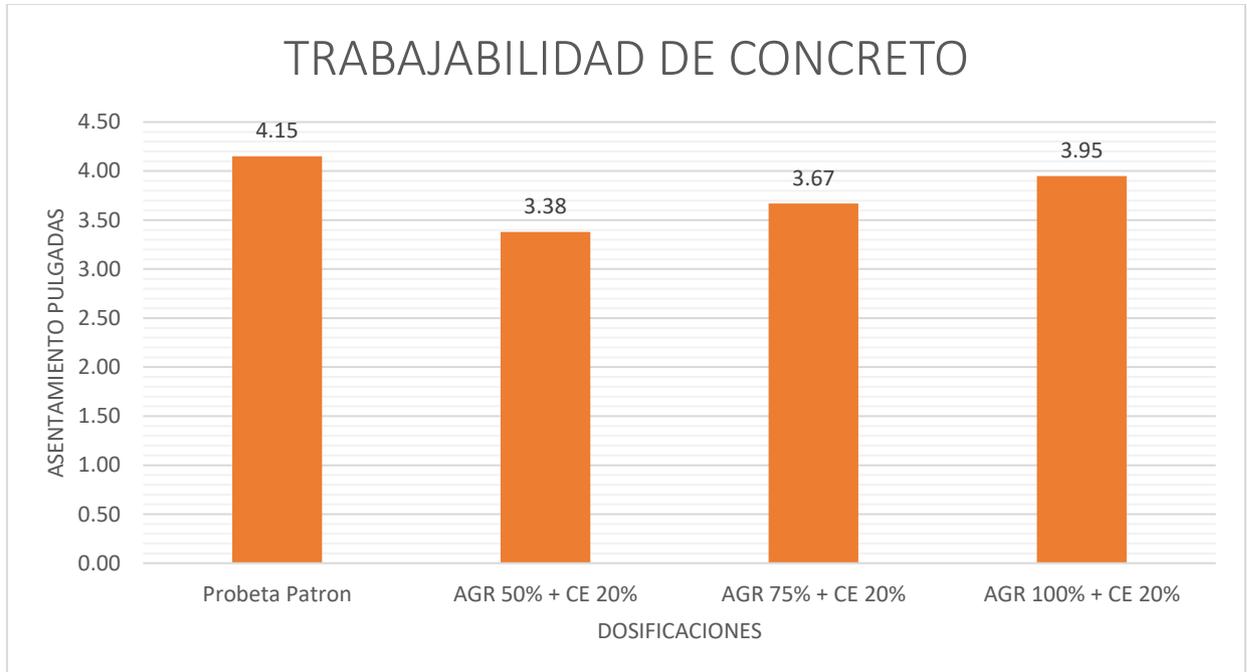


figura 42. Datos promedios del ensayo de Slump

Fuente : propia

Interpretación

En la figura 42 se puede visualizar que el resultado promedio de la probeta patrón es de 4.15" puesto que es la superior de todos , el que le sigue es de dosificación AGR100% + CE20% con un promedio de 3.95" pero cabe resaltar que todas las dosificaciones están dentro del ponderado de 2" a 4" en base a la norma E060 – astm c 143

Prueba de Normalidad

a) Planteamiento de hipótesis de normalidad

H0: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido trabajabilidad del concreto Slump sigue una distribución normal

H1: la variable dependiente propiedades mecánicas de un pavimento rígido trabajabilidad del concreto Slump no sigue una distribución normal

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Asentamiento (SLAMP) - pulgadas | ,184 | 4 | . | ,983 | 4 | ,918 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 33. Prueba de normalidad – Asentamiento Slump

Fuente. SPSS

b) Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1

En nuestro caso la variable de la trabajabilidad de concreto es mayor a 0.05 , se rechaza H_1 y se acepta la Hipótesis Nula , dando así una distribución normal de acuerdo a prueba Shapiro-Wilk en ese sentido se usara pruebas paramétricas , con pruebas de análisis de varianza ANOVA para determinar la hipótesis general y alternas.

c) Análisis de varianza Anova

H_0 : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto No influye en la trabajabilidad de concreto en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1=0$)

H_a : El uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la trabajabilidad de concreto en el comportamiento mecánico de pavimentos rígidos ($\beta_1 \neq 0$)

ANOVA

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Regresión | ,320 | 2 | ,160 | 9,252 | ,226 |
| Residuo | ,017 | 1 | ,017 | | |
| Total | ,338 | 3 | | | |

La variable independiente es Dosificación del AGR + CE.

Tabla 34. Análisis de varianza ANOVA

Fuente : SPSS

- Si n -valor ≤ 0.05 se niega la H_0 y se acepta la H_1 , n -valor ≤ 0.05 estará en estos datos (0.155 hasta 0.978)
 - Por lo cual en la tabla 34 se visualiza que nuestro n -valor es menor al 0.05 entonces se acepta H_a y se rechaza la H_0
 - La verificación de hipótesis con la regresión cuadrático de ANOVA
- d) Concluyendo se visualizó que el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto da un mayor resultado a la trabajabilidad de concreto, mediante la prueba estadística de Anova

V. DISCUSIONES

En el trabajo realizado de investigación tuvo una mezcla de dos materiales reciclados que sustituyen al agregado grueso pétreo por A.R. reciclado en los porcentajes de 50%,75 y 100% y también se sustituyó al cemento por ceniza de eucalipto en un porcentaje de 20%. Los materiales fueron llevados a laboratorio ORPA de concreto y al laboratorio LAS para el análisis químico de las cenizas para realizar las pruebas de compresión, flexión y la Trabajabilidad del concreto SLUMP. Objetivo específico 1: Los datos que obtuvimos en las prueba de compresión de 7 días de la probeta patrón , AGR 50% + CE 20%, AGR 75% + CE 20% y AGR 100% + CE 20% (157 kg / cm²,168 kg / cm²,166 kg / cm² y 162 kg / cm²) respectivamente, en los 14 días de la probeta patrón , AGR 50% + CE 20%, AGR 75% + CE 20% y AGR 100% + CE 20% (199 kg /cm², 209 kg / cm², 204 kg / cm² y 200 kg / cm²) , en los 28 días probeta patrón , AGR 50% + CE 20%, AGR 75% + CE 20% y AGR 100% + CE 20% (249 kg /cm², 261kg /cm², 255kg /cm² y 250 kg/cm²) respectivamente. Entonces basados en los datos de laboratorio inferimos que la dosificación de agregado reciclado grueso en dosificación de 50% más la sustitución del cemento por cenizas de eucalipto en un 20% aumenta considerablemente su resistencia basándose en la muestra patrón resultando dosificaciones adecuadas. Según Chumacero & Valdivia, 2021 en su investigación obtuvieron los siguientes datos en las dosificaciones de compresión a los 7,14 y 28 días su muestra patrón 220.99 kg/cm², de 5% 189.44 kg/cm², 10% 234.65 kg/cm² y 15% 196.70 kg/cm² , por lo que expone que la compresión máxima de la muestras cilíndricas adicionando cenizas volantes a los 28 días y con la mescolanza del hormigón con la adición de cenizas volantes está cerca a los resultados de la muestra patrón.

Objetivo específico 2 : Los datos que obtuvimos en la prueba de flexión de 7 días de la probeta 0 y de las dosificaciones , AGR 50% + CE 20%, AGR 75% + CE 20% y AGR 100% + CE 20% (25.545 kg / cm²,22.208 kg / cm²,19.175 kg / cm² y 18.005 kg / cm²) respectivamente, en los 14 días de la probeta patrón y de las dosificaciones, AGR 50% + CE 20%, AGR 75% + CE 20% y AGR 100% + CE 20% (31.44 kg / cm²,27.33 kg / cm²,23.60 kg / cm² y 22.16 kg / cm²) respectivamente

, en los 28 días probeta patrón y de las dosificaciones, AGR 50% + CE 20%, AGR 75% + CE 20% y AGR 100% + CE 20% (39.30 kg / cm², 34.167 kg / cm², 29.50 kg / cm² y 27.70 kg / cm²) respectivamente, entonces a base de estos datos mostramos por laboratorio podemos inferir que tuvo un leve descenso en la resistencia a flexión, así mismo Mestanza,2021 en proyecto que investigación manifiesta que tuvieron un recline en su resistencia a la flexión donde se determinó una baja de 4.94% con la adición de 37% de concreto reciclado , 9.92% con la adición de 70% de concreto reciclado y 11.98% con la adición de 100% de concreto reciclado con respecto a la probeta patrón.

Objetivo específico 3 : Los datos que obtuvimos en la prueba de Trabajabilidad de concreto SLUMP de laboratorio en el concreto patrón de 4.15" y el agregado reciclado dándonos AR 50% es de 3.8" , AR 75% 3.5 y AR 100% 4" , dándonos resultados debajo del patrón pero por la norma NTP 339.035 establecida estaría en el rango, a su vez Balazar & Cadenillas,2019 en su trabajo muestran que los resultados de laboratorio en asentamiento de su concreto patrón fue de 6.2" con agregado reciclado en las proporciones de AR25% fue de 3.6" , AR30% 4.5", AR40% 4.2 Y AR50% 4" manifiesta que la trabajabilidad esta dentro de la tolerancia según norma ASTM C 94, mencionando mayores a 4" la tolerancia es de $\pm 1 \frac{1}{2}$ ". También Bernaola & Guardapucclla,2021 dan a conocer en su trabajo de investigación, muestran los resultados sobre el reemplazo del cemento por las cenizas de eucalipto en proporciones de 15%,19% y de 23% y sus resultados de slump en su muestra patrón son 4.2" que le da una trabajabilidad del 100% y el de CE 15% 3.9" con una trabajabilidad de 94.68% , CE 19% 3.7" con una trabajabilidad de 87.37% y CE 23% 3.00" con una trabajabilidad de 76.05% y lo cual interpretan que cuanto más es el porcentaje de Cenizas de Eucalipto en el concreto va disminuyendo gradualmente la trabajabilidad adecuada.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que, usando el agregado reciclado grueso más las cenizas de eucalipto en las dosificaciones de 50% agr + 20% ce nos da como resultado el aumento de la resistencia a la compresión, superando la prueba patrón y la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, donde tuvo un análisis de datos mediante la prueba estadística Anova en el programa SPSS.
- Se concluye que, usando el AR grueso más las cenizas de eucalipto, se distinguió en sus dosificaciones de la probeta patrón, 50% de AR grueso más el 20% de cenizas de eucalipto, 75% AR grueso más el 20% de cenizas de eucalipto y 100% de AR grueso más el 20% de cenizas de eucalipto de 7,14 y 28 días donde el resultado más favorable en las tres edades es de dosificación de 50% de agregado grueso reciclado más el 20% de cenizas de eucalipto, después empezara a descender su resistencia, donde se tuvo un análisis de datos mediante la prueba estadística Anova en el programa SPSS, debido al mayor reemplazo de agregado grueso reciclado pero estando en un ponderado adecuado según la norma ASTM C78.
- Se concluye que, usando el AR grueso más las cenizas de eucalipto mejora la trabajabilidad de concreto, mediante la prueba estadística de Anova, en lo cual los datos de probeta patrón son de 4.15" y en las dosificaciones de 50% agr más 20% ce es de 3.38", 75% agr más 20% ce es de 3.67" y 100% agr más 20% ce es de 3.95", resultando valores por debajo de la probeta patrón pero estando en el rango de asentamiento en la norma NTP 339.035
-

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar el agregado reciclado grueso más las cenizas de eucalipto, puesto que hay una mejora significativamente alta en las propiedades mecánicas del concreto.
- Se recomienda usar las dosificaciones del agregado grueso reciclado en un porcentaje de 50% ya que con esa combinación tuvo mejores resultados en la resistencia a la compresión.
- Se recomienda utilizar el AR grueso más las cenizas de eucalipto ya que tiene una trabajabilidad adecuada y optima.
- Se recomienda hacer estudios del comportamiento físico y mecánico del concreto con agregados reciclados más cenizas volantes en diferentes dosificaciones.
- Se recomienda usar los equipos en buen estado y calibrados correctamente de laboratorio, para que puedan garantizar los datos expeditos de ellos.
- Se recomienda hacer un análisis químico a las cenizas a usarse para tener una mejor referencia.

REFERENCIAS

- Antonio Tejedor Cabrera y Marta Molina Huelva. (2017). *Advanced Doctoral Research in Architecture*. Seville: Universidad de Sevilla.
- A. Landa, S., C. G., & Marquez, M. (2019). COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETOS SUSTENTABLES BASE AGREGADOS RECICLADOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR. *CONPAT 2019, Vol. 1, CONTROL DE CALIDAD*.
- Al-Sabaei, A., Napiah, M., & Alaloul, W. (agosto de 2021). *Propiedades fisicoquímicas, reológicas y microestructurales del bioasfalto modificado con nanosílice*. Obtenido de Propiedades fisicoquímicas, reológicas y microestructurales del bioasfalto modificado con nanosílice:
https://www.researchgate.net/publication/352133664_Physicochemical_rheological_and_microstructural_properties_of_Nano-Silica_modified_Bio-Asphalt
- Alvarez, M. L. (1997). El plástico y sus usos. En M. L. Alvarez, *El ABC de los plásticos*. Universidad Iberoamericana.
- Angel, S., & Urgiles, M. (2010). *Caracterización de la ceniza volcánica del Tungurahua para la fabricación de un aglomerante Cal- puzolana*. ecuador: UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Arias, P. H. (noviembre de 2014). *CIAD REPOSITORIO*. Obtenido de CIAD REPOSITORIO:
<http://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1006/333>
- Avila, S., & Ernesto, A. (2010). *Repositorio Institucional Universidad de Cuenca*. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad de Cuenca:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/715>
- Barstow, N., Kaiser, & Christina. (2022). Rural Transportation Infrastructure in Low- and Middle-Income. *Sostenibilidad*.
- Castañeda, N. B. (2014). *PROPIEDADES MECÁNICAS Y DE DURABILIDAD DE CONCRETOS CON*. bogota: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO.

- Coaquira Coaquira, D. (2022). *“Influencia de ceniza de tronco de eucalipto y stipa ichu en propiedades.* Callao-Puno-Peru: UCV.
- Consejo Mundial Empresarial Para El Desarrollo Sostenible – WBCSD. (julio de 2009). *ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO.* Obtenido de *ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO:* www.wbcd.org
- Delvasto, Silva, Y., Izquierdo, S., & Silvio. (2019). Efecto del residuo de mampostería en la hidratación de pastas de cemento Portland. *Dyna (Medellin, Colombia)*, 367-377.
- F. Kesikidou ; M. Stefanidou ;Morteros reforzados con fibra natural, Journal of Building Engineering. (24 de abril de 2019). *Journal of Building Engineering.* Obtenido de Journal of Building Engineering: <https://doi.org/10.1016/j.job.2019.100786>.
- Francisco Agrela, M. C. (2019). Cenizas volantes de biomasa y cenizas de fondo de biomasa. En M. C. Francisco Agrela, *Nuevas tendencias en hormigón ecoeficiente y reciclado* (pág. 36). cordoba: UC.
- Franco, A., Souza, G., & Gikson, G. y. (2019). estudio inicial de eucalyptus EWA como aditivo mineral en hormigón. *DYNA*, 8.
- Fredy, A., Rossibel, C., Pamela, T., Jonhatan, A., & Francisco, V. (2018). Estudio de la ceniza de volcanes peruanos como materia prima para la industria de la construcción. *Foro Internacional: Los volcanes y su impacto*, 3.
- Gutiérrez Mendoza, R. E., & Ortiz Zoloaga, C. N. (24 de noviembre de 2020). *repositorio.upn.edu.pe/*. Obtenido de *repositorio.upn.edu.pe/:* <https://hdl.handle.net/11537/25069>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación.* mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Huanca, S. L. (2006). Diseño de Mezclas de Concreto. En S. L. Huanca, *Diseño de Mezclas de Concreto* (pág. 20). puno.
- Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala. (2018). Reciclado de Pavimentos de Concreto Hidráulico. *Boletín Técnico ICCG*, 5.

- Jorge Wilmer, E. S., Jorge Enrique, F. F., & Enrique, R. (enero de 2020). *HAL OPEN SCIENCE*. Obtenido de HAL OPEN SCIENCE: <https://shs.hal.science/halshs-02528885>
- Jorge Wilmer, E. S., Jorge Enrique, F. F., & Ramon Enrique. (2020). *Efecto de la Utilización de Agregados de Concreto Reciclado sobre el Ambiente y la Construcción de Viviendas en la Ciudad de Huamachuco*. lima: ISSN VIRTUAL.
- Judson, F., & Nexton. (2018). *la ley del comercio interestatal y su reglamento federal*. socios de medios creativos LLC, 2018.
- Pedro, M., Rafael, R., Yimmy, S., Norman, A., & Silvio, A. (2014). Physical and mechanical characteristics of recycled aggregate obtained from. *Informador Técnico (Colombia)*, 8.
- Roberto, H., Carlos, F., & Pilar, B. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Saico Florez, L. E., & Huaman Ortega, E. S. (2021). *Diseño y evaluación de mezcla de bloque de concreto para mejorar la resistencia mecánica de muros portantes en viviendas informales, a base de agregados reciclados, fibras de coco y ceniza de cáscara de arroz aplicado en Lima Este*. lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Shahid, K., Ammar, A.-S., & Imran, M. K. (2016). Residuos de construcción reciclados como agregado de hormigón para Materiales de Construcción Sostenible . *Procedia Engineering*, 8.
- Sociedad Geologica del Peru - SGP. (agosto de 2021). *INGEMMET*. Obtenido de INGEMMET: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4226>
- Vassilev, S. V., Baxte, D., & Andersen, L. K. (2019). *An overview of the composition and application of biomass ash. Part 1. Phase–mineral and chemical composition and classification*. españa: fuel .
- Velasquez, A., & Espinoza, J. (2018). *repositorio digital institucional*. Obtenido de repositorio digital institucional: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26696>
- Vialidad y Transporte Latinoamericano. (Abril de 2016). *Jarloco Ediciones S.A.C*. Obtenido de Jarloco Ediciones S.A.C.: www.vialidadytransporte.com

- Villagomez, H. Ñ.-E.-E.-A. (2013). *Metodología de la investigación*. Colombia: Ariana Gutioerrez M.
- Villarreal, A. N. (julio de 2020). *Repositorio Institucional UPN*. Obtenido de Repositorio Institucional UPN.
- Zamora, S., & Axel. (2022). *Influencia en las propiedades físico - mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sustituyendo parcialmente al cemento por ceniza de tallo de yuca y panca de maíz, Abancay*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalidad de variables

| Título: INFLUENCIA DEL AGREGADO RECICLADO CON CENIZAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RIGIDO, | | | | | |
|---|--|---|-----------------------|---|-----------|
| Autor: Bach. CALLATA CRUZ Flor de Violeta | | | | | |
| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSION | INDICADOR | ESCALA DE |
| Uso de concreto reciclado y cenizas de eucalipto | Los beneficios de utilizar materiales de desecho en la construcción y mantenimiento de carreteras son bastante caros y satisfactorios.observar de que manera influye las cenizas de eucalipto en los agregados reciclados | el primer paso sera en recolectara los desechos de construccion y demolicion y asi simple vista sacar los materiales no correspondientes sea fierros, plastico u otos elementos llevaremos al laboratorio en la cual pondremos en la trituradora y se hara la grandulometria correspondiente de la misma manera pasaremos por | Dosificacion | 50%AGR + 20%CE ,75%AGR + 20%CE 100%AGR + 20%CE | gr |
| propiedades mecanicas de un pavimento rígido | Los pavimentos rígidos se ejecutan a base de concreto, y debido a factores naturales este tiende a agrietarse, uno de los casos, es la retracción que sufre por pasar de un estado plástico a endurecido, también se pueden deber a factores como las cargas soportadas en estado endurecido, debido a esto, se han venido | en la combinacion del agregado reciclado y cenizas volcanicas previamente tratadas seran llevadas al laboratorio y daran resultados de los comportamientos e interacions en si , llegando asi el mejoramiendo y rendimiento de la base de un pavimento | Propiedades Fisicas | trabajabilidad | pulgadas |
| | | | Propiedades mecanicas | Resistencia a la Compresion Resistencia a la Flexion | kg/cm2 |

Anexo 2. Matriz de consistencia

| ANEXO 1: Matriz de consistencia | | | | | | | |
|---|--|---|---|--------------------------------------|-----------------------------|---|---|
| Título: INFLUENCIA DEL AGREGADO RECICLADO CON CENIZAS VOLCANICAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RIGIDO , PUNO, 2023 | | | | | | | |
| Autor: CALLATA CRUZ Flor de Violeta | | | | | | | |
| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Indicadores | Metodología | |
| Problema General: | Objetivo general: | Hipótesis general: | uso de agregado reciclado con cenizas volcánicas | | 50% de agregado reciclado | Tipo de investigación APLICADA | |
| ¿de qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno ,2023? | de qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno ,2023? | el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno | | grandulometria de agregado reciclado | 75% de agregado reciclado | | |
| | | | | dosificación de cenizas volcánicas | 100% de agregado reciclado | | Enfoque de investigación CUANTITATIVA |
| Problemas Específicos: | Objetivos específicos: | Hipótesis específicas: | propiedades mecánicas de la base de un pavimento | | | El diseño de la investigación EXPERIMENTAL | |
| ¿De qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la resistencia a compresión para un pavimento rígido, Puno ,2023? | Determinar la resistencia a compresión del agregado reciclado con cenizas de eucalipto de un pavimento rígido, Puno ,2023. | la resistencia a compresión del agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en el mejoramiento de un pavimento rígido, Puno ,2023 | | | resistencia a la compresion | | El nivel de la investigación: EXPLICATIVA Población: xxxxxxx |
| ¿De qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en la resistencia a flexión para un pavimento rígido, Puno,2023? | Determinar la resistencia a flexión en el uso del agregado reciclado con cenizas de eucalipto de un pavimento rígido, Puno ,2023 | la resistencia a flexión del agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en el mejoramiento de un pavimento rígido, Puno ,2023 | | | propiedades mecanicas | | |
| ¿De qué manera el uso de agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye en el asentamiento de concreto para un pavimento rígido, Puno ,2023? | Determinar el asentamiento de concreto en el uso del agregado reciclado con cenizas de eucalipto de un pavimento rígido, Puno ,2023 | el asentamiento de concreto del agregado reciclado con cenizas de eucalipto influye el pavimento rígido, Puno ,2023. | | | | | Muestreo: xxxxxx |

Anexo 3. Validación de datos

**"INFLUENCIA DEL AGREGADO REICLADO CON
CENIZAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, PUNO 2023".
CARTA DE PRESENTACIÓN**

Ing. Edwin David Condori Huanca

Presente:

Asunto: Validación de Instrumentos

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle un cordial saludo y asimismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la **UNIVERSIDAD CESARVALLEJO, LIMA NORTE** requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con lo cual optaré el Título de Ingeniería Civil.

El título de mi proyecto de investigación es: **"Influencia del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno, 2023"**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, es considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le haré llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,


Bachy Callata Cruz, Flor de Violeta



Edwin D. Condori Huanca
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 223548

**"INFLUENCIA DEL AGREGADO RECICLADO CON
CENIZAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, PUNO, 2023"**

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres des experto : CONDOR HUANCÁ EDWIN
 Institución donde labora : MUNICIPALIDAD PROVISIONAL DE PUNO
 Especialidad : VEHICULAR DE CARA
 Instrumento de validación : Análisis granulométrico del agregado, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto y resistencia a la flexión del concreto
 Autor del instrumento : Br. Callata Cruz Flor de Violeta

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

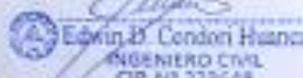
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS | INDICADORES | PUNTAJE | | | | |
|----------------------|--|---------|---|---|---|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumentos permiten recoger la información objetiva sobre la variable CONCRETO en todas sus dimensiones, en indicadores conceptuales y operacionales | | | | | X |
| ACTUALIDAD | El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable CONCRETO | | | | | X |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio | | | | | X |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permita analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación | | | | | X |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable CONCRETO | | | | | X |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación | | | | | X |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento | | | | | X |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | | 79 |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

CONSIDERO SATISFACTORIO NUEVOS PROCESOS REALIZADOS EN LOS MORTEROS EFICIENTES



Edwin B. Condor Huancá
 INGENIERO CIVIL
 C.R. N° 228648

Puno, 18 de ABRIL del 2023

INFLUENCIA DEL AGREGADO RECICLADO CON
CENIZAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO TIPO 203

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Influencia del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno, 2023

Magister / Licenciado experto:

C. MAG. I. HUACAPATA, EUGENIO

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos del Proyecto de Investigación para su revisión y sugerencia.

| CRITERIOS | OBSERVACIONES |
|--|----------------|
| 1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación? | S ₁ |
| 2. ¿En el instrumento de la recolección de datos se apraxia las variables de la investigación? | S ₁ |
| 3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación? | S ₁ |
| 4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables del estudio? | S ₁ |
| 5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados? | S ₁ |
| 6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente? | S ₁ |
| 7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos? | S ₁ |
| 8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted alguna vez usó algún ítem? | S ₂ |
| 9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregó algún ítem? | N/C |
| 10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos está accesible a la población sujeto de estudio? | S ₁ |
| 11. ¿La recolección de instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación? | S ₁ |

SUGERENCIAS:

Atentamente,

Puno, 15 de febrero del 2023


Eugenio Huacapata
Magister en Ciencia
de la Ingeniería

INFLUENCIA DEL AGREGADO RECICLADO CON
CENIZAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO. PUNO 2023

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. Sergio Godoy Ruelas

Presente:

Asunto: Validación de Instrumentos

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle un cordial saludo y agradecerle haber de su conocimiento que, siendo estudiante de la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA NORTE**, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con lo cual optaré el Título de Ingeniería Civil

El título de mi proyecto de Investigación es: **"Influencia del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno 2023"**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, es considerado conveniente recurrir a usted, ante su comprobada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa

El expediente de validación, que le fue legítimamente:

- Carta de presentación
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones
- Matriz de operacionalización de la variable
- Certificado de validez de contenido de instrumentos

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración, no despiado de usted, no en aras agradecido por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,


Blah. Carlos Cruz, Flor de Violeta



INFLUENCIA DEL AGREGADO RECICLADO CON
CENIZAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, PUÑO, 2023.

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Influencia del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puño, 2023.

Magister / Licenciado experto:

Santos Rivas, Sergio

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos del Proyecto de Investigación para su revisión y sugerencia.

| CRITERIOS | OBSERVACIONES |
|--|---------------|
| 1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación? | Si |
| 2. ¿En el instrumento de la recolección de datos se aprenden las variables de la investigación? | Si |
| 3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación? | Si |
| 4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables del estudio? | Si |
| 5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados? | Si |
| 6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente? | Si |
| 7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilitó el análisis y procesamiento de los datos? | Si |
| 8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminó algún ítem? | No |
| 9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregó algún ítem? | No |
| 10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio? | Si |
| 11. ¿La recolección de instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación? | Si |

SUGERENCIAS:

Atentamente,


Santos Rivas, Sergio
INGENIERO CIVIL
C.R. N° 56912

Puño, 22 de octubre del 2023

Anexo 4 , Datos de Laboratorio



Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú

Clave generada : 96E0988A

INFORME DE ENSAYO LAS01-MN-23-02264

Fecha de emisión: 23/03/2023

Página 1 de 1

Señores: FLOR DE VIOLETA CALLATA CRUZ
Dirección: PUNO
Atención: FLOR DE VIOLETA CALLATA CRUZ
Recepción: 17/03/2023
Realización: 17/03/2023
Observación: El Laboratorio no realiza la toma de muestra.

Métodos ensayados

*592 Método de Ensayo para Rocas Fusión alcalina (SiO₂, CaO, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃, Mn₂O₃, Na₂O, K₂O, LOI)

| Código Interno L.A.S. | (s) Nombre de Muestra | (r) Procedencia de Muestra | (t) Descripción de Muestra | *592 | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|------------------|-------|------|--------------------------------|-------------------|------------------|---|
| | | | | Al ₂ O ₃ | CaO | Fe ₂ O ₃ | K ₂ O | LOI | MgO | Mn ₂ O ₃ | Na ₂ O | SiO ₂ | |
| | | | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| MN23004135 | CENIZA DE EUCALIPTO | PUNO | Ceniza | 2,66 | 27,38 | 1,04 | 7,24 | 3,009 | 1,54 | 0,46 | 4,21 | 24,80 | |

Fin del informe

Firmado por: JUAREZ SOTO OW

| | |
|---|--|
| INFORME TÉCNICO DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO ACI 318. Building code requirements for structural concrete ACI 211. Estandar practice for curing concrete | CÓDIGO: OP - 0083 - 2023 FEMISIÓN: 14/04/2023 PÁGINA: 1 DE 9 |
|---|--|

1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO Y CEMENTO

| Item | Material | Tipo | Procedencia | Modulo de finesa | Peso específico | Absorción | Peso unitario suelto | Peso unitario verificado | Contenido de humedad |
|------|----------|---------|-------------|---------------------|-------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | | | - | kg/m ³ | % | kg/m ³ | kg/m ³ | % |
| 1 | Cemento | IP | Yura | - | 2810 | - | - | - | - |
| 2 | Arena | Media | - | 2.25 | 2588 | 2.38 | 1487 | 1705 | 8.9 |
| 3 | Grava | Huso 87 | - | 6.3H | 2483 | 3.80 | 1433 | 1543 | 2.8 |
| 4 | Agua | Potable | Arequipa | - | 1000 | - | - | - | - |

2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO A DISEÑAR

| Item | Tamaño máximo nominal | Asentamiento esperado | fcr kg/cm2 | agua/cemento | Aire atrapado | Volumen unitario de agua | Factor Cemento | Factor ag. grueso |
|------|-----------------------|--------------------------|---------------|--------------|---------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|
| | Pulgada | Pulgada | fc + 85 | - | % | L/m ³ | kg/m ³ | m ³ /m ³ |
| 1 | 1/2 | 3 a 4 | 285 | 0.58 | 2.5% | 218 | 388 | 0.58 |

3. CÁLCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA

| Item | Material | Peso Seco kg/m3 | Volumenes absolutos m3 | Corrección por humedad kg/m3 | Peso por Tarda kg |
|------------|----------|--------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1 | Cemento | 388 | 0.137 | 388 | 42.5 |
| 2 | Arena | 700 | 0.271 | 783 | 84.0 |
| 3 | Grava | 884 | 0.351 | 888 | 97.9 |
| 4 | Agua | 218 | 0.218 | 180 | 18.8 |
| Peso Total | | 2188.2 | 1.000 | 2218.8 | 244.2 |

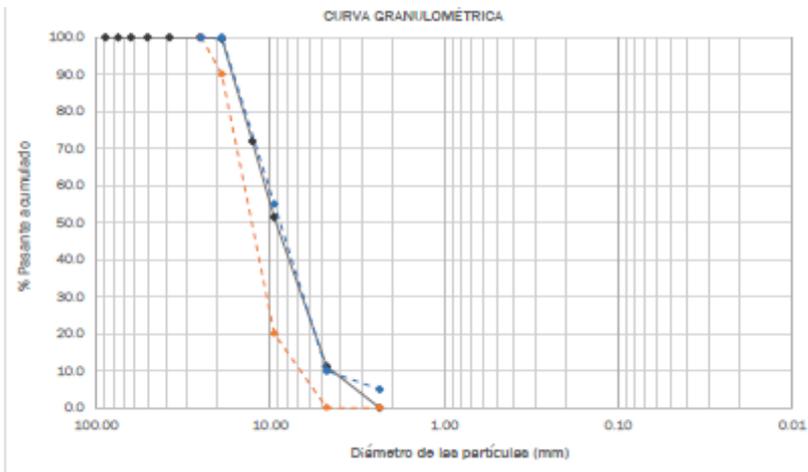
4. PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA SU USO EN OBRA

| Item | Material | Dosificación Volumen Seco (Agregados en pie ³) | Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en pie ³) | Dosificación Volumen Seco (Agregados en balde) | Dosificación Volumen Húmedo (Agregados en balde) |
|------|-----------------|--|--|--|--|
| 1 | Cemento (bolsa) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Arena | 1.82 | 1.85 | 2.58 | 2.78 |
| 3 | Grava | 2.35 | 2.32 | 3.32 | 3.29 |
| 4 | Agua (litro) | 23.80 | 18.47 | 23.80 | 18.47 |

INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NTP 400.012: 2013, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

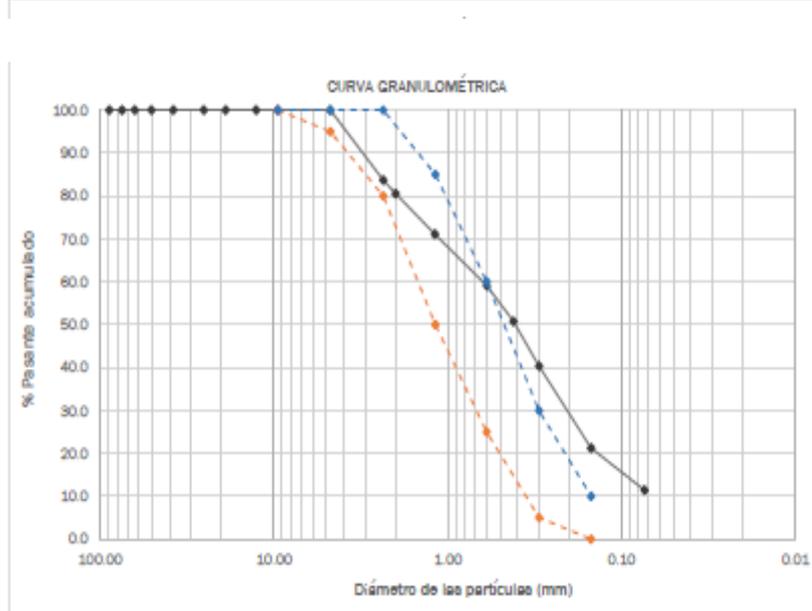
| Tamiz | | Material Retenido | | | | Material Pasante % | Eficacidades | | Descripción | | |
|----------|-------|-------------------|------|----------|-----------|--------------------|--------------|------|---|------|-------|
| Abertura | | Peso + tara | Peso | Retenido | Acumulado | | min. | máx. | % Grava | % GG | 0.4 |
| Pulgada | mm | g | g | % | % | % | % | % | % | % | |
| 3 1/2 | 88.80 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | 88.8 | % GF | 88.4 |
| 3 | 75.00 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | % Arena | % AG | 11.2 |
| 2 1/2 | 63.50 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | 11.2 | % AM | 0.0 |
| 2 | 50.80 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | | % AF | 0.0 |
| 1 1/2 | 38.10 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 | 100 | % Fino | | 0.0 |
| 1 | 25.40 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 95 | 100 | Tamaño máximo grava | | 1 |
| 3/4 | 18.05 | 1242 | 78 | 0.4 | 0.4 | 89.8 | - | - | Tamaño máximo nominal | | 1/2 |
| 1/2 | 12.70 | 8203 | 5039 | 27.8 | 28.0 | 72.0 | 25 | 80 | Huso de la grava | | 87 |
| 3/8 | 8.525 | 4887 | 3733 | 20.5 | 48.5 | 51.5 | - | - | Módulo de finesa | | 6.38 |
| Nº 4 | 4.750 | 8525 | 7381 | 40.3 | 88.8 | 11.2 | 0 | 10 | Peso de muestra (g) | | 18253 |
| Nº 8 | 2.380 | 3208 | 2042 | 11.2 | 100.0 | 0.0 | 0 | 5 | Descripción visual-manual del material: | | |
| Nº 10 | 2.000 | | | | | | - | - | Grava subangulosa, tonalidades grisáceas. | | |
| Nº 18 | 1.180 | | | | | | - | - | | | |
| Nº 30 | 0.800 | | | | | | - | - | | | |
| Nº 40 | 0.420 | | | | | | - | - | Observaciones: Material obtenido e | | |
| Nº 50 | 0.300 | | | | | | - | - | identificado por el solicitante, | | |
| Nº 80 | 0.180 | | | | | | - | - | depositado por el mismo en el | | |
| Nº 100 | 0.150 | | | | | | - | - | laboratorio ORPA. | | |
| Nº 200 | 0.074 | | | | | | - | - | | | |
| FONDO | | | | | | | - | - | | | |



INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NTP 400.012: 2013, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

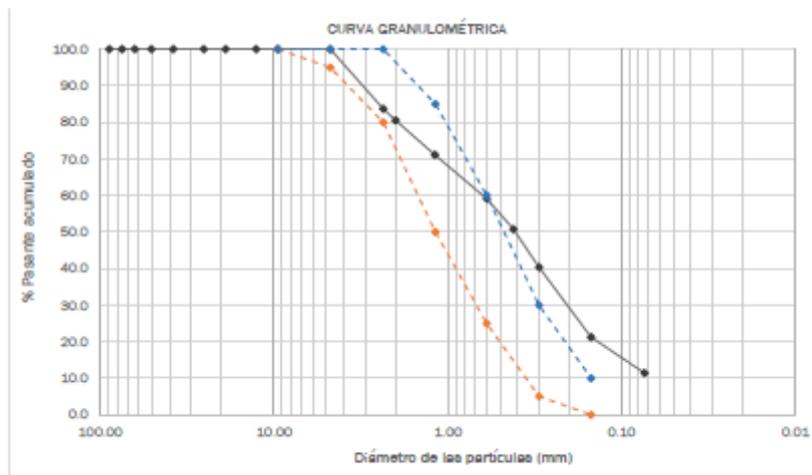
| Tamiz | | Material Retenido | | | | Material Pasante % | Especificaciones | | Descripción | | |
|----------|-------|-------------------|------|----------|-----------|--------------------|------------------|------|---|------|-------|
| Abertura | | Peso + tara | Peso | Retenido | Acumulado | | min. | máx. | % Grava | % GC | 0.0 |
| Pulgada | mm | g | g | % | % | % | % | % | % GF | 0.0 | |
| 3 1/2 | 88.90 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | 0.0 | % GF | 0.0 |
| 3 | 75.00 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | % Arena | % AG | 19.5 |
| 2 1/2 | 63.50 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | 88.8 | % AM | 29.8 |
| 2 | 50.80 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | | % AF | 38.4 |
| 1 1/2 | 38.10 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | % Fines | | 11.4 |
| 1 | 25.40 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | Módulo de finesa (MF) | | 2.25 |
| 3/4 | 18.05 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | Peso de muestra (g) | | 241.1 |
| 1/2 | 12.70 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | Tipo de arena con MF | | Media |
| 3/8 | 9.525 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 | 100 | Descripción visual-manual del material: | | |
| Nº 4 | 4.750 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 95 | 100 | Arena media de color gris. | | |
| Nº 8 | 2.380 | 133.3 | 38.3 | 18.3 | 18.3 | 83.7 | 80 | 100 | Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | | |
| Nº 10 | 2.000 | 101.8 | 7.8 | 3.2 | 18.5 | 80.5 | - | - | | | |
| Nº 18 | 1.180 | 118.8 | 22.8 | 9.5 | 28.9 | 71.1 | 50 | 85 | | | |
| Nº 30 | 0.800 | 122.8 | 28.8 | 11.9 | 40.9 | 58.1 | 25 | 80 | | | |
| Nº 40 | 0.420 | 114.2 | 20.2 | 8.4 | 49.2 | 50.8 | - | - | | | |
| Nº 50 | 0.300 | 118.1 | 25.1 | 10.4 | 59.8 | 40.4 | 5 | 30 | | | |
| Nº 100 | 0.150 | 140.2 | 48.2 | 19.2 | 78.8 | 21.2 | 0 | 10 | | | |
| Nº 200 | 0.074 | 117.8 | 23.8 | 9.8 | 88.8 | 11.4 | - | - | | | |
| FONDO | | 121.5 | 27.5 | 11.4 | 100.0 | 0.0 | - | - | | | |



INFORME DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

NTP 400.012: 2013, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

| Tamiz | | Material Retenido | | | | Material Pasante % | Especificaciones | | Descripción | | |
|----------|-------|-------------------|------|----------|-----------|--------------------|------------------|------|---|------|-------|
| Abertura | | Peso + tara | Peso | Retenido | Acumulado | | mín. | máx. | % Grava | % CG | 0.0 |
| Pulgada | mm | £ | £ | % | % | % | % | % | % | % | |
| 3 1/2 | 88.90 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | 0.0 | % CF | 0.0 |
| 3 | 75.00 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | % Arena | % AG | 18.5 |
| 2 1/2 | 63.50 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | 88.8 | % AM | 28.8 |
| 2 | 50.80 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | | % AF | 38.4 |
| 1 1/2 | 38.10 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | % Finos | | 11.4 |
| 1 | 25.40 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | Módulo de fineza (MF) | | 2.25 |
| 3/4 | 19.05 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | Peso de muestra (g) | | 241.1 |
| 1/2 | 12.70 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | - | - | Tipo de arena con MF | | Media |
| 3/8 | 9.525 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 | 100 | Descripción visual-manual del material: Arena media de color gris. | | |
| Nº 4 | 4.750 | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 85 | 100 | | | |
| Nº 8 | 2.380 | 133.3 | 38.3 | 16.3 | 16.3 | 83.7 | 80 | 100 | | | |
| Nº 10 | 2.000 | 101.8 | 7.8 | 3.2 | 19.5 | 80.5 | - | - | | | |
| Nº 16 | 1.180 | 116.8 | 22.8 | 9.5 | 28.9 | 71.1 | 50 | 85 | | | |
| Nº 30 | 0.800 | 122.8 | 28.8 | 11.9 | 40.9 | 58.1 | 25 | 80 | | | |
| Nº 40 | 0.420 | 114.2 | 20.2 | 8.4 | 49.2 | 50.8 | - | - | Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | | |
| Nº 50 | 0.300 | 118.1 | 25.1 | 10.4 | 59.8 | 40.4 | 5 | 30 | | | |
| Nº 100 | 0.150 | 140.2 | 48.2 | 18.2 | 78.8 | 21.2 | 0 | 10 | | | |
| Nº 200 | 0.074 | 117.8 | 23.8 | 9.8 | 88.8 | 11.4 | - | - | | | |
| FONDO | | 121.5 | 27.5 | 11.4 | 100.0 | 0.0 | - | - | | | |



INFORME DE ENSAYO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NTP 400.021:2013. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorción del agregado grueso

| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | INFORMACIÓN DEL ENSAYO | |
|---------------------------------|---------------------|----------|---|----------|
| | | | Identificación de la balanza | BAL - 02 |
| Peso de la muestra TSSB | : g | 3648 | | |
| Peso canastilla + muestra sum. | : g | 2187 | | |
| Peso de la canastilla sumergida | : g | 0 | | |
| Peso de la muestra seca | : g | 3511 | Descripción visual-manual del material: Grava subangulosa, tonalidades griseas. | |
| Peso de la muestra aparente | : g | 2187 | | |
| Peso específico | : g/cm ³ | 2.37 | | |
| Peso específico TSSB | : g/cm ³ | 2.48 | Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | |
| Peso específico aparente | : g/cm ³ | 2.61 | | |
| Absorción | : % | 3.80 | | |

TSSB: Saturada superficialmente seca

| | |
|--|---|
| <p>INFORME DE ENSAYO</p> <p>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO</p> <p>NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino</p> | F |
|--|---|

| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | INFORMACIÓN DEL ENSAYO | |
|-----------------------------|--------|-------------------|------------------------|---|
| | | | | |
| Método de remoción de aire | : | - | Ebullición | |
| Peso fiola + agua | : | g | 871.8 | Identificación de la fiola, ensayo 1 |
| Peso de la muestra *SSS | : | g | 358.4 | Temperatura de ensayo |
| Peso fiola + agua + muestra | : | g | 882.0 | Descripción visual-manual del material: Arena media de color gris. |
| Peso de la muestra seca | : | g | 351 | |
| Peso específico | : | g/cm ³ | 2.53 | Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. |
| Peso específico *SSS | : | g/cm ³ | 2.58 | |
| Peso específico aparente | : | g/cm ³ | 2.88 | |
| Absorción | : | % | 2.38 | |

*SSS: Saturada superficialmente seca

| |
|---|
| <p>INFORME DE ENSAYO</p> <p>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO</p> <p>NTP 400.017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y vacío en los agregados</p> |
|---|

DATOS DEL SOLICITANTE

| PESO UNITARIO VARILLADO | | | | | INFORMACIÓN DEL ENSAYO | |
|----------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|---|----------------------|
| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | | |
| Peso del molde + muestra | g | 6310 | 6304 | 6295 | Código de identificación del Molde | MM-1 |
| Peso de la muestra | g | 4839 | 4833 | 4824 | Peso del molde empleado | 1371 g |
| Peso unitario | g/cm ³ | 1.707 | 1.705 | 1.702 | Volumen del molde empleado | 2883 cm ³ |
| Promedio peso unitario varillado | g/cm ³ | 1.705 | | | - | - |
| PESO UNITARIO SUELTO | | | | | Descripción visual-manual del material: Arena media de color gris. Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | |
| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | | |
| Peso del molde + muestra | g | 5701 | 5704 | 5703 | | |
| Peso de la muestra | g | 4330 | 4333 | 4332 | | |
| Peso unitario | g/cm ³ | 1.487 | 1.488 | 1.487 | | |
| Promedio peso unitario suelto | g/cm ³ | 1.487 | | | | |

| |
|--|
| <p>INFORME DE ENSAYO</p> <p>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO</p> <p>NTP 400.017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y vacíos en los agregados</p> |
|--|

DATOS DEL SOLICITANTE

| PESO UNITARIO VARILLADO | | | | | INFORMACIÓN DEL ENSAYO | |
|----------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|---|----------------------|
| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | | |
| Peso del molde + muestra | g | 8310 | 8304 | 8295 | Código de identificación del Molde | MM-1 |
| Peso de la muestra | g | 4939 | 4933 | 4924 | Peso del molde empleado | 1371 g |
| Peso unitario | g/cm ³ | 1.707 | 1.705 | 1.702 | Volumen del molde empleado | 2893 cm ³ |
| Promedio peso unitario varillado | g/cm ³ | 1.705 | | | - | - |
| PESO UNITARIO SUELTO | | | | | Descripción visual-manual del material: Arena media de color gris. Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en el laboratorio ORPA. | |
| Descripción | Unidad | Ensayo 1 | Ensayo 2 | Ensayo 3 | | |
| Peso del molde + muestra | g | 5701 | 5704 | 5703 | | |
| Peso de la muestra | g | 4330 | 4333 | 4332 | | |
| Peso unitario | g/cm ³ | 1.487 | 1.488 | 1.487 | | |
| Promedio peso unitario suelto | g/cm ³ | 1.487 | | | | |

anexo 5 : Certificados de Calibración

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
|  | | LABORATORIO DE METROLOGÍA | CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA |  |
| CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate – Laboratory of Force | | | | |
| OBJETO DE PRUEBA: Instrument | MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN | | | Pág. 1 de 3 |
| Rangos: Measurement range | 1 000 kN | | | |
| FABRICANTE: Manufacturer | UTEST | | | |
| Modelo: Model | UTC-8231 | | | |
| Serie: Identification number | 171000888 | | | |
| Ubicación de la máquina: Location of the machine | LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | | | |
| Norma de referencia: Norm of used reference | NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25) | | | |
| Intervalo calibrado: Calibration points | Del 10% al 100% del Rango | | | |
| Solicitante: Customer | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | | | |
| Dirección: Address | MZA. R LOTE 13 A.H. JAVIER HERAUD AREQUIPA – ALTO SELVA ALEGRE | | | |
| Ciudad: City | AREQUIPA | | | |
| PATRON(ES) UTILIZADO(S): Measurement standard | T71P / ZSC | | | |
| Tipo / Modelo: Type / Model | 150 tn | | | |
| Rangos: Measurement range | CHAUS / KELI | | | |
| Fabricante: Manufacturer | B504530209 / 5M56609 | | | |
| No. serie: Identification number | N° INF – LE – 618 – 21 | | | |
| Certificado de calibración: Calibration certificate | 0.060 % | | | |
| Incertidumbre de medida: Uncertainty of measurement | Comparación Directa | | | |
| Método de calibración: Method of calibration | Sistema Internacional de Unidades (SI) | | | |
| Unidades de medida: Units of measurement | 2022 – 04 – 21 | | | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN: Date of calibration | 2022 – 06 – 08 | | | |
| FECHA DE EXPEDICIÓN: Date of issue | 3 | | | |
| NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: Number of pages of the certificate including documents attached | FIRMAS A AUTORIZADAS | | | |
| FIRMAS A AUTORIZADAS: Authorized signatories |  | | | |
| Téc. Germán A. Huarán P. | Responsable Laboratorio de Metrología | | | |
|  | |  | | |
| Teléfono: (01) 622 – 5814 Celular: 982 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858 | Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com servicios@gylaboratorio.com | Av. Miraflores Mt. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos Lima | | |
| Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C. | | | | |



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 149-2022 GLF
 Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.0002 kN

| Indicación de la Máquina | | Serie de medición: Indicación del Patrón | | | | |
|------------------------------|----------|--|---------|-----------|---------|-----------|
| | | 1 (ASC) | 2 (ASC) | 2 (DESC) | 3 (ASC) | 4 (ASC) |
| % | kN | kN | kN | No Aplica | kN | No Aplica |
| 10 | 100.000 | 100.54 | 100.59 | | 101.16 | |
| 20 | 200.000 | 199.17 | 199.78 | | 200.91 | |
| 30 | 300.000 | 299.22 | 300.83 | | 302.26 | |
| 40 | 400.000 | 399.89 | 401.06 | | 403.27 | |
| 50 | 500.000 | 500.45 | 501.24 | No Aplica | 504.29 | No Aplica |
| 60 | 600.000 | 601.13 | 601.90 | | 604.24 | |
| 70 | 700.000 | 700.46 | 701.16 | | 705.34 | |
| 80 | 800.000 | 799.53 | 801.17 | | 805.27 | |
| 90 | 900.000 | 894.09 | 894.49 | | 898.24 | |
| 100 | 1000.000 | 985.52 | 986.67 | | 999.99 | |
| Indicación después de Carga: | | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | No Aplica |

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

| Indicación de la Máquina | | Errores Relativos Calculados | | | | Resolución | Incertidumbre |
|-------------------------------|----------|------------------------------|---------------|----------------|------------|----------------|---------------------|
| | | Exactitud | Repetibilidad | Reversibilidad | Accesorios | | |
| % | kN | a (%) | b (%) | v (%) | Acces. (%) | Relativa a (%) | Relativa U± (%) k=2 |
| 10 | 100.000 | -0.76 | 0.62 | | | 0.000 | 0.401 |
| 20 | 200.000 | 0.02 | 0.87 | | | 0.000 | 0.514 |
| 30 | 300.000 | -0.26 | 1.01 | | | 0.000 | 0.588 |
| 40 | 400.000 | -0.35 | 0.84 | | | 0.000 | 0.498 |
| 50 | 500.000 | -0.40 | 0.76 | No Aplica | No Aplica | 0.000 | 0.471 |
| 60 | 600.000 | -0.40 | 0.52 | | | 0.000 | 0.318 |
| 70 | 700.000 | -0.33 | 0.69 | | | 0.000 | 0.439 |
| 80 | 800.000 | -0.25 | 0.72 | | | 0.000 | 0.431 |
| 90 | 900.000 | 0.49 | 0.46 | | | 0.000 | 0.303 |
| 100 | 1000.000 | 0.90 | 1.36 | | | 0.000 | 0.904 |
| Error Relativo de Cero fo (%) | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No Aplica | |

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 24.1 °C Humedad Mínima: 34.0 %Hr
 Temperatura Máxima: 24.2 °C Humedad Máxima: 34.0 %Hr





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: **1500000018**
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

| Errores relativos absolutos máximos hallados | | | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|---------------------------|
| Presión a(N) | Repetibilidad b(%) | Reproducibilidad v(%) | Acumulado acept(%) | Clase R(%) | Resolución e(N) en 10% |
| 0.00 | 1.30 | No Aplica | No Aplica | 0.00 | 0.000 |

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 30%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de compensación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instalaciones del LIES-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNI-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" - Julio 2005.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestro Celda de Carga HBM, Modelo: S50450209 / S50009, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t, con incertidumbre del orden de 0.003 % con (INFORME TÉCNICO USA - PUOP, 84° - LE - 018 - 21).

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen valor.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de utilización que requiera desmontaje, o si se correte o ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C, con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta al presente la estampilla de calibración No. **1500000018**

FORMAS AUTORIZADAS

 Téc. **Wendell Huamani** Popaloma
 Responsable Laboratorio de Metrología





LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 147-2022 GLM

Página 1 de 1

| | |
|-----------------------------------|--|
| FECHA DE EMISIÓN: | 2022-05-08 |
| 1. SOLICITANTE | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L |
| DIRECCIÓN: | MZA. R.LOTE. 13 A.H. JAVIER HERALD ARQUELPA - ALTO SELVA ALGORE |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | BALANZA |
| MARCA: | PATRICK 3 |
| MODELO: | NO PRESENTA |
| NUMERO DE SERIE: | NO PRESENTA |
| ALCANCE DE INDICACIÓN: | 30 kg |
| DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN: | 0.001 kg |
| DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e): | 0.001 kg |
| PROCEDENCIA: | CHINA |
| IDENTIFICACIÓN: | [*] BR - 02 |
| TIPO: | ELECTRÓNICA |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO |
| FECHA DE CALIBRACIÓN: | 2022-04-21 |

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

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

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001, tercera edición, 2016: "Procedimiento para la calibración de balances de funcionamiento no automáticos clase II y clase III" del INACAL/CM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L
MZA. R.LOTE. 13 A.H. JAVIER HERALD ARQUELPA - ALTO SELVA ALGORE



● **Límite:**
011-321-5874
Celular: 980-300-881/980-221-888

✉ **Correo:**
www@gl-lab.com
www@gl-lab.com

📍 **Av. MISIONEROS 8 11 80**
LTS. Santa Cruz 1 Etapa La Ciénega
LIMA



6. CONDICIONES AMBIENTALES

| | INICIAL | FINAL |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 19.0 °C | 19.3 °C |
| Humedad Relativa | 40 % | 41 % |

7. TRAZABILIDAD

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

| Trasmitido | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|--------------------------------|---|
| Patrones de referencia de OIML - INACAL TOTAL W869H7 | Pesos (exactitud E2 / M1 / M2) | ISI - C - 428 - 2020 CSE - 1411 - 2021 CSE - 1412 - 2021 CSE - 1413 - 2021 |

8. OBSERVACIONES

Para 30 kg, la balanza indicó 29 997 kg, se ajustó y se procedió a su calibración.
 Los errores máximos permitidos (m.p.p.) para esta balanza corresponden a los m.p.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud F3, según la Norma Metrología Peruana 023 - 2020.
 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
 (*) Código registrado por G&L LABORATORIO S.A.C.

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

| Evaluación Final | | | |
|--------------------|----------|----------|----------|
| MUESTRA DE USO | TIENE | NO TIENE | NO TIENE |
| REGISTRACIÓN LEGAL | TIENE | NO TIENE | NO TIENE |
| MANTENIMIENTO | TIENE | NO TIENE | NO TIENE |
| ESTADO DE USAR | NO TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD
 error Pesos

| Medición nº | Carga 10 kg | | | Carga 20 kg | | |
|-----------------------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| | 10 kg | 10 kg | 10 kg | 20 kg | 20 kg | 20 kg |
| 1 | 10.001 | 0.8 | 1.0 | 20.007 | 0.8 | 0.0 |
| 2 | 10.001 | 0.8 | 1.0 | 20.007 | 0.8 | 0.1 |
| 3 | 10.001 | 0.8 | 1.0 | 20.007 | 0.8 | 0.1 |
| 4 | 10.001 | 0.8 | 0.8 | 20.007 | 0.7 | 0.2 |
| 5 | 10.001 | 0.8 | 1.0 | 20.007 | 0.8 | 0.1 |
| 6 | 10.001 | 0.8 | 1.0 | 20.007 | 0.8 | 0.1 |
| 7 | 10.001 | 0.8 | 1.0 | 20.007 | 0.7 | 0.0 |
| 8 | 10.001 | 0.8 | 0.8 | 20.007 | 0.8 | 0.1 |
| 9 | 10.001 | 0.8 | 0.8 | 20.007 | 0.8 | 0.0 |
| 10 | 10.001 | 0.8 | 1.0 | 20.007 | 0.8 | 0.1 |
| Desviación estándar s | | | 0.1 | 0.2 | | |
| Desviación estándar s | | | 0.8 | 0.8 | | |





Tabla 1

Tabla de Exactitud

Temp. (°C) 18,2 18,2

| Punto de la carga | Indicador de 10 g | | | | Indicador de línea completa | | | | |
|------------------------|-------------------|-------|-----|-----|-----------------------------|-------|-----|-----|-----|
| | Carga nominal (g) | 10g | 40g | 60g | Carga (g) | 10g | 40g | 60g | 80g |
| 1 | 10,00 | 0,001 | 0,0 | 0,0 | 10,000 | 0,008 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | | 0,000 | 0,0 | 0,0 | | 0,004 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | | 0,000 | 0,0 | 0,0 | | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | | 0,000 | 0,0 | 0,0 | | 0,001 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | | 0,000 | 0,0 | 0,0 | | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Carga máxima permitida | | | | | 1 g | | | | |

Tabla 2

Tabla de Pesaje

Temp. (°C) 18,2 18,2

| Carga (g) | Indicador | | | | Indicador | | | | Imp(%) |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|--------|
| | 10g | 40g | 60g | 80g | 10g | 40g | 60g | 80g | |
| 0,001 | 0,001 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 0,002 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 0,005 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 0,010 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 0,020 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 0,050 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 0,100 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 0,200 | 0,001 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,001 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 0,500 | 0,002 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,002 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 1,000 | 0,005 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,005 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 2,000 | 0,010 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,010 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 5,000 | 0,020 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,020 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 10,000 | 0,040 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,040 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 20,000 | 0,080 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,080 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 50,000 | 0,200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,200 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| 100,000 | 0,400 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,400 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |

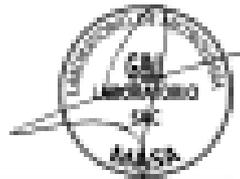
Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$M_{correctada} = M - 0,0018 \cdot M + R$$

$$U_{95} = 2 \sqrt{1,7158 \cdot 10^{-4} g^2 + 0,0018 \cdot M^2}$$

M: Lectura de la báscula M': Carga nominal R: Error asociado U₉₅: Error total U₉₅: Error expandido

Número de Sig. Cif. (Ejemplo: 0,001 = 10³) E = 10ⁿ (Ejemplo: E=0 = 10⁰)





LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 148-2022 GLM

Página 1 de 2

| | |
|---------------------------------|--|
| FECHA DE EMISIÓN | 2022-05-09 |
| 1. SOLICITANTE | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L |
| DIRECCIÓN | MZA. R LOTE. 13 A.H. JAVIER HERALDO ARQUISPÁ - ALTO SELVA ALGORE |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | BALANZA |
| MARCA | CHANG |
| MODELO | R01P30 |
| NÚMERO DE SERIE | 833640135 |
| ALCANCE DE INDICACIÓN | 3000g |
| DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN | 1g |
| DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) | 10g |
| PROCEDENCIA | CHINA |
| IDENTIFICACIÓN | NO PRESENTA |
| TIPO | ELECTRÓNICA |
| UBICACIÓN | LABORATORIO |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | 2022-04-01 |

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

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2016 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase II y clase III" de INACAL-Del.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAR SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L
MZA. R LOTE. 13 A.H. JAVIER HERALDO ARQUISPÁ - ALTO SELVA ALGORE



● **Ubicación**
CALLE 10170 - ORPA
CALLE 70 - 303 - 181760 - 227 - 068

● **Correo**
informacion@gglaboratorio.com
www.gglaboratorio.com

● **Av. Michoana No. 211, 80**
URB. SANTA ROSA E. ESTAD. LOS OLIVOS
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**



6. CONDICIONES AMBIENTALES

| | TEMP. | HUMID. |
|-------------------|---------|--------|
| LABORATORIO | 20.4 °C | 18.4 % |
| MUESTRO (Muestra) | 21 % | 40 % |

7. TRAZABILIDAD

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

| Trazabilidad | Patrones utilizados | Certificado de calibración |
|---------------------------------------|------------------------------|---|
| Patrones de referencia de DM - INACAL | Patrones | LM - C - 408 - 2021 |
| TOTAL WEIGHT | (exactitud 0.2 / 0.1 / 0.02) | CM - 1-011 - 2021 CM - 1-012 - 2021 CM - 1-013 - 2021 |

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g la balanza indicó 30000 g, se ajustó y se procedió a 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 Técnica Peruana 302 - 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

| REPRODUCCIÓN VERTICAL | | | |
|-----------------------|-------|------------|-----------|
| MUESTRO (Muestra) | TEMP. | UMEDAD | NO. TEMP. |
| OPERADOR (Operador) | TEMP. | UMEDAD | NO. TEMP. |
| PLATAFORMA | TEMP. | EVALUACIÓN | TEMP. |
| OTROS DE TRAZA | TEMP. | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición n° | Temp. 18.4 | | | | | |
|-----------------------|------------|----------|------------------|-----------|----------|------------------|
| | Carga 10g | | | Carga 30g | | |
| | 10.000 g | 10.000 g | R _{10g} | 30.000 g | 30.000 g | R _{30g} |
| 1 | 10.001 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.1 |
| 2 | 10.000 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.8 |
| 3 | 10.001 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.8 |
| 4 | 10.001 | 0.8 | 0.8 | 30.000 | 0.8 | 0.8 |
| 5 | 10.000 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.8 |
| 6 | 10.001 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.1 |
| 7 | 10.001 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.1 |
| 8 | 10.001 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.1 |
| 9 | 10.001 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.8 |
| 10 | 10.001 | 0.8 | 1.2 | 30.000 | 0.8 | 0.1 |
| Desviación estándar s | | | 0.1 | s | | |
| Carga 10g | | | 20 g | Carga 30g | | |





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 148 - 2023 GLM

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Total: 10.1 10.1

| Posición de la carga | Incertidumbre de g_1 | | | | Incertidumbre de g_2 (carga) | | | | Resolución |
|----------------------|------------------------|-------|--------------|-------|--------------------------------|-------|--------------|-------|------------|
| | Carga nominal (g) | g_1 | Δg_1 | g_2 | Carga (g) | g_2 | Δg_2 | g_3 | |
| 1 | 10 | 10 | 0.0 | 0.0 | 10.001 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 20 g |
| 2 | 10 | 10 | 0.0 | 0.0 | 10.001 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | |
| 3 | 10 | 10 | 0.0 | 0.0 | 10.001 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | |
| 4 | 10 | 10 | 0.0 | 0.0 | 10.001 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | |
| 5 | 10 | 10 | 0.0 | 0.0 | 10.001 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | |
| 6 | 10 | 10 | 0.0 | 0.0 | 10.001 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | |

Nota: Resolución de 20 g

ENSAYO DE RESULTADO

Total: 10.1 10.1

| Carga (g) | Incertidumbres | | | | Incertidumbres | | | | Resolución (g) |
|-----------|----------------|--------------|-------|-------|----------------|--------------|-------|-------|----------------|
| | g_1 | Δg_1 | g_2 | g_3 | g_1 | Δg_1 | g_2 | g_3 | |
| 10 | 10 | 0.0 | 0.0 | | 10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10 |
| 20 | 20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10 |
| 50 | 50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10 |
| 100 | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10 |
| 500 | 500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10 |
| 1,000 | 1,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10 |
| 5,000 | 5,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10 |
| 10,000 | 10,000 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 10,000 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 20 |
| 15,000 | 15,000 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 15,000 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 20 |
| 20,000 | 20,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20,000 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 20 |
| 25,000 | 25,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 25,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20 |
| 30,000 | 30,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30,000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20 |

Nota: Resolución de 20 g

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{correctada}} = R - 4.7688 \times 10^{-6} \times R$$

$$U_{95} = 2 \sqrt{1.7028 \times 10^{-6} g^2 + 1.2488 \times 10^{-6} g^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔR : Carga nominal R: Sin unidades R_1 : Sin unidades R_2 : Sin unidades

Número de Sig. Cifras Res = 10^2 (Ejemplo: 0.01 = 10^2)





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 149-2022 GLM

Página 1 de 1

| | |
|-----------------------------------|---|
| FECHA DE EMISIÓN | : 2022-08-08 |
| 1. SOLICITANTE | : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L. |
| DIRECCIÓN | : MZA. R LOTE. 13 A.H. JAVIER HERRALD ARRIQUIPA - ALTO SELVA ALGODE |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | : BALANZA |
| MARCA | : OHAUS |
| MODELO | : TA360 |
| NÚMERO DE SERIE | : 96637575 |
| ALCANCE DE INDICACIÓN | : 800 g |
| DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN | : 0.01 g |
| DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (K) | : 0.1 g |
| PROCEDENCIA | : CHINA |
| IDENTIFICACIÓN | : NO PRESENTA |
| TIPO | : ELECTRÓNICA |
| UBICACIÓN | : LABORATORIO |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | : 2022-04-01 |

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

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de compensación según el PC 011 4da Edición, 2010; "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase 1 y clase 1" del INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LUG. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L.
MZA. R LOTE. 13 A.H. JAVIER HERRALD ARRIQUIPA - ALTO SELVA ALGODE



● Teléfono: 011 527-594
Celular: 983-303-880 / 982-221-884

● Correo: informacion@gllaboratorio.com
www.gllaboratorio.com

● Av. MILDRETH HUÉDIBAR
URB. SANTA CRUZ Y ESTICA LINDOÑOS
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



6. CONDICIONES AMBIENTALES

| | INFORME | FORMA |
|------------------|---------|---------|
| TEMPERATURA | 19,2 °C | 19,2 °C |
| HUMEDAD RELATIVA | 42 % | 42 % |

7. TRAZABILIDAD

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

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| PATRONES DE REFERENCIA DE DM - INACAL | PIEZA (exactitud E2) | LM - C - 428 - 2021 |

8. OBSERVACIONES

Para 930 g la balanza indica 930,18 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento (o automático de clase de exactitud E), según la Norma Metrología Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Peseje de Funcionamiento Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

| REPRODUCCIÓN ORIGINAL | | | |
|-----------------------|-------------|-----------|----------------|
| VALORES DE LEYENDA | TEMPERATURA | CONDICIÓN | NO TEMPERATURA |
| VALORES DE LEYENDA | TEMPERATURA | CONDICIÓN | NO TEMPERATURA |
| PLATAFORMA | TEMPERATURA | CONDICIÓN | TEMPERATURA |
| VALORES DE LEYENDA | TEMPERATURA | | |

ANÁLISIS DE REPEATIBILIDAD

| Medición nº | Carga (g) | Mesa | | Pieza | |
|-------------------------------|-----------|------------------|-------|------------------|-------|
| | | Temperatura (°C) | | Temperatura (°C) | |
| | | 19,2 | 19,2 | 19,2 | 19,2 |
| 1 | 300,00 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,008 |
| 2 | 300,00 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,008 |
| 3 | 300,00 | 0,007 | 0,002 | 0,000 | 0,008 |
| 4 | 300,00 | 0,008 | 0,002 | 0,000 | 0,008 |
| 5 | 300,00 | 0,007 | 0,002 | 0,000 | 0,008 |
| 6 | 300,00 | 0,007 | 0,002 | 0,000 | 0,008 |
| 7 | 300,00 | 0,007 | 0,002 | 0,000 | 0,008 |
| 8 | 300,00 | 0,004 | 0,001 | 0,000 | 0,004 |
| 9 | 300,00 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
| 10 | 300,00 | 0,004 | 0,001 | 0,000 | 0,004 |
| Desviación estándar | | 0,004 | | 0,002 | |
| Desviación estándar combinada | | 0,1 g | | 0,2 g | |





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 146-2022 GLM
Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Resolución de la Carga | Carga Múltiple (g) | Temperatura T ₀ | | | | Temperatura T ₁ | | | | |
|------------------------|--------------------|----------------------------|----------|-------|--------------------|----------------------------|----------|-------|--------------------|-------|
| | | 18,2 | | 18,2 | | 18,2 | | 18,2 | | |
| | | Med | A.L. (g) | R (g) | R ₀ (g) | Med | A.L. (g) | R (g) | R ₀ (g) | |
| 0 | 0,10 | 0,10 | 0,004 | 0,301 | 0,10 | 0,004 | 0,301 | 0,10 | 0,004 | 0,301 |
| 1 | | 0,10 | 0,008 | 0,001 | 0,10 | 0,008 | 0,001 | 0,10 | 0,008 | 0,001 |
| 2 | | 0,10 | 0,008 | 0,001 | 0,10 | 0,008 | 0,001 | 0,10 | 0,008 | 0,001 |
| 5 | | 0,10 | 0,003 | 0,300 | 0,10 | 0,003 | 0,300 | 0,10 | 0,003 | 0,300 |

Error máximo permitido: ± 0,001 g

ENSAYO DE PESAJE

| Carga (kg) | Carga (g) | Temperatura T ₀ | | | Temperatura T ₁ | | | Error (g) |
|------------|-----------|----------------------------|----------|-------|----------------------------|----------|-------|-----------|
| | | Med | A.L. (g) | R (g) | Med | A.L. (g) | R (g) | |
| 0,10 | 0,10 | 0,099 | 0,000 | 0,000 | 0,100 | 0,001 | 0,001 | 0,1 |
| 0,50 | 0,50 | 0,004 | 0,001 | 0,001 | 0,500 | 0,001 | 0,001 | 0,1 |
| 1,00 | 1,00 | 0,008 | 0,001 | 0,001 | 1,000 | 0,001 | 0,001 | 0,1 |
| 10,00 | 10,00 | 0,008 | 0,008 | 0,005 | 10,000 | 0,008 | 0,001 | 0,001 |
| 20,00 | 20,00 | 0,004 | 0,001 | 0,001 | 20,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 |
| 40,00 | 40,00 | 0,001 | 0,010 | 0,010 | 40,000 | 0,001 | 0,010 | 0,010 |
| 100,00 | 100,00 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 100,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 200,00 | 200,00 | 0,008 | 0,010 | 0,010 | 200,000 | 0,001 | 0,011 | 0,011 |
| 400,00 | 400,00 | 0,008 | 0,001 | 0,001 | 400,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 800,00 | 800,01 | 0,008 | 0,010 | 0,010 | 800,010 | 0,001 | 0,008 | 0,008 |
| 800,00 | 800,01 | 0,008 | 0,007 | 0,007 | 800,010 | 0,001 | 0,010 | 0,010 |

Letura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0010 \pm R$$

$$U_p = 2 \sqrt{1,0010 \times 10^{-3} g^2 + 1,0000 \times 10^{-3} \times R^2}$$

a) Letras de la balanza b) Carga nominal c) Error máximo permitido d) Error corregido
 Número de bits Cifras Decimales Ejemplo: 0,001 = 10⁻³






G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 151-2022 GLM

Página 1 de 1

| | |
|-----------------------------------|--|
| FECHA DE EMISIÓN | : 2022-09-09 |
| 1. SOLICITANTE | : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L. |
| DIRECCIÓN | : BOZA R. LOTE 13 A.H. JAVIER HERRERA AREQUIPA - ALTO SELVA ALGORS |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | : BALANZA |
| MARCA | : OHAUS |
| MODELO | : N1130216 |
| NÚMERO DE SERIE | : 811457215 |
| ALCANCE DE INDICACIÓN | : 6000 g |
| DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN | : 0.1 g |
| DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) | : 0.1 g |
| PROCEDENCIA | : CHINA |
| IDENTIFICACIÓN | : NO PRESENTA |
| TIPO | : ELECTRÓNICA |
| UBICACIÓN | : LABORATORIO |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | : 2022-09-21 |

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

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

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4da Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOP.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAR - SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L.
BOZA R. LOTE 13 A.H. JAVIER HERRERA AREQUIPA - ALTO SELVA ALGORS



• **Indicador**
Teléfono: 722-594
Celular: 980-300-880 / 980-207-888

• **Correo**
laboratorio.gyl@comercio.gob.pe
www.gyl.comercio.gob.pe

• **Dirección**
Av. Miraflores No. 512, 80
Urb. Santa Clara 1 etapa Las Olivas
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C.**



G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA.



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 151-2022-0636

Página 2 de 3

6. CONDICIONES AMBIENTALES

| | Inicio | Fin |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 18.2 °C | 18.2 °C |
| Humedad relativa | 42 % | 42 % |

6. TRAZABILIDAD

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

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|-------------------------------|---|
| Patrones de referencia de OM - BUREAU TOTAL WEIGHT | Pesos (exactitud 0.2 / M2) | LM - C - 428 - 2021 CO - 1411 - 2021 |

7. OBSERVACIONES

Peso 0.200 g e balanza indio 0.001 g, se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para estas balanzas corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 004 - 2010, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

| MATERIALES | | | |
|-------------------|------|-------------|---------|
| Materia de origen | 1800 | Muestra | no 1800 |
| Calificación Lema | 1800 | Unidad | no 1800 |
| Características | 1800 | Abstracción | 1800 |
| Materia de origen | 1800 | | |

ENSAYO DE REPRODUCIBILIDAD

Indice

Temp. °C

| Medición n° | Carga 100 100 g | 16.2 | | 16.2 | |
|-----------------------|--------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| | | 4.5 (emp) | 8 (emp) | 4.5 (emp) | 8 (emp) |
| 1 | 2,886.8 | 80 | -210 | 8,000.0 | 80 |
| 2 | 2,886.8 | 80 | -190 | 8,000.0 | 80 |
| 3 | 2,886.8 | 80 | -210 | 8,000.0 | 80 |
| 4 | 2,886.8 | 80 | -190 | 8,000.0 | 80 |
| 5 | 2,886.8 | 80 | -210 | 8,000.0 | 80 |
| 6 | 2,886.8 | 80 | -200 | 8,000.0 | 80 |
| 7 | 2,886.8 | 80 | -190 | 8,000.0 | 80 |
| 8 | 2,886.8 | 80 | -200 | 8,000.0 | 80 |
| 9 | 2,886.8 | 80 | -210 | 8,000.0 | 80 |
| 10 | 2,886.8 | 80 | -200 | 8,000.0 | 80 |
| 11 | 2,886.8 | 80 | -200 | 8,000.0 | 80 |
| 12 | 2,886.8 | 80 | -200 | 8,000.0 | 80 |
| Desviación estándar | | | 20 | | 20 |
| Desviación estándar s | | | 200 emp | | 200 emp |



teléfono
071 522 - 584
Calle
160 - 302 - 180 / 190 - 227 - 058

Correo:
laboratorio.gal@laboratorio.gal
www.laboratorio.gal.com

Av. MISIONES 190, E.L.C. 80
Dpto. Santa Elena y RÍOJA LAMACUN
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



ANALISIS DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Total: 18.2, Fin: 18.2

| Presión de la Carga | Distribución de E ₁ | | | | Distribución del Error corregido | | | | |
|---------------------|--------------------------------|----|----------|--------|----------------------------------|----|----------|--------|---------|
| | Carga (mN/m²) | Ra | A-L (µm) | R (µm) | Carga L (µg) | Ra | A-L (µm) | R (µm) | Ra (µm) |
| 0 | 1.0 | 80 | 0 | 0 | 1.000.0 | 80 | -100 | -100 | |
| 0 | 1.0 | 80 | 10 | 10 | 1.000.7 | 80 | -200 | -100 | |
| 0 | 1.0 | 80 | 0 | 0 | 1.000.8 | 80 | -200 | -100 | |
| 0 | 1.0 | 80 | 10 | 10 | 1.001.7 | 80 | -200 | -100 | |
| 0 | 1.0 | 80 | 0 | 0 | 1.000.8 | 80 | -200 | -100 | |

Unidad de medida: Ra = 200 µm

ANALISIS DE PEGAJE

Temp. (°C) Total: 18.2, Fin: 18.2

| Carga (µg) | Incertidumbre | | | | Incertidumbre | | | | µm (µm) |
|------------|---------------|----------|--------|---------|---------------|----------|--------|---------|---------|
| | Ra | A-L (µm) | R (µm) | Ra (µm) | Ra | A-L (µm) | R (µm) | Ra (µm) | |
| 1.0 | 1.0 | 80 | 0 | 0 | 1.0 | 80 | 0 | 0 | 100 |
| 5.0 | 5.0 | 80 | 0 | 0 | 5.0 | 80 | 0 | 0 | 100 |
| 10.0 | 10.0 | 80 | 10 | 10 | 10.0 | 80 | 10 | 10 | 100 |
| 15.0 | 15.0 | 80 | 10 | 10 | 15.0 | 80 | 0 | 0 | 100 |
| 100.0 | 100.0 | 80 | 0 | 0 | 100.0 | 80 | 10 | 10 | 100 |
| 1.000.0 | 1.000.0 | 80 | -100 | -100 | 1.000.0 | 80 | -100 | -100 | 100 |
| 2.000.0 | 2.000.0 | 80 | -100 | -100 | 2.000.0 | 80 | -80 | -80 | 100 |
| 3.000.0 | 3.000.0 | 80 | -200 | -200 | 3.000.0 | 80 | -200 | -200 | 100 |
| 4.000.0 | 4.000.0 | 80 | -100 | -100 | 4.000.0 | 80 | -100 | -100 | 100 |
| 8.000.0 | 8.000.0 | 80 | 0 | 0 | 8.000.0 | 80 | 0 | 0 | 100 |
| 8.200.0 | 8.200.0 | 80 | 0 | 0 | 8.200.0 | 80 | 0 | 0 | 100 |

Lectura corregida e incertidumbre asociada del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,000E-08 \times R$$

$$U_k = \pm \sqrt{0,000E-04 g^2 + 0,000E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza R²: Carga incremental E: Error de escala E²: Error corregido

Número de tipo Clasificación: E₀ = 10⁻⁶ (Ejemplo: E₀ = 10⁻⁷)





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 174-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| FECHA DE EMISIÓN | : 2022.04.08 | Misión: Prestar servicio con garfios de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| DIRECCIÓN | : MEA, PLOTE 13 A.H. JAVIER HERRERA ARQUELPA - ALTO SELVA ALBOR | |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | : TAMIZ | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo acercar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos. |
| MARCA | : FORNEY | |
| MODELO | : NO PRESENTA | |
| NÚMERO DE SERIE | : 2" 609F703017 | |
| IDENTIFICACIÓN | : NO PRESENTA | |
| N° DE TAMIZ | : 2" | |
| PROCEDENCIA | : USA | |
| UBICACIÓN | : LAB. SALÓN MÚLTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | : 2022.04.07 | |

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro de sambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-06.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es el de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento carece de valores sin firma.



📍 **Teléfono:**
021-802-584
📍 **Celular:**
980-302-882/982-207-888

📧 **Correo:**
laboratorio.gll@orpa.com
servicio@glllaboratorio.com

📍 **Av. Miraflores No. 1 C.LL. 90**
Urb. Santa Rosa 1 Etapa La Oroya
- Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de las Peticiones Nacionales de Masa de Servicio Nacional de Metrología SEN - (INEROCOP) en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SILUMP).

| Trazabilidad | Medio utilizado | Certificado de calibración |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DM | Reduza Micrométrica | LLA-008-2018 |
| INCOE | Mesa de Perfilado | 1305037 |
| Patrones de referencia de METROL | Plata de Ray Digital | L-1407-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 75.00 | 74.88 | -0.12 | -1.90 |
| VERTICAL | | 74.87 | -0.13 | -1.90 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 5.30 | 5.71 | +0.41 | +0.60 |
| VERTICAL | | 5.71 | +0.41 | +0.60 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100 en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104 en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 175-2022 GLL

Página 1 de 2

FICHA DE EMISIÓN : 2022.05.02

1. SOLICITANTE : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L

DIRECCIÓN : MZA. R.LOTE 13.A.H. JAVIER HERRERO
ARQUENA - ALTO SELVA ALGAR

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORTNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 2" 438783818

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 2"

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA
Y CONSTRUCCION S.C.R.L

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022.04.21

Misión:
Prestar servicio con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenernos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera utilizar para nuestros empleados la consecución de metas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro de abertura del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E 111-05

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"

El resultado de cada uno de los mediciones en el presente documento es el promedio de tres veces de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO S&C no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o inexactas de presente documento. El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a través apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de validez si no se acompaña con las disposiciones legales vigentes.



📍 Dirección:
Calle 100 - 300 - 880 7462 - 227 - 858

🌐 Correo:
laboratorio@glgll.com
www.gll.com

📍 Av. Misioneros No. 811, 810
Urb. Santa Cruz y Estapa Cercado,
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



G&L

LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 175 - 2020 GLL

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración reportada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SNM – INCOECCPI) en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLSMP).

| Patrón de referencia | Patrón utilizado | Calibración de calibración |
|--|-------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de MACAL -DM | Reduza Mecánica | LLA-008-2018 |
| INSE | Mesa de Píndol | 0000177 |
| Patrones de referencia de NEPROL | Ma de Ray Digital | L-1817-2021 |

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 50.00 | 49.99 | -0.14 | -140 |
| VERTICAL | | 49.99 | -0.11 | -110 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 5.00 | 4.99 | -0.11 | -110 |
| VERTICAL | | 4.99 | -0.12 | -120 |

8. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100 en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML D1-104 en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las reflexiones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada es descrita a incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono: 071 7321-584
Celular: 980-300-680 / 982-229-688

Correo: informacion@gyl.com.pe
servicio@gyl.com.pe

Av. MARIANO POLO 11, 80
LÍV. SANTA CRUZ Y ETAPA LOS OLIVOS
LÍV.9

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 176-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-05-08

1. SOLICITANTE : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L

DIRECCIÓN : WZA. R. LOTE 13 A.H. JAVIER HERRERO
ARQUEIRA - ALTO SELVA ALEGRE

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 1.5" 028757116

CERTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 1.5"

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA
Y CONSTRUCCION S.C.R.L

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-04-21

Misión:
Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con seriedad, investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la apertura y diámetro del extremo del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-08.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres lecturas de un mismo punto.
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de validez sin el sello del laboratorio.



📞 Teléfono:
071-622-0884
📠 Correo:
780-300-8807902-27-888

🌐 Correo:
la-informacion@gll.com.pe | gll@gll.com.pe
www.gll.com.pe | gll.com.pe

📍 Av. MICHIGAN No. 5, Lt. 80
LTD. SANTA CLARA E. STAPA LIMA CENTRO
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C.**



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOP en concordancia con el sistema internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (S.L.U.M.P.)

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|---|----------------------|----------------------------|
| Patrones de Trazabilidad de INACAL - DM | Redes de Micro-ondas | LLA-205-2018 |
| INSE | Masa de Platino | 1329277 |
| Patrones de Trazabilidad de METROL | Plata de Rey Digital | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 27.50 | 27.50 | -0.15 | 150 |
| VERTICAL | | 27.50 | 0.15 | 150 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 4.50 | 4.50 | 0.07 | 20 |
| VERTICAL | | 4.50 | 0.07 | 20 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en-2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en-2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denota la incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIRME DOCUMENTO





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 177-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| FECHA DE EMISIÓN | : 2022-05-08 | Misión: Prestar servicio con garfías de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| DIRECCIÓN | : MZA. R.LOTE. 13 A.H. JAVIER HERRERO ARQUELPA - ALTO SELVA ALGORS | |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | : TAMI2 | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Teniendo como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos. |
| MARCA | : FORDY | |
| MODELO | : NO PRESENTA | |
| NÚMERO DE SERIE | : 10" 888F27298 | |
| IDENTIFICACIÓN | : NO PRESENTA | |
| N° DE TAMI2 | : 10" | |
| PROCEDENCIA | : USA | |
| UBICACIÓN | : LAB. SALÓN MÚLTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | : 2022-04-27 | |

3. METODO DE CALIBRACION EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del extremo del tami2, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E111-08.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres lecturas de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tiempo de interpretaciones incorrectas o inadecuadas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento carece de valores sin firma.



● Teléfono:
011 422-584
Código:
942-303-881/942-227-888

✉ Correo:
laboratorio.gll@orpa.com.pe@gmail.com
www.glllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores No. 1111, 80
URB. SANTA MESA Y STADA LUIS OLIVERA
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C.**



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SINEM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLLMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|---------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DIM | Rebula Micrométrica | LLA-209-2018 |
| INMCO | Mesa de Plancha | 13080/7 |
| Patrones de referencia de METCAL | Plm de Ray Digital | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|-------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| REGISTRO AL | 12.50 | 12.38 | -0.11 | -1.10 |
| VERTICAL | | 12.35 | -0.15 | -1.50 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|-------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| REGISTRO AL | 0.50 | 2.75 | 0.25 | 2.00 |
| VERTICAL | | 2.77 | 0.27 | 2.70 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor (k=2) para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 191-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-05-05

1. SOLICITANTE : DRPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L

DIRECCIÓN : MZA. R.LOTE. 12 A.H. JAVIER HERRERO
ARQUIPA - ALTO SELVA ALGORE

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORTNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : T° 989F702100

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : T°

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. SALÓN MULTIPLES DE DRPA INGENIERIA
Y CONSTRUCCION S.C.R.L

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-04-21

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del extremo del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E 111-05.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres visiones de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SMC no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tiempo de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos e intervenciones apropiadas de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firma.



Teléfono:
011-337-1017 - 984
011-337-303 - 880 7962 - 221 - 888

Correo:
servicioalcliente@glg.com
servicioalcliente@glg.com

Jr. MISIONES NO. 5 LT. 80
URB. SANTA CRUZ Y AVDA LUC. OLIVERO
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SNM - INDECOPI) en concordancia con el sistema internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (S.L.U.P.).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de BACAL - DM | Relojas Micrométricas | LJA-206-2018 |
| INSGE | línea de Plancha | 13050177 |
| Patrones de referencia de METROL | Plata de Rey Digital | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERRORES (mm) | INCERTIDUMBRES (mm) |
|------------|--------------------|---------------|--------------|---------------------|
| HORIZONTAL | 25.00 | 25.14 | 0.14 | 1.61 |
| VERTICAL | | 24.89 | -0.11 | 1.20 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERRORES (mm) | INCERTIDUMBRES (mm) |
|------------|--------------------|---------------|--------------|---------------------|
| HORIZONTAL | 3.20 | 3.10 | 0.10 | 1.73 |
| VERTICAL | | 3.10 | 0.10 | 1.73 |

7. INCERTIDUMBRES

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100-en: 2008 (JCGM 101:2008) y GUM, G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 192-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| FECHA DE EMISIÓN | 2022-08-08 | Misión: Prestar servicio con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.A.S. | |
| DIRECCIÓN | MZA. R LOTE. 13 A.H. JAVIER HERRERA ARQUIERNA - ALTO SELVA, ALGOS | |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | TAMIZ | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestras empresas la consecución de obras en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos. |
| MARCA | FORSYD | |
| MODELO | NO PRESENTA | |
| NÚMERO DE SERIE | 34F 888F750185 | |
| IDENTIFICACIÓN | NO PRESENTA | |
| N° DE TAMIZ | 3/4" | |
| PROCESANCIA | USA | |
| UBICACIÓN | LNR. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.A.S. | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | 2022-08-07 | |

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro de alambre de tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas nomométricas. Se tomó como referencia la norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento consta de valores sin incertidumbre.



• Teléfono:
011 222-5564
011 222-303-660 / 960-227-654

• Correo:
laboratorio@glgll.com
www.gll.com

• Dirección:
Av. Aristóteles 400 E. LT. 80
LINA. SANTA CRUZ E. STAPA LINA. CRUZ
LINA.

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 192 - 2020 GLL

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de Servicio Nacional de Metrología (SNM – INDECOPI) en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades de Perú (S.L.U.P.).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de MMSCAL - 0M | Relojes Micrométrica | LLA-206-2016 |
| INSTR | Regla de Pareid | 13092077 |
| Patrones de referencia de METROS | Plata de Rey Digital | L-1417-0001 |

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HERIZONTAL | 19.00 | 19.00 | 0.00 | 0.01 |
| VERTICAL | 19.00 | 19.00 | 0.00 | 0.01 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HERIZONTAL | 3.15 | 3.15 | 0.00 | 0.01 |
| VERTICAL | 3.15 | 3.15 | 0.00 | 0.01 |

7. INCERTIDUMBRES

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre (expandida) (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre (Estándar Combinada) (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono: 011 422-1994
Calle: 192 - 30 - 681 / 90 - 27 - 888

Correo: laboratorio@glllaboratorio@gmail.com
www.glllaboratorio.com

Av. MASHUA Nº 5 LL 80
Dpto. Santa Rosa y Staca Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 193-2022 GLL

Página 1 de 2

| | |
|----------------------------|---|
| FECHA DE EMISIÓN | : 2022.05.08 |
| 1. SOLICITANTE | : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L. |
| DIRECCIÓN | : MZA. R. LOTE. 13 A.H. JAVIER HERALD ARQUIMPA - ALTO SELVA ALGORE |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | : TAMEZ |
| MARCA | : FORNEY |
| MODELO | : NO PRESENTA |
| NÚMERO DE SERIE | : 2.5" RESERVOIR |
| IDENTIFICACIÓN | : NO PRESENTA |
| N° DE TAMEZ | : 2" 10 |
| PROCEDENCIA | : USA |
| UBICACIÓN | : LAB. SALÓN MÚLTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L. |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | : 2022.04.21 |

Misión:
Prestar servicio con perfiles de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el control de sus empresas a través de nuestros servicios. Teniendo como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de metas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la apertura y diámetro de extremo del tornillo, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E111-08.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos e intervenciones apropiadas de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin embargo con las disposiciones legales vigentes.





5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de Servicio Nacional de Metrología SIVM – INCOCOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (S.L.U.P.).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de Calibración |
|---|--------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de MASSA - DM | Redes Micrométrica | LLA-006-2018 |
| INCHOS | Barra de Platino | 1300017 |
| Patrones de referencia de METROS | Pie de Rey Digital | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRA (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 63.00 | 62.85 | -0.15 | 0.01 |
| VERTICAL | | 62.82 | -0.18 | 0.01 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRA (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 5.00 | 5.25 | +0.25 | 0.01 |
| VERTICAL | | 5.24 | +0.24 | 0.01 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se hizo de acuerdo de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2006 (JCGM 104: 2006) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 194-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| FICHA DE REGISTRO | : 300 05 02 | Misión: Fomentar servicio con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. |
| DIRECCIÓN | : INDA, R LOTE 13 A.H. JAVIER HERRERO ARQUENA - ALTO SELVA ALGORE | Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos. |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | : TAMI2 | |
| MARCA | : FORNEY | |
| MODELO | : NO PRESENTA | |
| NÚMERO DE SERIE | : 3070877303 | |
| IDENTIFICACIÓN | : NO PRESENTA | |
| N° DE TAMI2 | : 307 | |
| PROCEDENCIA | : USA | |
| UBICACIÓN | : LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | : 2022 04 21 | |

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alfiler del tami2, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se usó como referencia la Norma ASTM E11-02.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO S&C no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento consta de valores sin firma.



Teléfono:
091 783 - 994
Código:
960 - 300 - 881/960 - 207 - 088

Correo:
laboratorio.gll@telefonos.com
laboratorio.gll@telefonos.com

Av. Misioneros 142 E LC 80
Luz: Santa Rosa 7 Etapa La Cumbre
Luz

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SENA - INDECOPI) en concordancia con el sistema internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (S.L.U.P).

| TIPOLOGÍA | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|---------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de PAZAL - 008 | Regula Micrométrica | LLA-008-2018 |
| INSAE | Masa de Platino | 1000017 |
| Patrones de referencia de METROS | Re de Rey Digital | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERRORES (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|--------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 9.50 | 9.49 | -0.01 | 40 |
| VERTICAL | | 9.51 | 0.01 | 10 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERRORES (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|--------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 2.24 | 2.26 | 0.02 | 130 |
| VERTICAL | | 2.25 | 0.01 | 130 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2006 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2006 (JCGM 104: 2006) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Fin del documento





5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SENA - INECCOP) en concordancia con el sistema internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (S.L.U.P).

| TRAZABILIDAD | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|-----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de PAZAL - 008 | Ratulas Micrométricas | LLA-008-2018 |
| INSAE | Masa de Platino | 1000017 |
| Patrones de referencia de METROS | Pa de Rey Digital | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERRORES (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|--------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 9.50 | 9.49 | -0.01 | 40 |
| VERTICAL | | 9.51 | 0.01 | 10 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERRORES (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|--------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 2.24 | 2.26 | 0.02 | 130 |
| VERTICAL | | 2.25 | 0.01 | 130 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-130-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-104-en: 2008 (JCGM 104: 2008) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Fin del documento





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 195-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-08-08

1. SOLICITANTE : CRPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L

DIRECCIÓN : N2A R.LOTE 13 A.H. JORNER HERALDÍ
ARQUILPA - ALTO SELVA ALGORE

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMEZ

MARCA : PRZEMIAŁ LTDA.

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 78383

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMEZ : 3/4"

PROVENIENCIA : COLOMBIA

UBICACIÓN : LAB. SALÓN MULTIPLE DE CRPA INGENIERIA
Y CONSTRUCCION S.C.R.L.

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-04-21

Misión:
Prestar servicio con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenernos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la apertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-08.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres lecturas de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tiempos de interpretaciones incorrectas o inadecuadas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de validez sin firma.





8. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SNM) – INDIRCOPRI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades de Perú (SLLMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DM | Relojes Microscópicos | LLA-006-2018 |
| INMEL | Balanza de Peseo | Y300017 |
| Patrones de referencia de METROCAL | Plata de Ray Digital | L-1407-2021 |

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 19.00 | 19.12 | 0.12 | 0.02 |
| VERTICAL | | 19.00 | 0.00 | 0.00 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 3.15 | 3.30 | -0.15 | -0.02 |
| VERTICAL | | 3.07 | -0.14 | -0.02 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-104-en: 2008 (JCGM 104: 2008) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre incluida no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIRMA DEL SOCIARIO



Teléfono:
011 922-384
Calle:
090-302-9927902-227-888

Correo:
la.laboratorio.gll@gmail.com
www.laboratorio.gll.com

Av. MISIONEROS N° 8 LL 80
LTS. Santa Rosa 1 etapa La Oroya
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 196-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| FECHA DE EMISIÓN | 2022/08/08 | Misión: Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L. | |
| DIRECCIÓN | MZA. R LOTE 13 A.H. JAVIER HERALDO ARCEQUIPA - ALTO SELVA NEGRO | |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | TAMIZ | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima excelencia en la medición de ensayos. |
| MARCA | FORNEY | |
| MODELO | NO PRESENTA | |
| NÚMERO DE SERIE | 4566775207 | |
| IDENTIFICACIÓN | NO PRESENTA | |
| N° DE TAMIZ | 4 | |
| PROCEDENCIA | USA | |
| UBICACIÓN | LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L. | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | 2022/08/07 | |

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del extremo del tubo, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la norma ASTM E11-05.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres lecturas de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento consta de tres copias sin validez.



📍 Dirección:
CALLE 1007 - 1004
CALLE 1007 - 1004
TEL: 332 - 681 742 - 221 - 858

🌐 Correo:
ventas@gl.com.pe | info@gl.com.pe
servicioalcliente@gl.com.pe

📍 Av. MARIANO PALO E. 12, 10
175, Santa Cruz y Estapa Las Olivos
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



E. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SENI - INEPROCI) en concordancia con el sistema internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLLMP).

| Trazabilidad | Patrón usado | Certificado de calibración |
|---|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - INEPROCI | Redes de micrómetros | LLA-006-2019 |
| | Masa de Platino | 1300027 |
| Patrones de referencia de METROL | Plata de Rey Digital | L-1410-2021 |

F. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 4.75 | 4.71 | -0.04 | 40 |
| VERTICAL | | 4.74 | -0.01 | 10 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 1.00 | 1.02 | 0.02 | 20 |
| VERTICAL | | 1.02 | 0.02 | 20 |

G. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, GUM-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, GUM-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo. La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor (k) para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Firma del Responsable:





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 197-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|----------------------------|---|---|
| FECHA DE EMISIÓN | 2022-08-02 | Misión: Prestar servicio con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. |
| DIRECCIÓN | MZA. PLOTE. 13 A.H. JAVIER HERRERO ARSOLIPA - ALTO SELVA ALTORE | Tener como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos. |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | TAMIZ | |
| MARCA | FORNEY | |
| MODELO | NO PRESENTA | |
| NUMERO DE SERIE | 8589772001 | |
| IDENTIFICACIÓN | NO PRESENTA | |
| N° DE TAMIZ | 8 | |
| PROCESADORA | LISA | |
| UBICACIÓN | LAV. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | 2022-08-01 | |

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la apertura y diámetro de sambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-08.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- S&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento cancela de valores sin efecto.





8. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SENI – INDECOPRI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|---------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DM | Redes de telecométrica | LLA-006-2018 |
| INELCE | Mesa de Planitud | 1300007 |
| Patrones de referencia de METROEL | Plata de Ray Digital | L-1417-0021 |

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 2.30 | 2.33 | -0.03 | .03 |
| VERTICAL | | 2.35 | -0.07 | .12 |

MEDICIONES PARA EL DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 1.00 | 1.03 | -0.03 | .03 |
| VERTICAL | | 0.97 | -0.03 | .03 |

10. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-106-en: 2008 (JCGM 106: 2008) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u_c) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Por: Sr. Socio Gerente





LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 198-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|----------------------------|---|--|
| FICHA DE EMISIÓN | 000-00-00 | Misión: Preservar servicio con gestión de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. |
| DIRECCIÓN | NDA, R LOTE, 13 R.H. JAVIER HERRERA ARQUIPA - ALTO SELVA ALGOS | Tenemos como deber ser alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera, obtener para nuestros empleados la consecución de metas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos. |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | TAMIZ | |
| MARCA | FORNEY | |
| MODELO | NO PRESENTA | |
| NÚMERO DE SERIE | 1080877100 | |
| IDENTIFICACIÓN | NO PRESENTA | |
| N° DE TAMIZ | 10 | |
| PROCEDENCIA | USA | |
| UBICACIÓN | LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | 2022-04-27 | |

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del sensor del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de los indicios en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento consta de valores sin firma.



Teléfono:
07122-564
Celular:
992-300-682/982-221-688

Correo:
laboratorio.gll@comcast.net
gll@comcast.net

Av. MATEOS NO. 11, 80
LIMA, SANTA ROSA Y ESTADA LUCAS
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SINM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades de Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|---|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - SINM | Peso de Micrometro | LLA-205-2018 |
| INDECOPI | línea de PAUSELO | 13000277 |
| Patrones de referencia de METROCAL | Plata de Ray Digital | L-1457-2021 |

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 2.00 | 1.99 | -0.01 | -0.01 |
| VERTICAL | | 1.99 | -0.01 | -0.01 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 0.40 | 0.40 | 0.00 | 0.01 |
| VERTICAL | | 0.39 | -0.01 | -0.01 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", lo cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u_c) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.





G&L

LABORATORIO S.A.S.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 199-2022 GLL

Página 1 de 2

| | |
|-----------------------------------|--|
| FECHA DE EMISIÓN | 2022-08-08 |
| 1. SOLICITANTE | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L |
| DIRECCIÓN | MZA. R. LOTE 13 A.H. JAVIER HERALDO ARCQUEK - ALTO SELVA ALEGRE |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | TAMIZ |
| MARCA | PRIZMAR LTDA. |
| MODELO | NO PRESENTA |
| NÚMERO DE SERIE | 59001 |
| CERTIFICACIÓN | NO PRESENTA |
| N° DE TAMIZ | 10 |
| PROCEDENCIA | COLOMBIA |
| UBICACIÓN | URB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L. |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | 2022-08-21 |

Misión:

Prender servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de metas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del extremo de tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la norma ASTM E 111-02.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres visiones de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO S&C no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento cese de validez sin



Teléfono: 312 507 594
Celular: 312 300 681 / 300 627 - 658

Correo: informacion@gl-lab.com o gl-lab@gl-lab.com

JW. MATECCHES NO. 5 LL. 80
URB. SANTA CLARA E. ETAPA LAM. OBISPO
LITIA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.S.



8. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SENM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades de Perú (SLLMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de Calibración |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DM | Relojes Micrométrica | LLA-206-2018 |
| INMSE | Área de Planidad | 1303077 |
| Patrones de referencia de METROL | Plata de Ray Digital | L-1447-0001 |

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 1.70 | 1.71 | 0.01 | 10 |
| VERTICAL | | 1.72 | 0.02 | 20 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 0.00 | 0.77 | -0.02 | -30 |
| VERTICAL | | 0.79 | -0.01 | -10 |

10. INCERTIDUMBRES

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar combinada (u_c) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Firma del Socio/a:





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 200-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-05-08

1. SOLICITANTE : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.A.S.

DIRECCIÓN : MZA. RILOTE 13 A.H. JAVIER HERRALDE
ARQUIPA - ALTO SELVA ALGORS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 10609F71-034

CERTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 10

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. SALÓN MÚLTIPLE DE ORPA INGENIERIA
Y CONSTRUCCION S.C.A.S.

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-04-21

Misión:

Prestar servicio con perfiles de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestra empresa la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro de extremo del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-05.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de validez sin la presencia de los sellos y firmas correspondientes.



Teléfono:
021-2027-054
021-2027-055
021-2027-056
021-2027-057
021-2027-058

Correo:
laboratorio.gll@laboratorio.gll.com
www.laboratorio.gll.com

AV. MANUELO P. DE LA ROS
115, Santa Cruz y Esq. La Cruz
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 200 - 2020 GLL

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SENA – INEPROPT en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del País (SLLMP).

| TRAZABILIDAD | PAIS DE ORIGEN | CERTIFICADO DE CALIBRACION |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DM | Reduca Micrométrica | LLA-200-2018 |
| INCOPE | Masa de Handout | 10000177 |
| Patrones de referencia de METROCOL | Pte de Ray Digital | L-1417-2021 |

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 1.18 | 1.18 | 0.01 | 10 |
| VERTICAL | | 1.18 | 0.02 | 2 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (mm) | ERROR (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 2 |
| VERTICAL | | 0.02 | 0.01 | 10 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM G1-100 en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM G1-104 en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Por: GLL SOCIEDAD



Teléfono:
021-2521-594
Celular:
300-300-881/960-207-888

Correo:
laboratorio@glllaboratorio@gmail.com
www.laboratorio@glllaboratorio.com

Av. Miraflores No. 5 Lt. 80
Urb. Santa Rosa y Estaca Los Obispos
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 201-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| FICHA DE EMISIÓN | : 2022-03-08 | Misión: Prestar servicio con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| DIRECCIÓN | : BOZA R LOTE 13 A.H. JAVIER HERALDO ARIQUIPA - ALTO SELVA ALDRE | |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | : TAMIZ | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo elevar el estándar en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos. |
| MARCA | : RANUAR, LDA | |
| MODELO | : NO PRESENTA | |
| NUMERO DE SERIE | : 7807 | |
| IDENTIFICACIÓN | : NO PRESENTA | |
| N° DE TAMIZ | : 30 | |
| PROCEDENCIA | : COLOMBIA | |
| UBICACIÓN | : LAR SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | : 2022-03-01 | |

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-08.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o inóculas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento carece de validez sin el presente sello.



● Teléfono: 051 942 221 984
Cajamarca
051 302 683 700 - 207 684

✉ Correo: informacion@laboratorio.gll.com
www.gll.com

📍 Av. Misioneros 102 E LC 80
Luz. Santa Elena y Estaca Los Olivos
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



G&L

LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 201 - 2020 GLL

Página 1 de 2

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son rastreables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SINM) - INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SILUMIP).

| TRAZABILIDAD | PAISAJE LEGADO | Certificado de Calibración |
|--|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DIM | Redes Miconétrica | L.A-206-2019 |
| INACAL | MMA de Perú | 1338307 |
| Patrones de referencia de METROCAL | Placa de Ray Digital | L-1417-2021 |

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 500.00 | 500.00 | 0.0 | 0 |
| VERTICAL | 500.00 | 500.00 | 0.0 | 0 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 500.00 | 518.00 | 18.0 | 14 |
| VERTICAL | 500.00 | 518.00 | 18.0 | 14 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor (k) para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Atte. Sr. Gerente



Teléfono: 011 321-084
Celular: 981-331-883 / 981-331-198

Correo: informacion@laboratorio-gll@gmail.com
www.laboratorio-gll.com

Jr. Millares 10, E.U. 80
LVS. SANTA ROSA Y ESTAC. LA OLIVIA
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 202-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-08-08

1. SOLICITANTE : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L

DIRECCIÓN : MZA. R/LOTE 13 S/A H. JAVIER HERALD ARDOLINI - ALTO DEL VALLE ALBOS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMEZ

MARCA : FORMIDY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 30060750002

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMEZ : 30

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-04-27

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y análisis.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenernos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de metas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de análisis.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del eje del tamo, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-08.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos e intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento consta de valores sin



Teléfono: 011-333-0884
Calle: 30 - 302 - 8817402 - 201 - 888

Correo: informacion@laboratorio.gll.com
www.gll.com

Av. Miraflores No. 8 LC 80
Urb. Santa Cruz y Orpa Las Olivas
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SENA) – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (S.L.U.M.P.).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - OM | Redes Micrométricas | LLA-206-2019 |
| INACAL | MASA DE PÉREZ | 13003077 |
| Patrones de referencia de METROL | Pa de Ray Digital | L-1417-2021 |

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 300.00 | 314.00 | -14.0 | -26 |
| VERTICAL | | 311.00 | -11.0 | -19 |

MEDICIONES PARA EL DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 400.00 | 404.00 | 4.0 | 9 |
| VERTICAL | | 404.00 | 4.0 | 8 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2008 (JCGM 104: 2008) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de los sesgos a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Reportada (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Relativa Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Por SCL. Sociedades





LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 203-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022.05.05

1. SOLICITANTE : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L.

DIRECCIÓN : MZA. R LOTE. 13 A.H. JAVIER HERALDO
ARICQUIPA - ALTO SELVA ALTO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMEZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 40005772600

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMEZ : 40

PROVENIENCIA : USA

UBICACIÓN : LRA. SALÓN MÚLTIPLE DE ORPA INGENIERIA
Y CONSTRUCCION S.C.R.L.

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022.04.25

Misión:
Proporcionar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la apertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la norma ASTM D11-03.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento consta de valores sin tener en cuenta los ajustes legales vigentes.



📍 Ubicación
Calle 100 - 208
Calle 100 - 203 - 081 / 100 - 207 - 088

🌐 Correo
laboratorio@federechile.cl | gll@cl.com
www.gll.cl | federacion.cl

📍 Av. Miraflores No. 110, 110
LRA. Santa Rosa, etapa LRA 0506
1778

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



E. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología (SNM) – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLLMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - INM | Reduque teleométrica | LLA-006-2018 |
| INMUSI | Masa de Pureza | 10000377 |
| Patrones de referencia de METROCAL | Plata de Rey Digital | L-1417-2021 |

F. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 455.00 | 455.30 | 0.0 | 0 |
| VERTICAL | | 454.30 | -1.0 | -1 |

MEDICIONES PARA EL DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 280.00 | 280.30 | 0.0 | 0 |
| VERTICAL | | 280.30 | 0.0 | 0 |

G. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100 en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104 en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor (k=2) para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

AL DEL DCC000000





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 204-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 22/04/22

1. SOLICITANTE : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L.

DIRECCIÓN : HZA. R. LOTE 13 A.H. JESUS HERALDO
ARQUILA - ALTO SELVA ALGORE

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 3088F78255

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 30

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. SALÓN MULTIPLES DE ORPA INGENIERIA
Y CONSTRUCCION S.C.R.L.

FECHA DE CALIBRACIÓN : 22/04/22

Misión:

Prestar servicio con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas, de tamiz como referencia la norma ASTM D11-08.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
G&L LABORATORIO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o ideadas del presente documento.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento consta de veinte (20) copias sin firma.



📞 Teléfono:
051-071-820-084
051-302-180790-227-188

📧 Correo:
laboratorio.gll@comercio.gob.pe
www.gllgob.pe

📍 Av. Mishoñes 142 E. U. 80
D.F. Santa Cruz y Stapa Cal. Obuse
URU

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Factores Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNIM – INECCOP1 en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DM | Reduza Micrográfica | LLA-206-2018 |
| INSECE | Mesa de Piedra | 1300007 |
| Patrones de referencia de METROL | Pie de Rey (Digital) | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 300.00 | 315.30 | 15.0 | 15 |
| VERTICAL | | 314.30 | 14.0 | 14 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 200.00 | 182.30 | -17 | 17 |
| VERTICAL | | 181.30 | -19 | 19 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM: G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y GUM: G1-106-en: 2009 (JCGM 106: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u_c) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIRMA DEL DOCUMENTO





G&L
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 205-2022 GLL

Página 1 de 2

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| FECHA DE EMISIÓN | 2022-04-20 | Misión: Fornecer servicio con altos niveles de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos. |
| 1. SOLICITANTE | ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.U.L.L | |
| DIRECCIÓN | NEA, R.LOTE 13, S.A.H. JAVIER HERRERA ARICUPA - ALTO SELVA ALFARO | |
| 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN | TAMIZ | Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos. |
| MARCA | FORNEY | |
| MODELO | NO PRESENTA | |
| NÚMERO DE SERIE | 124588777502 | |
| IDENTIFICACIÓN | NO PRESENTA | |
| N° DE TAMIZ | 100 | |
| PROCEDENCIA | USA | |
| UBICACIÓN | LAB. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.U.L.L | |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | 2022-04-21 | |

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del agujero del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E 11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de al mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento cubre de valores en 500 micras.

El presente documento cubre de valores en 500 micras.



Teléfono:
02 202-594
Calle:
700 - 303 - 682 790 - 225 - 808

Correo:
informacion.gll@laboratorio.gll.com
servicio@laboratorio.gll.com

Av. Matucana 102, E.L. 80
Dpto. Santa Rosa, ETAPA LACÓNICA
LIMA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



5. TRACABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SInMI – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (S.LUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Patrón de referencia de INACAL - DIM | Reduza Micrométrica | LLA-206-2018 |
| INACAL | Mesa de Plancha | 13090377 |
| Patrón de referencia de METROL | Plata de Ray Digital | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 150 (3) | 151.20 | 0.3 | 3 |
| VERTICAL | 150 (3) | 150.00 | 0.0 | 6 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 100 (3) | 97.93 | -0.6 | -0.4 |
| VERTICAL | 100 (3) | 97.50 | -0.5 | -0.5 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía GUM, G1-100 en 2008 (JCGM 100:2008) y GUM, G1-104 en 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





G&L

LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 206-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-05-05

1. SOLICITANTE : ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L.

DIRECCIÓN : MZA. R LOTE. 13 A.H. JAVIER HERRAID ARCEQUIA – ALTO SELVA ALDORA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : PIZZUAR LTDA.

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 78254

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 200

PROCEDENCIA : COLOMBIA

UBICACIÓN : LAR. SALÓN MULTIPLE DE ORPA INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.C.R.L.

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-04-27

Misión:

Prestar servicio con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lugar de confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestra empresa la consecución de ideas en el plano intelectual y personal, con constante investigación, innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del asiente del tamiz, por el método de medición directa, utilizando reglas micrométricas. Se tomó como referencia la norma ASTM D11-04

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.
- G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que puede ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tiempos de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con disposiciones legales vigentes.
- El presente documento cesa de validez sin fines de lucro.



Teléfono: 02-201-1032-584
Celular: 992-303-880 / 982-227-888

Correo: administracion@laboratorio.gll@gmail.com
www.gll.gub.pe

Av. Miraflores No. 511, 512
Luz. Santa Rosa y Estaca del Obispo
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNAE – INDECOPRI en concordancia con el sistema internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLLMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|--------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL - DM | Redes Micrométrica | LLA-206-2018 |
| INACAL | Masa de Platino | 1000017 |
| Patrones de referencia de METROS | Pie de Rey Digital | L-1417-2021 |

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 35.00 | 74.00 | -1.00 | -1 |
| VERTICAL | | 75.00 | 1.00 | -1 |

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

| | VALOR NOMINAL (mm) | PROMEDIO (µm) | ERROR (µm) | INCERTIDUMBRE (µm) |
|------------|--------------------|---------------|------------|--------------------|
| HORIZONTAL | 50.00 | -61.00 | -1.00 | -1 |
| VERTICAL | | -60.00 | -2.00 | -2 |

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIR DEL SOCIALETC



Anexo 6. Panel fotográfico









Anexo 9: Turnitin

CALLATA CRUZ FLOR tesis turnitin 20-04-23 9.54.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 21% | 20% | 3% | 8% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 4% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 4% |
| 3 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 2% |
| 4 | elunicodetecnologia.blogspot.com Fuente de Internet | 2% |
| 5 | vsip.info Fuente de Internet | 2% |
| 6 | repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 7 | repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet | 1% |
| 8 | tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 9 | upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet | 1% |

| | | |
|----|--|------|
| 10 | repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 11 | www.yumpu.com Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 13 | Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante | <1 % |
| 14 | Submitted to Universidad Católica Sedes Sapientiae Trabajo del estudiante | <1 % |
| 15 | Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante | <1 % |
| 16 | www.researchgate.net Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 18 | repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 19 | www.scielo.cl Fuente de Internet | <1 % |
| 20 | repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DEL AGREGADO RECICLADO CON CENIZAS DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN PAVIMENTO RIGIDO , PUNO, 2023", cuyo autor es CALLATA CRUZ FLOR DE VIOLETA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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, 10 de Abril del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|--|
| CANTA HONORES JORGE LUIS DNI: 10743048 ORCID: 0000-0002-9232-1359 | Firmado electrónicamente por: JCANTAHO el 10-04- 2023 17:59:57 |

Código documento Trilce: TRI - 0541102