



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas,
Moquegua, 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana (orcid.org/0009-0009-4803-4203)

ASESOR:

Dr. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (orcid.org/0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios que siempre me cuida y guía en todo mi camino de vida, a mis padres y hermana por ser incondicionales en este proceso de mi vida, y por animarme a seguir con mis objetivos.

A mi hijo Benjamín, quien es mi inspiración para seguir adelante.

A todos mis docentes quienes me enseñaron y me prepararon para la vida profesional, también por motivarme a continuar estudiando y amar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios por cuidarme en el trayecto que nos tomó realizar la tesis, a su vez a mis padres por la incondicional ayuda a lo largo de toda mi carrera y a mis docentes quienes aportaron en mi crecimiento profesional.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CRUZ ALVARES JENNIFFER TATIANA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CRUZ ALVARES JENNIFFER TATIANA DNI: 71987990 ORCID: 0009-0009-4803-4203	Firmado electrónicamente por: JECRUZAL el 27-11- 2023 11:03:53

Código documento Trilce: INV - 1375688

Declaratoria de Autenticidad del Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.", cuyo autor es CRUZ ALVARES JENNIFFER TATIANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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, 23 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN DNI: 07795005 ORCID: 0000-0002-2026-0411	Firmado electrónicamente por: ABARRANTESMA el 05-12-2023 17:16:52

Código documento Trilce: TRI - 0663012



ÍNDICE DE CONTENIDOS

	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Declaratoria de originalidad del autor / autores	iv
Declaratoria de autenticidad del asesor	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimiento	22
3.6. Método de análisis de datos	35
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	70
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de la atmósfera limpia y seca por debajo de los 80.00 km.	13
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	20
Tabla 3 Grupo de muestreo para en Ensayo de Compresión	21
Tabla 4 Grupo de muestreo para en Ensayo de Flexión	21
Tabla 5 Contenido de humedad natural del agregado	37
Tabla 6 Peso unitario del agregado fino.....	38
Tabla 7 Especifico y absorción del agregado fino	39
Tabla 8 Granulometría del agregado fino.....	39
Tabla 9 Contenido de humedad del agregado grueso	41
Tabla 10 Peso unitario del agregado grueso.....	41
Tabla 11 Especifico y absorción del agregado grueso	42
Tabla 12 Granulometría del agregado grueso.....	43
Tabla 13 Asentamiento de las muestras	45
Tabla 14 Códigos de las muestras de concreto	48
Tabla 15 Datos obtenidos en el laboratorio el 28/06/2023 – 18/07/2023	50
Tabla 16 Datos obtenidos en el laboratorio el 12/07/2023 – 25/07/2023	51
Tabla 17 Datos obtenidos en el laboratorio el 26/07/2023 – 03/08/2023	52
Tabla 18 Valores promedio de los resultados en laboratorio a los 7, 14 y 28 días.	53
Tabla 19 Datos obtenidos en el laboratorio el 26/07/2023 – 03/08/2023.	56
Tabla 20 Dosificación del concreto patron	59
Tabla 21 Peso y volumen de materiales para el diseño de mezcla tradicional	60
Tabla 22 Resumen de las resistencias obtenidas en laboratorio	61
Tabla 23 Resumen del análisis de varianza a los 7 días.....	61
Tabla 24 Análisis de varianza a los 7 días	61
Tabla 25 Resumen del análisis de varianza a los 14 días.....	62
Tabla 26 Análisis de varianza a los 14 días	62
Tabla 27 Análisis de varianza a los 28 días	62
Tabla 28 Análisis de varianza a los 28 días	62
Tabla 29 Resumen del análisis de varianza.....	63
Tabla 30 Operacionalización de variables.....	72
Tabla 31 Peso de la muestra para el ensayo de gravedad especifica	73
Tabla 32 Resistencia a la compresión promedio.....	73
Tabla 33 SLUMP	73
Tabla 34 Relación agua cemento, con la resistencia a los 28 días.....	73
Tabla 35 Volumen unitario de agua y aire	74
Tabla 36 Volumen del agregado grueso, seco y compactado.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Relación entre la contaminación de los vectores ambientales.....	12
Figura 2 Esquema general del proceso de contaminación.....	12
Figura 3 Estructura vertical de la atmósfera (perfil de temperatura).....	14
Figura 4 Tipos de cementos.....	16
Figura 5 Plan de procesamiento.....	23
Figura 6 Agregados en la Cantera Marón.....	24
Figura 7 Papel como material residual.....	25
Figura 8 Papel sumergido en agua, para ablandar sus fibras.....	25
Figura 9 Fibras de papel incorporadas con cemento.....	26
Figura 10 Juego de mallas de tamices, para el ensayo de granulometría.....	27
Figura 11 Cuarteo de agregado grueso.....	28
Figura 12 Cuarteo de agregado fino.....	28
Figura 13 Análisis granulométrico.....	29
Figura 14 Muestra representativa de agregado grueso.....	30
Figura 15 Muestra representativa de agregado fino.....	30
Figura 16 Colocación de muestras al horno.....	31
Figura 17 Ensayo de peso unitario.....	32
Figura 18 Ensayo de gravedad específica.....	33
Figura 19 Análisis Granulométrico.....	40
Figura 20 Curva granulométrica del agregado grueso.....	43
Figura 21 Slump de concreto patrón.....	45
Figura 22 Slump de concreto+ 10% de papercrete.....	45
Figura 23 Slump de concreto+ 10% de papercrete.....	46
Figura 24 Diseño de mezcla patrón.....	47
Figura 25 Diseño de mezcla de concreto con la incorporación de 10% de papercrete.....	47
Figura 26 Diseño de mezcla de concreto con la incorporación de 15% de papercrete.....	48
Figura 27 Obtención de muestras para el ensayo de Resistencia a la compresión (Concreto patrón).....	49
Figura 28 Obtención de muestras para el ensayo de Resistencia a la compresión (Concreto + 15% papercrete).....	49
Figura 29 Obtención de muestras para el ensayo de Resistencia a la compresión (Concreto + 10% papercrete).....	49
Figura 30 Representación gráfica de la varianza de los diseños de mezcla.....	53
Figura 31 Ensayo de Compresión de concreto patrón.....	54
Figura 32 Ensayo de Compresión de concreto + 10% papercrete.....	54
Figura 33 Ensayo de Compresión de concreto + 15% papercrete.....	55
Figura 34 Obtención de muestras para el ensayo de flexión concreto patrón.....	57
Figura 35 Obtención de muestras para el ensayo de flexión concreto+10% papercrete.....	57
Figura 36 Obtención de muestras para el ensayo de flexión concreto+15% papercrete.....	58
Figura 37 Varianza de los diseños de mezcla de concreto.....	63

RESUMEN

Esta investigación surge de como minimizar el cambio climático que cada vez es más crítico en nuestro planeta, por lo que se tuvo como objetivo incorporar papercrete, un material compuesto principalmente con fibras celulosa de papel, este material obtenido de las diversas oficinas del sector público y privado, ya que luego de la vida útil de este material, queda como material residual sin uso que termina en los diversos botaderos y solo el 8% en promedio de todo el papel residual termina reciclándose, por tal motivo surge la idea de analizar el efecto que tiene la incorporación del papercrete al concreto que es el material más utilizado en el sector secundario, donde las materias primas terminan en las industrias de la construcción en latinoamericana. El diseño utilizado es experimental aplicado, la presente investigación busca analizar la las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de papercrete en la mezcla de concreto tradicional diseñado para una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para elementos estructurales, y encontrar las diferencias entre el concreto patrón y el concreto incorporado en un 10% y 15% de papercrete, para realizar los diseños de mezcla se utilizaron los ensayos de humedad natural, peso específico, peso unitario. De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos concluir no fueron favorables, la resistencia de concreto de diseño disminuyo a medida que pasaban los días, podemos llegar a la conclusión que el concreto incorporado es no puede ser usado en elementos estructurales por la baja resistencia a la que llega, la densidad del concreto incorporado con papercrete disminuye en comparación del concreto tradicional, el concreto incorporado con papercrete puede ser usado como ladrillos ya que tienen bajo peso.

Palabras clave: Papercrete, resistencia, propiedades mecánicas, resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

ABSTRACT

This research arises from how to minimize climate change that is becoming more and more critical on our planet, so the objective was to incorporate papercrete, a material composed mainly of paper cellulose fibers, this material obtained from the various offices of the public and private sector, since after the useful life of this material, it remains as unused waste material that ends up in the various dumps and only 8% on average of all waste paper ends up being recycled, for this reason the idea of analyzing the effect of incorporating this material in one of the most used materials in the construction industry in Latin America arises. The type of experimental design was applied to analyze the mechanical properties of concrete with the incorporation of papercrete in the traditional concrete mix with a resistance $f'c=210\text{kg/cm}^2$ for structural elements, and to make a comparison between the standard concrete and the concrete incorporated in 10% and 15% of papercrete, to carry out the mix designs the tests of natural humidity, specific weight, unit weight were used. The results obtained were not favorable, the design concrete strength decreased as the days went by, we can conclude that the incorporated concrete cannot be used in structural elements due to the low strength it reaches, the weight of the concrete incorporated with papercrete decreases compared to traditional concrete, the concrete incorporated with papercrete can be used as bricks since they have low weight.

Keywords: papercrete, strength, mechanical properties, strength $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente estamos pasando por una crisis climática que cada vez es más evidente, ya sea por el efecto invernadero, fenómeno del niño y niña, las fuertes olas de calor, lluvias, tormentas, inundaciones, desborde de ríos, derretimiento de glaciares, especies a punto de extinguirse, ecosistemas dañados, incluso el aire que respiramos se encuentra contaminado, el mar y el suelo.

Los recursos que encontramos en la naturaleza no están siendo utilizados al 100%, es decir cumplen la vida útil para lo que fueron diseñados, y luego son desechados, y terminan en un botadero, no se encuentran más usos para algunos recursos que tienen potencial de ser utilizados en otras áreas u otros componentes.

El papel es uno de los materiales que más se fabrica en el mundo y por lo tanto tiene alta demanda y son de los más usados, por lo que su fabricación puede generar tala indiscriminada de árboles en diversos bosques, es por tal motivo que debemos de aprovechar este recurso en todas sus formas, se sabe solo un pequeño porcentaje se recicla y el resto queda como material residual en los botaderos, sin que tengan más vida útil.

Environmental Paper Network, (2023); respecto al consumo de papel indico lo siguiente:

El uso de papel se ha incrementado constantemente a nivel mundial, actualmente se excede en 400 millones de toneladas anuales globalmente, se estima que el uso de papel es de 55kg por persona al año, se sabe que en Norte América se tiene 215 kg por persona, por lo podemos concluir que se tiene un incremento acelerado del uso de este recurso, lo que se debe al surgimiento del comercio electrónico [Publicación en un blog]. Colaborador de DocuSign (23 de setiembre 2023). Recuperado de <https://www.docusign.mx/blog/medio-ambiente>.

Chura, H. & Sanchez, R. (2020); respecto a la contaminación producto de los residuos de papel indico lo siguiente:

El consumo de papel va de acuerdo a las costumbres y tradiciones de vida que llevamos, el ciclo de vida de papel en su etapa final genera residuos que impactan el medio ambiente, se busca evaluar el consumo de papel en nuestro país y así poder mitigar los impactos ambientales de manera que se encuentren más usos a este material residual, se encontró como datos importantes que el papel representa el 21% del total de residuos que genera nuestro país, siendo solo el 8% en promedio lo que se recicla. En cuanto a las importaciones: exportaciones se tiene la relación 7:1 en relación al aspecto económico. El inicio de su fabricación comienza con la tala de árboles, y pasar al sector de la industrialización, para convertir la materia prima en papel, en este proceso de usan sustancias químicas como el hidróxido de sodio, sulfuro de sodio, los mismos que son tóxicos tanto para el suelo, como el agua y se tiene el riesgo de eutrofización, por lo que podemos decir que el ciclo final de papel impacta el medio ambiente de forma desfavorable. (Chura y Sanchez, 2020, p.4).

El impacto en el medio ambiente por la contaminación generada a causa de los residuos que producen las industrias, es un acontecimiento que está generando devastadores consecuencias en el ecosistema de varias especies que habitan en la naturaleza (flora y fauna), este suceso tiene repercusiones de manera directa e indirecta en el clima, que se viene experimentando en diferentes zonas con excesivas olas de calor y en otros lugares con la disminución de la temperatura, causando diferentes acontecimientos que se han registrado como: tormentas con mucha precipitación , sequias, aumento del mareas y calentamiento del agua en los mares, extinción de especies, escasez de alimentos, y demás sucesos lamentables que mucho más allá de disminuir su magnitud están en un aumento progresivo; todo lo mencionado tiene una repercusión directa en la salud, economía y seguridad de los seres vivientes de este planeta, ya que, son acontecimientos que han ocasionado muchos

desastres naturales, que en muchos de los casos tuvieron como resultado pérdidas humanas, la contaminación ambiental es un proceso que exige la ejecución de actividades con el fin de minimizar su impacto, porque los científicos han asegurado que se van a suscitar problemas a un más devastadores.

La construcción de edificaciones es una industria que posee un impacto a nivel internacional, ya sea económico, político, social, y ambiental, etc. Teniendo como principal fundamento, desarrollar las edificaciones necesarias para solventar el requerimiento de espacios para el correcto funcionamiento de actividades en las diferentes entidades y personas, siendo el concreto un material de relevancia, que interviene en la creación de las estructuras y es uno de los elementos más requeridos para garantizar que el comportamiento que tengan las estructuras ante la acción de las solicitaciones de peso y las fuerzas generadas por el impacto de la naturaleza como es el caso del sismo sea de la mejor manera y que los efectos sean mínimos, el concreto se conforma por la mezcla de agregados pétreos, agua y un elemento aglutinante que permite la adherencia y solidez, características que son controladas mediante un diseño realizado por un personal técnico.

El papercrete ha venido tomando impulso en la industria de la construcción, no solo como un componente que será incrementado en la mezcla de concreto, proporcionando reducción del costo de producción y permite optimizar sus características para obtener una mezcla con un mejor estándar de calidad y con un costo más económico. No solo es un beneficio a nivel de la construcción, ya que, proporciona un impacto positivo en el medio ambiente, ofreciendo una solución a la excesiva generación de los residuos productos del papel, permitiendo mitigar en un porcentaje los contaminantes emitidos, lo que se consideraría como un proceso retardante para los efectos catastróficos que se vienen aconteciendo por los cambios en el medio ambiente.

Actualmente, la ciudad de Moquegua viene creciendo demográficamente lo que conlleva a más necesidades, una de ellas es la construcción de edificaciones familiares y/o viviendas en diferentes partes de la ciudad, debido a la crisis económica que viene sufriendo nuestro país, las familias suelen utilizar materiales de bajo costo y calidad, y del mismo modo se opta por la autoconstrucción, ya que, es un hecho seguro de conocimiento general que esta metodología no es adecuada sobre todo porque nos encontramos en una zona sísmica que tiene como sucesos movimientos telúricos de mediana a gran intensidad.

Podemos observar que el papel es un material muy importante en todo aspecto, debido a su utilización en las entidades públicas y privadas, por lo que después de su uso o vida útil, este queda como material residual; siendo que, se recurre a ser reciclado en algunos casos y en otros a ser eliminados en botaderos. Esta tesis tiene como propósito la verificación de las bondades del recurso residual señalado en el rubro de la construcción, contribuyendo sustancialmente al medio ambiente, toda vez que, utilizaríamos el material residual en grandes cantidades para la preparación de concreto, siendo el material más importante en la construcción de infraestructura de una edificación.

La crisis del cambio climático que se viene viviendo las últimas décadas es alarmante, lo que compromete el futuro de las generaciones, se requiere minimizar los impactos ambientales, reducir la contaminación y no agotar nuestros recursos naturales, buscar el desarrollo sostenible.

El mal manejo de los materiales residuales generamos, es un problema importante en todos los países, genera pérdidas económicas grandes, la solución se da de manera simple, con el reciclaje y tratando de aprovechar al máximo todos los materiales residuales que aun puedan utilizarse ya que no cumplieron el tiempo de vida útil. Podemos decir que, reciclando 1000 kg de papel, podemos evitar la tala de 10 de árboles aproximadamente, 27 000 lt de agua, y un 40% de energía que se utiliza

en su fabricación, este proceso de reciclaje puede contribuir con la mitigación del impacto ambiental.

En relación a lo descrito líneas arriba, planteamos el **problema general** con la siguiente interrogante, ¿Con la incorporación del papercrete señalado en proporciones de 10% y 15% mejorara las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²? También nos planteamos los **problemas específicos** relacionados al problema general:

- a) ¿Con la incorporación del papercrete en una magnitud del 10% y 15% mejorara la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Moquegua - 2023?
- b) ¿Con la incorporación del papercrete en una magnitud del 10% y 15% mejorara la resistencia a flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Moquegua - 2023?
- c) ¿Cuál es el efecto de la incorporación del papercrete en una magnitud del 10% y 15% en el mejoramiento del esfuerzo de rotura del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Moquegua - 2023?

La **justificación**, se basa en buscar utilizar el material residual de oficinas para reducir la contaminación de los ecosistemas, los mismos que son de suma importancia para vivir y tener un buen desarrollo, teniendo como una causa fundamental el aporte de los contaminantes forjados por la alteración del ecosistema por los residuos de papel, siendo una metodología importante a emplear la reutilización de este recurso y fomentar la optimización del desempeño de las características del concreto, ya que, por lo descrito líneas arribas se busca que al menos un 20% del papel que se encuentra como material residual sin ser reciclado, tenga un uso en el rubro de la construcción.

Con respecto a la **justificación teórica** indicamos que el diseño que tendrá la mezcla de concreto que incluye la incorporación y/o incremento de papercrete, proporcionará en los estudios relacionados con la ingeniería, un nuevo procedimiento y elemento para la construcción de edificaciones funcionales, de manera específica en la especialidad de la ingeniería estructural, también se obtendrá información de un material innovador comparado con las propiedades de concreto tradicional con el de añadidura de un elemento compuesto con el papel residual. En el ámbito de la ingeniería ambiental, demarcara una solución adicional para la mitigación de los efectos que contaminan producto de los residuos productos del papel, teniendo en cuenta que si se implementa como una práctica constante puede generar una repercusión en los índices de contaminación a nivel global.

La investigación también se tiene una **justificación práctica**, los resultados de la aplicación, permitirán demostrar que la incorporación del papercrete en una pasta de concreto de una resistencia de diseño de 210kg/cm², mejora el desempeño en base a sus características mecánicas, obteniendo está conclusión al realizar la comparación de un concreto diseñado por un método estandarizado y un concreto diseñado por el método de estudio, en donde se alcanzaran valores elevados en el concreto que empleará para su constitución el método de estudio, siendo un sustento para replicar está metodología en las diferentes estructuras.

Con respecto a la **justificación metodológica**, en el apartado metodológico, el objetivo es que los efectos del papercrete en la pasta preparada de concreto mejoren sus características, a través de los ensayos que se van a realizar, y el cálculo que se obtendrá de los datos recabados en el laboratorio, de acuerdo a lo que considera el reglamento nacional.

La metodología propuesta permitirá obtener información relevante si la propuesta técnica de la incorporación del papercrete en la preparación

de la pasta para la construcción de elementos de concreto en la región Moquegua y en el Perú en general tiene resultados favorables. Además, los resultados obtenidos podrán servir como referencia para futuras investigaciones relacionadas con el uso de materiales alternativos en la construcción de las futuras estructuras de concreto.

En función al problema general se desprende el **objetivo general**, el mismo que busca analizar el efecto de la incorporación del papercrete para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas de la mezcla de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moquegua - 2023.

Y los siguientes **objetivos específicos**:

- a) Elaborar el ensayo de resistencia a la compresión incorporando el 10% y 15% de papercrete a los 7, 14 y 28 días para posteriormente analizar los datos obtenidos en laboratorio y poder obtener resultados.
- b) Elaborar el ensayo de resistencia a la flexión incorporando el 10% y 15% de papercrete a los 7, 14 y 28 días para posteriormente analizar los datos obtenidos en laboratorio y poder obtener los resultados.
- c) Analizar el efecto de la incorporación del papercrete en una magnitud del 10% y 15% en el incremento del esfuerzo de rotura del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moquegua - 2023, por medio de la rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días.

A partir de los objetivos, se presentan las Hipótesis:

Hipótesis general:

La incorporación de papercrete en la mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ mejora sus propiedades mecánicas en Moquegua 2023

Hipótesis Específicas:

- a) La incorporación de papercrete en un 10% y 15% en la mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ mejora la resistencia a compresión en el distrito de Moquegua 2023.
- b) La incorporación de papercrete en un 10% y 15% en la mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ mejora la resistencia a flexión en el distrito de Moquegua 2023.
- c) El esfuerzo de rotura mejora en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de 10% y 15% de papercrete en el distrito de Moquegua 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Consideramos los antecedentes internacionales como conocimientos que aportan al proyecto de investigación, se presenta a Echeverri A. y Gómez D. (2015), quien sustento la tesis “Desarrollo de un papercrete microreforzado con mejoras en el desempeño físico y mecánico”. Cuyo **objetivo** buscan obtener cantidades precisas de los componentes del concreto con el incremento de fibras de vidrio y analizar la mejora en su resistencia y/o propiedades mecánicas. Se busca definir las fracciones permisibles de micro-reforzamientos que pueden incorporarse al concreto para mejorar sus propiedades. Para lograr esto, se llevaron a cabo dos tipos de concreto: uno estándar y otro experimental. Los resultados se determinaron a través de pruebas físicas y mecanismos, con el objetivo de averiguar si el papercrete modificado puede ser utilizado en elementos estructurales de construcción. **Conclusiones:** a) Podemos incluir que el papercrete disminuye la resistencia pero en cuanto a la humedad podemos decir que es un material muy absorbente ya que el papel es un materia poroso, el incremento de la fibra de vidrio ANTI-CRAK® HP, aporta a la resistencia del papercrete a los 7 y 14 días de curado y a los 28 días reduce la resistencia, por la humedad superficial que se encuentra en el testigo por la fibra de vidrio, a pesar de esto se mantiene una resistencia a compresión constante de 60kg/cm².

Por otro lado, Amores M. (2013). Sustento la tesis “El papel reciclado de los desechos sólidos urbanos del cantón Ambato provincia de Tungurahua y su incidencia en la resistencia del hormigón”. Cuyo **objetivo** busca examinar las propiedades del papel reciclado presente en los residuos sólidos en Ambato y evaluar su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón. Además, busca conocer la cantidad de papel residual en la zona urbana del cantón, con el fin de establecer proporciones precisas en los demás componentes necesarios para componer la pasta de concreto. Posteriormente, se llevarán a cabo pruebas de laboratorio para medir la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado, así como la fabricación de bloques utilizando papel reciclado y hormigón para evaluar su factibilidad. **Conclusiones:** a) Las muestras diseñadas para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm² a los 28 días de curado mostraron valores de resistencia de 17.50 kg/cm², 20.00 kg/cm² y 45.00 kg/cm² al incorporar el

material residual en sustitución del agregado grueso en proporciones del 75%, 50% y 25%, respectivamente. b) En el caso de las muestras diseñadas para una resistencia de 280 kg/cm² a los 28 días de curado, se obtuvieron valores de resistencia de 22.50 kg/cm², 32.51 kg/cm² y 82.52 kg/cm² al remplazar el agregado grueso por material residual en proporciones del 75%, 50% y 25%, respectivamente. c) A pesar de la disminución en la resistencia a compresión en comparación con el concreto tradicional, los resultados cumplen con los requisitos para su uso en mampostería para cerramientos en viviendas. Esta alternativa también puede generar oportunidades laborales para personas con recursos limitados, ya sea en la recolección de papel como material residual. Se destaca que la mampostería de hormigón muestra una resistencia de 8 MPa en condiciones naturales. Aunque la resistencia disminuye con la adición de papel, se mantiene en un rango que permite su uso en bloques. Aunque el precio no experimenta cambios significativos, el enfoque se centra en mitigar el impacto ambiental mediante la reutilización de este material residual urbano en las mezclas de concreto.

Se presenta los antecedentes nacionales.

Así mismo Mejia, K. (2019). Sustento la tesis “Caracterización del concreto a base de papel reciclado (Paper Crete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019”. Cuyo **objetivo**, fue llegar a un desarrollo sostenible utilizando el papel que es desechado o utilizado en el reciclaje y materiales de fibra que puedan añadir resistencia a la mezcla, así como evidenciar que estos nuevos componentes pueden funcionar como componentes alternativos en las nuevas mezclas y/o pastas de concreto. Esta investigación se enmarca en un enfoque experimental, centrándose en la innovación de materiales ecoamigables y sustentables, así como en las técnicas y procesos constructivos asociados. Para lograr este objetivo, se ha incorporado el papel reciclado como componente en la mezcla de concreto destinado a uso estructural, denominado conjuntamente como papercrete. El estudio abordó distintos porcentajes, a saber, 50%, 70%, 90% y 100%, que reemplazaron parte del agregado convencional en la composición del concreto, con el propósito de evaluar su viabilidad y rendimiento en términos de

propiedades estructurales. **Conclusiones:** a) Para proceder a realizar el diseño, primero se exploró en campo y se realizaron los ensayos previos que se necesitan para diseñar de mezcla y/o pasta de concreto, de esa manera se pueda alcanzar una dosificación adecuada. b) con respecto a las características físicas de concreto a base de papel presenta el ensayo de slump de 6” - 7”, con respecto a la temperatura se encuentra entre 26.7°C a 22.7°C, las sales encontradas en sus agregados fueron de 0.06% y 0.05% fino y grueso respectivamente, los cloruros poseen 0.0060% y 0.0081% en el agregado fino y grueso, en cuanto a los sulfatos 0.041% y 0.032% en el agregado grueso y fino respectivamente, los mismos que se encuentran dentro del margen de la normativa peruana.

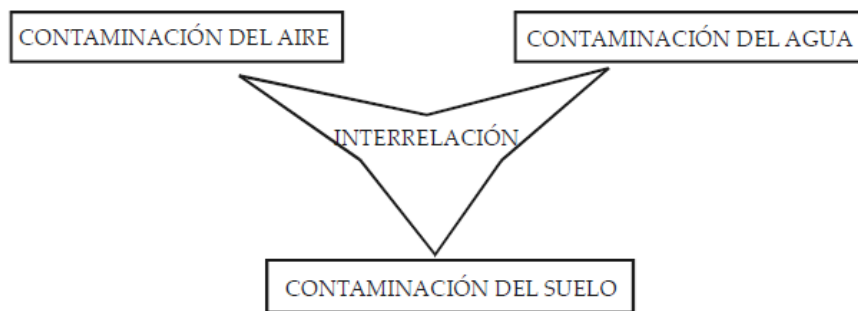
Reyna, C. (2016). Sustento la tesis “Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo”. Cuyo **objetivo** fue desarrollar una mezcla de concreto que incluyera plástico PET, bagazo de caña de azúcar y papel, con el **objetivo** de promover la sostenibilidad. Además, se buscó determinar la resistencia a la compresión del concreto enriquecido con estos materiales, evaluando el comportamiento positivo del concreto cuando se le añaden residuos específicos. Para alcanzar estos objetivos, se llevaron a cabo ensayos de compresión mediante probetas de concreto. **Conclusiones:** a) En relación con la utilización de los materiales mencionados anteriormente en la fabricación del concreto eco amigable destinado a la construcción de hogares de pocos recursos, se evidencio que estos residuos son aptos para reemplazar, en ciertos porcentajes, los agregados convencionales en la composición del concreto. b) Los porcentajes propuestos para la incorporación de los materiales residuales, como el plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, fueron del 5%, 10% y 20%. c) La resistencia obtenida fue de 459.260 kg/cm² para la pasta de concreto con un 5% de plástico PET, lo cual representa el mejor resultado. Se concluye que a medida que se tienda a usar en mayor cantidad del material residual, la resistencia tiende a disminuir.

Se detallan algunas definiciones que son necesarias para la investigación presente: Encinas Malagón, (2021) indica lo siguiente:

Para hablar de **contaminación en el medio ambiente y nuestro entorno**, debemos saber que los elementos de la tierra tienen presencia de sustancias no deseables que afectan el confort, salud y alteran la comodidad de las personas y el planeta, ya que un ambiente contaminado no puede ser disfrutado, lo que provocaría efectos negativos en todo aspecto.

La contaminación de los elementos que encontramos en nuestro planeta, están estrechamente relacionados entre sí por lo que es importante conocer las reacciones químicas que se puedan generar, los agentes contaminantes pueden pasar de un medio a otro, eso implica que la solución sea más complicada, mas no imposible.

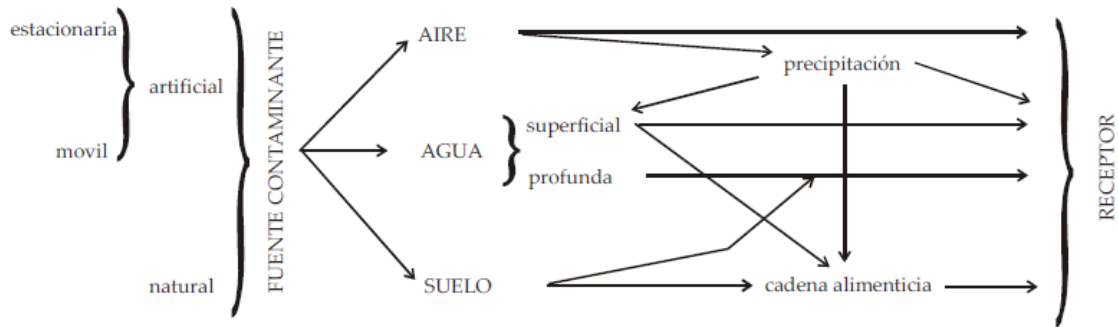
Figura 1. Relación entre la contaminación de los vectores ambientales.



Fuente: (Encinas Malagón, 2021)

Los elementos contaminantes provienen de fuentes naturales o artificiales, las mismas que pueden estar fijas o móviles es decir que pueden ubicarse y centrarse en un lugar como las industrias, o pueden estar en movimiento como el tráfico. Estos contaminantes que provienen de la fuente son denominados primarios y se manifiesta a través de un flujo (masa/tiempo).

Figura 2. Esquema general del proceso de contaminación.



Fuente: (Encinas Malagón, 2021)

Los elementos contaminantes que son emitidos en el suelo aire y/o agua, pasan por un proceso, que tiene como consecuencia reacciones químicas, las mismas que hacen que los elementos contaminantes queden siendo secundarios.

Esta contaminación es registrada con unidades de masa por unidad de volumen, estos efectos tienen mecanismos que se encargan de transmitir a receptores a través del ciclo de agua, cadena alimenticia, y elementos naturales, etc.

La atmósfera, se encuentran los gases mayoritarios y minoritarios, en función a la concentración que tienen, alta o baja respectivamente.

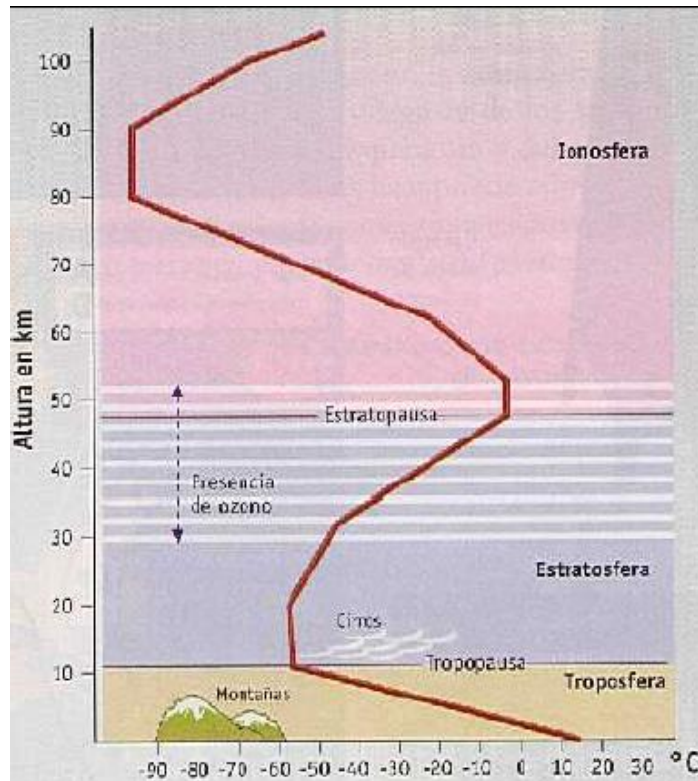
Tabla 1. Composición de la atmósfera limpia y seca por debajo de los 80.00 km.

Composición de la atmosfera limpia	
Componentes minoritarios	% (En Volumen)
Nitrógeno molecular (N ₂)	78.0840
Oxido molecular (O ₂)	20.9460
Argón (Ar)	0.9340
Dióxido de carbono CO ₂	0.0330

Fuente: (Encinas Malagón, 2021)

Se consideran como componentes naturales minoritarios en la atmósfera a diversas especies gaseosas, entre las cuales se encuentran el vapor de agua, el ozono (O₃), los óxidos de azufre (SO), los óxidos de nitrógeno (N), y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Además de los gases, la atmósfera contiene partículas en el espacio, como el aerosol marino y el terrígeno, así como bacterias, microbios y granos de polen.

Figura 3. Estructura vertical de la atmósfera (perfil de temperatura)



Fuente: (Encinas Malagón, 2021)

La tropopausa es una delgada capa que se encuentra en el límite de las dos capas antes mencionadas, y se denomina estratopausa en los límites de la estratosfera y ionosfera.

La **composición** de la atmósfera, se da de la siguiente forma, en la troposfera se encuentra en los primeros 10km primeros, a medida que aumenta la altura la densidad del aire baja, los componentes más concentrados están en la capa de la troposfera, y estos están comprimidos por la gravedad del espacio. Dentro de los 5.5km se encuentra la masa total de la atmósfera la cual consta de un 95% de altura de masa total atmosférica. En el rango de 30 y 50km se encuentra el O₃, denominado capa de ozono, esta capa viene siendo deteriorada por la contaminación que ocurre en nuestro planeta, esta misma capa es la que se encarga de protegernos de los rayos ultravioleta que se desprenden del sol.

Perfil de temperatura, a más altura la temperatura disminuye por cada 100m es 1°C en la capa de la troposfera y llegando a los -60 °C aproximadamente, mientras que en la capa de estratosfera aumenta a 0°C.

Régimen de vientos, las masas de aire tienen movimientos que son de forma vertical y horizontal, en la capa de troposfera de agua atmosférica al encontrarse próxima a la hidrosfera, donde se conforman las nubes y ocurren cambios climáticos, debido a los factores químicos y físicos que puedan influenciar en la alta acumulación de elementos dañinos al medio ambiente.

En la capa de la estratosfera, solo se encuentran los vientos horizontales estos a menudo llegan a velocidades de hasta 200 km/h, facilitando la dispersión de contaminantes a través de esta capa atmosférica.

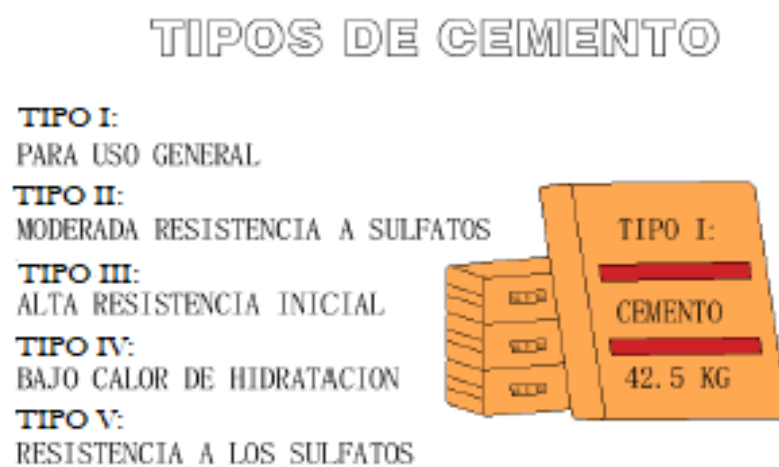
Del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, podemos decir que es un material estructural que se utiliza en la construcción en diversos países de Latinoamérica y el mundo, con respecto a la resistencia a la compresión de la pasta de concreto en estado fresco y endurecido posee unidades de kilogramo por centímetro cuadrado, es uno de los materiales más resistentes en el mundo por lo que tiene bastante demanda y uso en todos los sectores, para la creación de nuevos espacios y ambientes.

El concreto es compuesto por cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua, los mismos que generan un mortero que tiene la capacidad de adherirse a las partículas del agregado fino y grueso llenando los vacíos que existen entre ellas. (Harmsen , 2005)

“El cemento Portland es relevante en la mezcla de concreto, cuando este se combina con el agua o más componentes de áridos, posee la propiedad de reaccionar con el recurso hídrico y formar una pasta que se endurece parecido a la roca. Este material está compuesto esencialmente de Clinker molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen alúmina (Al_2O_3), hierro (Fe), cal (CaO) y sílice (SiO_2) en proporciones establecidas”. (ABANTO, 2009, p. 15).

El proceso industrial que sigue el cemento comienza cuando se extrae la materia prima es decir la piedra caliza en cantera, luego se procede con la trituración de la materia, se traslada estos residuos, para pasar por el proceso de molienda crudo y pasa la precalcinación de los clinkers, que son nódulos de a aproximadamente 25mm de diámetro de un material sinterizado producido cuando una mezcla de materiales de una composición predeterminada es calcinada a altas temperaturas.

Figura 4. Tipos de cementos.



Fuente: Propia.

El agua es un recurso que se encuentra en la naturaleza, compuesta por oxígeno e hidrógeno y de acuerdo a la Norma E. 060 se debe considerar que sea potable para la elaboración de mezcla de concreto, con respecto al curado es beneficioso para el elemento estructural. (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2014)

Como expresa Olarte (2017, p. 46), de los áridos que son de características gruesas, contienen gravas y pasan por un proceso de trituración, por lo que sus partículas tienden a medir 9.5mm – 38mm, por ello tienen normas que se tienen que cumplir para preparar a mezcla de concreto (JUAN DAVIS Y CARLOS MARINO ,2017)

Los compuestos deben ser partículas libres es decir limpias, con ángulos irregulares y con diversas texturas, con mayor rugosidad para que pueda

adherirse fácilmente al concreto (p.20), otra propiedad física importante es el tamaño máximo es decir el tamaño nominal, porque puede ocasionar fisuras o grietas, es decir daños estructurales en el elemento, puede ser arriesgado utilizarlo en la mezcla de concreto (P. 20).

Los agregados son materiales económicos que se encuentran de manera abundante en la naturaleza, pero su extracción conlleva trabajos en campo, para la selección y su buena calidad, no tienen reacciones químicas complejas con la adición del agua, ambos deben de ser de calidad por que juegan un papel importante en las propiedades mecánicas de la pasta de concreto en estado endurecido.

JUAN DAVIS Y CARLOS MARINO, 2017) El componente de agregado fino, proviene de arena natural, la misma que pasa por el tamiz N°04 (4.750 mm) de las mayas usadas para el análisis granulométrico y en el tamiz N°200 (0.074mm), en el que queda retenido en cumplimiento de la NTC 174 (p.19).

Aquellos agregados finos poseen partículas finas libres de todo tipo de contaminación que pueden dañar la preparación del concreto, en cumplimiento de la norma ASTM C40, y NTC 174 (p.19).

La relación agua/cemento (a/c) es un clasificador crucial en el proceso de diseño de la pasta de concreto y afecta directamente sus propiedades mecánicas. Esta relación se refiere a la cuantía de agua en comparación con la porción del cemento añadido en la pasta de concreto. Una relación a/c más baja generalmente resulta en un concreto más resistente y duradero, ya que proporciona una mayor cantidad de cemento disponible para la formación de enlaces químicos, sin embargo, también se ve influenciada la trabajabilidad de este material.

El grado de hidratación que posee el componente del cemento también es relevante al ser un proceso químico que se da cuando los componentes de agua y cemento son añadidos a la mezcla para formar una pasta sólida y homogénea.

Un adecuado grado de hidratación influye en la obtención de propiedades deseadas, como su resistencia y vida útil.

En el diseño se considera la relación entre los componentes que forman el grado de hidratación que son el agua y cemento, con el objetivo de maximizar las características de durabilidad y resistencia a la flexión y tracción. Se busca optimizar estas propiedades, ya que el material alcanza su máxima resistencia después de 28 días de curado. (Kosmatka et al., 2004, p. 8).

El papercrete, es compuesto por el papel de desecho con una incorporación parcial por peso de cemento, es un material sostenible debido a que busca mitigar el impacto ambiental, ya que el papel es un material muy usado en todo el mundo, este material posee puentes de hidrogeno en su microestructura por ello adquiere fuerza inherente. Tiene buena resistencia al fuego, absorción acústica y aislamiento térmico. (Gorgis, Zaki y Salih, 2017, p. 1).

El procedimiento que se sigue para el curado del concreto endurecido, es el siguiente, los elementos que ya fraguaron tienen que ser inmersos en agua, para mayor resistencia del concreto (Medina, 2016, p. 75).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

De acuerdo con Rojas (2015, p.2), indica que el tipo de investigación es una prolongación metodológica referente a investigaciones de tipo descriptivas, analíticas y experimentales facilitando el aprendizaje a los investigadores.

Esta investigación se considera aplicada por que busca la utilización de conocimientos existentes con el fin de obtener alternativas de soluciones y poder aplicarlas en la vida real, por ello conoceremos las propiedades mecánicas del concreto incorporando el material papercrete en un 10% y 15%.

El enfoque cuantitativo que se desarrolló en la investigación fue aplicativo, debido a que se evaluara el comportamiento de las variables a fin de determinar si difieren, para ello se decidió incorporar el papercrete en la mezcla de concreto.

El diseño de la investigación fue experimental, porque la variable dependiente, en este caso la resistencia del concreto, fue manipulada mediante la incorporación del papercrete en la mezcla. Se puede considerar dentro de la categoría cuasiexperimental, ya que se evaluó la durabilidad del concreto con tres diseños específicos de resistencia $f'c=210$ kg/cm², la pasta de concreto patrón y la incorporación de 10% y 15% en el papercrete.

3.2. Variables y operacionalización

Se tiene dos variables:

3.2.1 Variables

Variable dependiente cuantitativa: Mezcla de concreto $f'c= 210$ kg/cm²

Variable independiente cuantitativa: Incorporación del papercrete.

3.2.1 Operacionalización

Tabla 2. Operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
Dependiente	Pasta de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Material usado en la construcción de estructuras, compuesto por cemento, agregado grueso y fino, agua y cierto porcentaje de aire	Ensayo de compresión	Resistencia a los 7, 14 y 28 días	Diseño de mezcla	razón
			Ensayo de flexión	Resistencia a los 7, 14 y 28 días	Diseño de mezcla	razón
Independiente	Incorporación de 10% y 15% de papercrete	El papercrete es un material, compuesto por fibras de papel, cemento y en ocasiones agregado fino.	Ensayo de compresión	Resistencia a los 7, 14 y 28 días	Diseño de mezcla	razón
			Ensayo de flexión	Resistencia a los 7, 14 y 28 días	Diseño de mezcla	razón

Fuente: Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1.-Población y muestra:

La población en este contexto se refiere a los diseños de concreto utilizados en las mezclas con una resistencia específica $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, tanto en la versión tradicional como en la variante incorporada con papercrete. Estos diseños fueron empleados en el laboratorio Paucar ubicado en la región de Moquegua.

Con respecto a la muestra para el ensayo de compresión, consiste en 12 probetas con la mezcla tradicional y 12 con la mezcla experimental incorporando el papercrete en un 10% y 15%. Y con para el ensayo de flexión se tendrá tres muestras, una con en concreto patrón y las siguientes con el 10% y 15%.

Tabla 3. Grupo de muestreo para en Ensayo de Compresión

Grupo de unidades de muestreo					
Días de curado	concreto F'c=210Kg/cm2	Concreto incorporado con 10% y 15% de papercrete		Total	
		10%	15%		
7	4	4	4	12	
14	4	4	4	12	
28	4	4	4	12	
TOTAL	12	12	12	36	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 4. Grupo de muestreo para en Ensayo de Flexión

Grupo de unidades de muestreo					
Días de curado	concreto F'c=210Kg/cm2	Concreto incorporado con 10% y 15% de papercrete		Total	
		10%	15%		
28	1	1	1	3	
TOTAL	1	1	1	3	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

3.3.2.-Muestreo:

El muestreo fue no probable, por tal motivo a la mezcla de concreto se le incorporara un 10% y 15% de papercrete, no obstante, cada muestra estuvo sometida a la rotura de probetas, para los ensayos a la resistencia a la compresión realizado a los días 7, 14 y 28 días respectivamente y al ensayo de flexión a los 28 días para su posterior evaluación.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnica

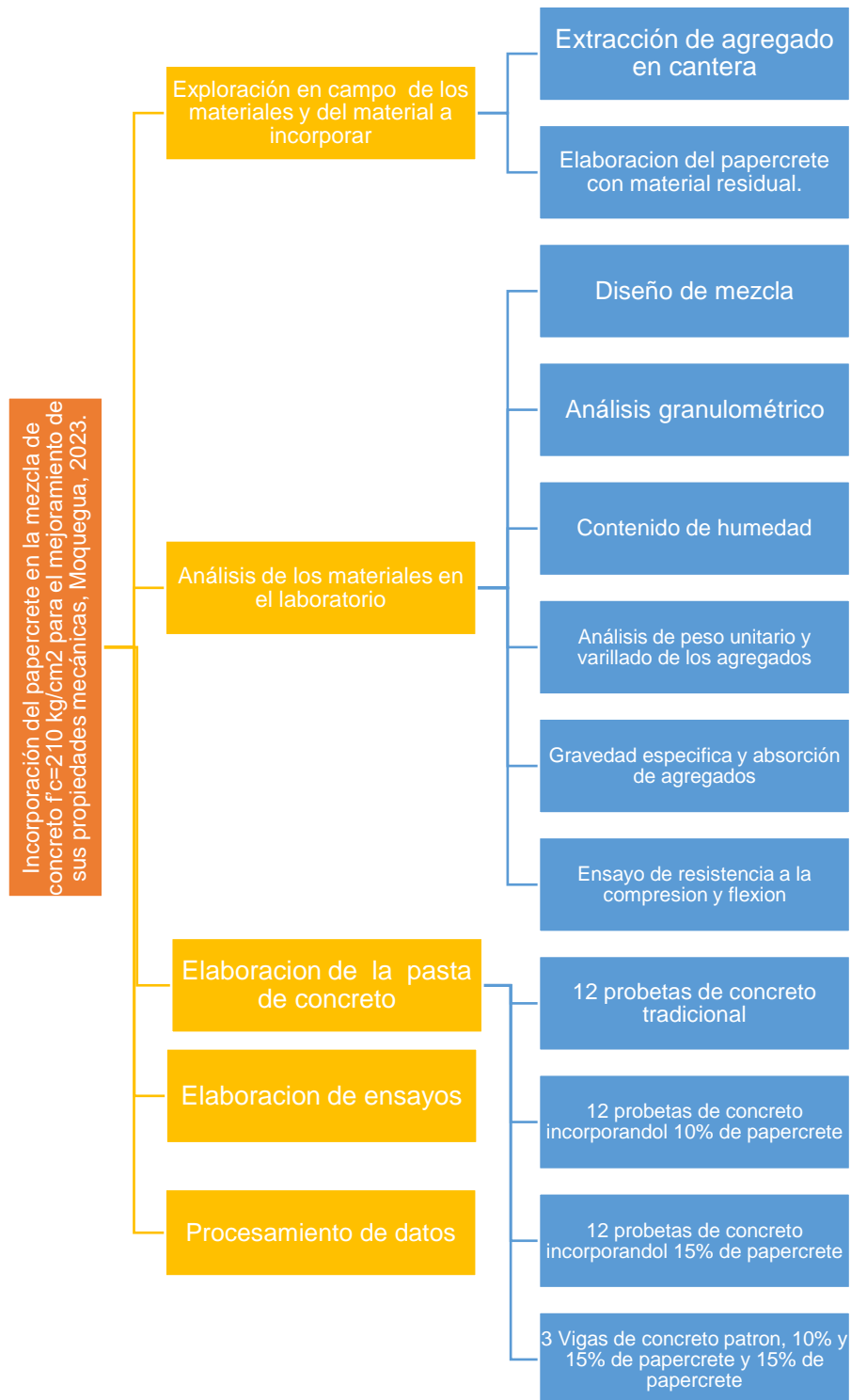
Con respecto a la técnica, utilizamos la observación debido a que la obtención de los materiales del concreto es extraída de una cantera, del mismo modo se utilizaran los ensayos que determinaran la dosificación para el diseño de mezcla de concreto tradicional y a la mezcla de concreto incorporado para determinar las propiedades mecánicas del concreto tradicional e incorporado.

Instrumentos de recolección de datos

En cuanto a los instrumentos, son los ensayos que será realizados en el laboratorio, los mismos que se indican a continuación: diseño de mezcla (Comité de diseño 211 ACI), análisis granulométrico (Norma ASTM C136), contenido de humedad (ASTM C 566), gravedad específica y absorción de los agregados (ASTM C 127-128), ensayo de peso unitario y varillado de los agregados (ASTM C 29), ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C39).

3.5. Procedimiento

Figura 5. Plan de procesamiento



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El plan de proceso se da en relación a las características físicas y químicas, de los componentes del concreto para seguidamente hacer el diseño de mezcla

para la resistencia requerida, la preparación de la pasta de concreto tradicional y de concreto incorporado con papercrete, fue en los espacios del laboratorio Paucar, ubicado en la ciudad de Moquegua. Este proceso fue dividido en cinco etapas, que se describen a continuación:

1 ° Etapa: Se observan los componentes del concreto, primero los agregados los mismos que fueron obtenidos en la cantera Marónn, ubicada en el distrito de San Antonio en el departamento de Moquegua, siendo esta la más cercana a la ciudad y por lo tanto más accesible, el cemento Yura tipo IP comprado en la ferretería, para el papercrete, se usó papel de oficina, producto de residual de oficinas, el mismo que fue cortado, y remojado, que se obtuvo en un tiempo promedio de unas dos semanas.

Figura 6. Agregados en la Cantera Marón



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

2° Etapa: Para obtener el papercrete, recolectamos el material residual de las oficinas de una entidad pública o privada, procedemos a cortarlo en pedazos pequeños para luego sumergirlo en agua durante una noche para poder ablandar las fibras de papel y pueda adherirse mejor a la mezcla de concreto.

Figura 7. Papel como material residual.



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Figura 8. Papel sumergido en agua, para ablandar sus fibras.



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Luego de que las fibras de papel estén blandas, se prepara una mezcla agregándole cemento:

Figura 9. *Fibras de papel incorporadas con cemento.*



Fuente: *Elaboración propia, 2023*

Es importante realizar el análisis granulométrico antes de calcular el diseño de mezcla para obtener resultados satisfactorios, dado que los áridos que son componente general de la pasta de concreto contienen partículas de forma irregular y no se puede determinar la dimensión precisa de cada una de ellas, este procedimiento se lleva a cabo mediante el tamizado con mallas.

Primero comenzamos con el análisis granulométrico, ya que como sabemos los agregados contienen partículas de forma irregular, y no se puede determinar la dimensión de cada una de ellas, este procedimiento se realiza a través del tamizado por medio de mallas.

Este análisis se realiza a ambos agregados (fino y grueso), para poder determinar la distribución de las partículas en los áridos, lo que influye en que la pasta de concreto llegue a tener buena trabajabilidad y resistencia deseada.

Figura 10. Juego de mallas de tamices, para el ensayo de granulometría



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Para ensayar el material previamente se realiza la técnica del cuarteo, para tomar la muestra representativa se selecciona a partir de una muestra grande y poco homogénea en cuatro partes iguales, después de la selección la muestra representativa es ubicada en una fuente grande para el secado, en caso de que el agregado contenga humedad natural seguidamente se realiza el análisis granulométrico consiste en el tamizado por mallas de distinto número de aberturas de acuerdo al tamaño, para seguidamente obtener la muestra retenida para después pesarla y obtener el porcentaje respecto al peso total, a fin de elaborar la curva granulométrica.

Figura 11. Cuarteo de agregado grueso



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Figura 12. Cuarteo de agregado fino



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Figura 13. Análisis granulométrico



Fuente: *Elaboración propia, 2023*

Es de suma importancia conocer el módulo de fineza este se calcula con la sumatoria de los porcentajes acumulados (%) retenidos en los tamices que llegan hasta la malla N°100 y luego dividiendo esta suma entre 100. Este valor se obtiene a partir de los tamaños nominales y absolutos identificados en el ensayo granulométrico. Este proceso se realiza para evaluar la calidad de los componentes que serán utilizados en la elaboración de mezcla de concreto ya que son los que le dan volumen a la pasta de concreto.

Para calcular el contenido de humedad natural en los agregados tanto fino como grueso, se debe tomar una muestra representativa del cuarteo en su estado natural considerándose así húmedos para luego pesarlos, este ensayo se realiza para saber qué porcentaje de agua se le va a incorporar a la mezcla de pasta de

concreto, para que no quede con una consistencia no desea es importante conocer este valor, luego se procede a colocar la muestra en el horno a una temperatura aproximada de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un día (24 horas), pasado el día se retira la muestra, se conserva temperatura ambiente y hasta que este fría para luego pesarla y obtener el valor que necesitamos para determinar el contenido de humedad que posee la muestra representativa.

Con estos valores iniciales y finales, podemos obtener la diferencia de los pesos iniciales es decir peso de la muestra con humedad natural y pesos finales que es la muestra que fue secada por el horno, este último peso pone en evidencia la evaporación de agua, es importante conocer este dato ya que la humedad afecta directamente en las propiedades de la pasta de concreto en ambos estados (fresco y endurecido).

Figura 14. Muestra representativa de agregado grueso



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Figura 15. Muestra representativa de agregado fino



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Figura 16. *Colocación de muestras al horno.*



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

A continuación, se realiza un ensayo de peso unitario en los agregados, es importante conocer la definición relativa de la masa de volumen unitario el mismo que considera el volumen de partículas y espacios vacíos que existen entre las mismas dentro de la pasta de concreto.

Figura 17. Ensayo de peso unitario



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Luego realizamos el ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso, ya que nos indica que cuanto volumen representa el agregado que posee el concreto, estos valores representativos se requieren determinar las propiedades físicas y mecánicas obtenidas en laboratorio, para el posterior diseño. Este ensayo se ejecutó de acuerdo a la norma ASTM C127, con el uso de una balanza con mecanismo de suspensión y una canastilla de suspensión (3.5mm), tanque de agua hermético, el mismo que contiene una canastilla mientras es suspendida bajo la

balanza, tamiz N°04, horno con la capacidad de mantener temperatura homogénea hasta los los $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Figura 18. Ensayo de gravedad específica



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

El procedimiento descrito implica conocer cuál es la masa mínima de material que pasa por el tamiz N°04. A continuación, se introduce la muestra representativa en un horno con una temperatura aproximada de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 2-3 horas, seguido de un periodo de enfriamiento. Posteriormente, se limpia con agua, lavando la muestra cuidadosamente para desechar cualquier sustancia contaminante o partículas de su superficie, la misma tiene que quedar sumergida en agua por el lapso de un día entero. Luego, se seca el agregado, asegurándose de que su superficie esté libre de cualquier película de agua, y se pesa la muestra en una canastilla. La canastilla con la muestra se sumerge en agua necesariamente con una temperatura promedio de $23^{\circ}\text{C} \pm 1.7^{\circ}\text{C}$, y se realiza la medición del peso

sumergido. Seguidamente, acomodamos la muestra representativa en el horno a aproximadamente $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 3 horas, luego se deja a temperatura ambiente para que se enfríe y finalmente se pesa la muestra nuevamente. Este procedimiento garantiza la obtención de datos precisos para la caracterización del material en cuestión. En los anexos se presenta la tabla 31 del peso de muestra representativa para realizar este ensayo.

Seguidamente golpeamos 25 veces con el apisonador, para luego desmoldarlo y analizar la estabilidad que tiene la muestra. Seguidamente se realiza el análisis gravimétrico, para ello se llena el picnómetro parcialmente con agua teniendo en cuenta la temperatura aproximada de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$, luego se agrega 500gr de muestra saturada y superficialmente seca.

3°Etapa: En esta etapa hablaremos de la dosificación de los componentes del concreto, por lo que es importante realizar un diseño de mezcla del concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, considerando las características y/o propiedades de los elementos que serán incorporados a la pasta de concreto. Se detalla los datos de resistencia promedio en la tabla 32 en los anexos.

Asimismo, se deberá escoger el slump considerando la manejabilidad y consistencia que resultará del concreto en laboratorio según la tabla 33 que se muestra en los anexos.

Se determinará la relación de agua/cemento (A/C), del mismo modo que se dará a conocer el aire incorporado en la preparación de la mezcla según la tabla 34 y 35 adjunta en los anexos.

A continuación, la tabla 36(anexos) muestra el volumen de los agregados grueso compactado considerado su tamaño máximo nominal (verifica la calidad del componente del agregado) para el diseño de una pasta de concreto de resistencia 210 kg/cm^2

Se determina el volumen de todos los componentes, para proceder con la preparación de la pasta de concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la influencia de la incorporación del papercrete en un 10% y 15%.

4° Etapa: Luego de realizar los ensayos a los componentes de concreto, para seguidamente continuar con el diseño de mezcla para la pasta de concreto, y elaborar la mezcla de concreto se procede a realizar la parte importante de este estudio que consiste ensayar testigos cilíndricos de concreto a las fuerzas de compresión y flexión, a fin de determinar el esfuerzo de rotura y si estas muestras llegan a la resistencia para las cuales fueron diseñadas, en este caso fue de 210kg/cm². Para esto se utiliza la prensa hidráulica, es la encargada de romper las probetas cilíndricas de concreto tradicional $f_c=210$ kg/cm² y las probetas que fueron incorporadas del papercrete, estas probetas son colocadas en la prensa hidráulica, la misma que provoca la rotura de la misma registrando el valor de la fuerza con la que llega a fallar la muestra. Se realizarán los ensayos a los 7, 14 y 28 días de curado.

5° Etapa: Luego de la obtención de los valores que se obtienen de la ejecución de los ensayos, se realiza una comparación de datos, para analizar las propiedades mecánicas de la pasta de concreto tradicional en su estado endurecido y de la pasta de concreto incorporado con papercrete.

Luego, se recolectan los datos y se procederá a pulir y elaborar las matrices de control y experimental, en el software Excel para evaluar descriptiva sus cambios atribuidos a las actividades aplicadas

En la última etapa se procede a iniciar con el proceso estadístico aplicando la prueba estadística, en este caso utilizaremos la "tabla de anova", que permitirá determinar una diferencia significativa entre el método A (concreto) y el método B (concreto + papercrete), la misma que es detallada en el capítulo de los Resultados.

3.6. Método de análisis de datos:

Con los valores obtenidos mediante los ensayos de compresión y flexión realizados en laboratorio, se obtuvo la base de datos en el software de Microsoft Excel 2019, es necesario realizar la tabla de ANOVA a fin de analizar los datos obtenidos.

3.7. Aspectos éticos:

Es fundamental resaltar que este proyecto de investigación es de autoría propia y constituye una contribución original. Para garantizar la integridad académica y

cumplir con los estándares éticos, se someterá durante y después de la investigación al software antiplagio Turnitin. Este compromiso está respaldado por el cumplimiento del código de ética de la Universidad César Vallejo, conforme a la Resolución de vicerrectorado de investigación N°011-2020-VI-UCV del 01 de julio de 2020. Este código promueve la originalidad en las investigaciones y el respeto de los derechos de propiedad intelectual, alineándose con la norma ISO-690. Además, se ha garantizado la confidencialidad de los datos de otras investigaciones en concordancia con las mejores prácticas.

IV. RESULTADOS

Se presentan los resultados de los ensayos ejecutados a los componentes de la pasta de concreto los mismos que son importantes para relizar poseriormente el diseño, los mismos que se detallan de la siguiente manera:

4.1. Propiedades físicas para el diseño de mezcla

4.1.1. Humedad natural, agregado fino (ASTM C-566)

Se realizó mediante el ensayo descrito en a normal ASTM C-566, obtenido el 1.31% de humedad mediante la siguiente formula:

$$\text{Humedad}(\%) = 100 \times \frac{\text{Peso recipiente+muestra humeda}-\text{Peso recipiente+muestra seca}}{\text{Peso recipiente+muestra seca}}$$

$$H(\%) = 100 \times \frac{509.1 - 502.5}{502.5}$$

$$H(\%) = 1.310\%$$

Tabla 5 Contenido de humedad natural del agregado

ESPECIMEN N°	und	M-1
RECIPIENTE N°M-1	g	0.00
PESO RECIPIENTE MÁS MUESTRA HUMEDA	g	509.1
PESO RECIPIENTE MÁS MUESTRA SECA	g	502.5
PESO DEL AGUA	g	6.6
PESO DEL RECIPIENTE	g	0
PESO DE MUESTRA SECA	g	502.5
%HUMEDAD	%	1.31

Fuente: Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.1.2. Peso unitario y varillado del agregado fino (ASTM C29)

Se determina el peso unitario con el siguiente calculo matematico:

$$P \text{ unitario} = \frac{(\text{masa del recipiente} + \text{muestra seca}) - \text{masa del recipiente}}{\text{volumen de la muestra}}$$

$$Punitario = \left(\frac{(8,079.00) - 351}{4,340.00} + \frac{(8,057.00 - 351)}{4,340.00} + \frac{(7,987 - 351)}{4,340.00} \right) / 3$$

$$Punitario = 1,772.00$$

Para en ensayo de peso unitario y varillado se tuvieron tres muestras, las cuales serán sometidas a dicho ensayo, se determinó el promedio del peso unitario de las muestras obteniendo como resultado 1,772.00 g/cm³.

Tabla 6. *Peso unitario del agregado fino*

ESPECIMEN N°	und	M-1	M-2	M-3
MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	g	8,079.00	8,057.00	7,987.00
MASA DEL RECIPIENTE	g	351	351	351
MASA DE MUESTRA (GRAVA)	g	7,728.00	7,706.00	7,636.00
VOLUMEN MUESTRA	cm ³	4,340.00	4,340.00	4,340.00
PESO UNITARIO	g/cm ³	1,781.00	1,776.00	1,759.00
PROMEDIO PESO UNITARIO	g/cm ³		1,772.00	

Fuente : Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L.

4.1.3. **Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C128)**

Los ensayos de Peso específico y Absorción tuvieron como resultado 2.499 g/cm³ y 1.070% respectivamente. Con la expresión matemática:

Peso específico de masa (P_{em})

$$P_{em} = \frac{\text{Peso de la muestra representativa seca}}{\text{muestra saturada superficialmente seca} - \text{peso en agua en muestra}} * 100$$

$$P_{em} = \frac{494.700}{500 - (965.400 - 665.600)} * 100 = 2.47 \text{ g/cm}^3$$

El peso específico de masa saturada con la característica de superficie seca (P_{emsss})

$$P_{emsss} = \frac{\text{muestra saturada superficialmente seca}}{\text{muestra saturada superficialmente seca} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$P_{emsss} = \frac{500}{500 - (965.400 - 665.600)} * 100 = 2.49 \text{ g/cm}^3$$

Peso específico aparente (P_{ea})

$$P_{ea} = \frac{\text{peso seco muestra}}{\text{peso seco muestra} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$P_{ea} = \frac{494.700}{494.700 - (965.400 - 665.600)} * 100 = 2.53 \text{ g/cm}^3$$

Aborción en la muestra(Ab (%))

$$Ab(\%) = 100 \times \frac{\text{muestra saturada superficialmente seca} - \text{Peso seco muestra}}{\text{Peso seco muestra}}$$

Absorción **Ab**(%) = **1.070%**

Tabla 7. Especifico y absorción del agregado fino

ESPECIMEN N°	UND	M-1
PESO DE MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	g	500
PESO DE MUESTRA SECA	g	494.7
PESO DE MATRAZ+AGUA (H2O) AL ENRASE	g	665.5
PESO DE MATRAZ+MUESTRA+AGUA (H2O) AL ENRASE	g	965.4
PE-PESO ESPECIFICO	g/cm3	2.499
% ABSORCION	%	1.07
OBSERVACIONES		

Fuente : Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.1.4. Analisis Granulometrico del agregado fino

El siguiente ensayo se realizó de acuerdo a la norma ASTM C 136, la malla N°16 retuvo mayor material, siendo 112.3 g de la muestra.

Para obtener el módulo de fineza, sumamos el % del material retenido desde la malla N°4 hasta N°100 y finalmente dividirlo entre 100.

Tabla 8. Granulometría del agregado fino

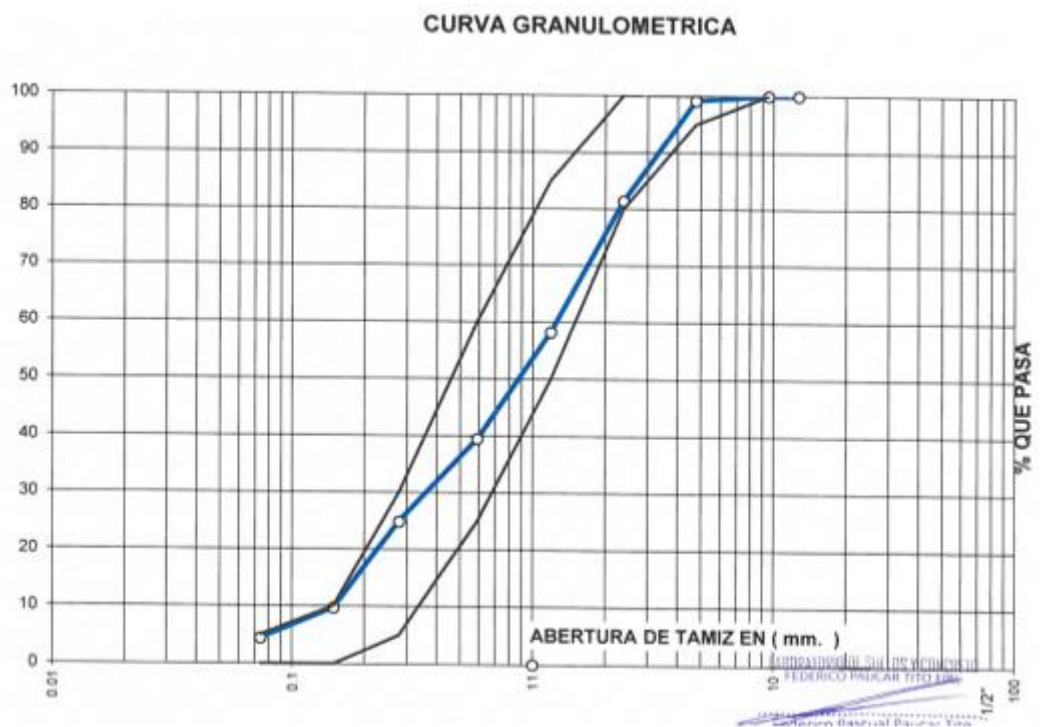
TAMIZ		MASA	%	%	%	ESPECIFICACION	
pulg	mm	g	RETENIDO	RET.ACUM	PASA		
3"	76.2						
2 1/2"	63.5						
2"	50.8						
1 1/2"	38.1						
1"	25.4						ASTMC33
3/4"	19.05						
1/2"	12.7				100		
3/8"	9.525	0	0	0	100	100	
N°4	4.76	4	0.83	0.83	99.2	95	100
N°8	2.38	86.1	17.77	18.6	81.4	80	100
N°16	1.19	112.3	23.18	41.78	58.2	50	85
N°30	0.59	90.7	18.72	60.5	39.5	25	60
N°50	0.279	70.7	14.59	75.09	24.9	5	30

N°100	0.149	73.7	15.21	90.3	9.7	0	10
N°200	0.074	25.7	5.3	95.6	4.4	0	5
FONDO	0.001	21.3	4.4	100	0		

Fuente : Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

Luego de la obtención de los resultados obtenidos en la Tabla N° 14, se procede a elaborar la curva granulométrica, la misma que muestra resultados satisfactorios.

Figura 19. Análisis Granulométrico



Fuente : Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.1.5. Humedad natural, agregado grueso (ASTM C-566)

En acuerdo al procedimiento descrito anteriormete se obtienen valores y se realizar el calculo en relacion a lo indicado en la norma, dio como resultado 0.88% de humedad.

$$H(\%) = 100 \times \frac{\text{Peso fuente + muestra humedad} - \text{Peso fuente + muestra s}}{W_{\text{muestra s}}}$$

$$H(\%) = 100 \times \frac{1,000.50 - 992.40}{922.40}$$

$$H(\%) = 0.880\%$$

Tabla 9. Contenido de humedad del agregado grueso

ESPECIMEN N°	und	M-1
FUENTE N°	g	
PESO DE LA FUENTE+ MUESTRA HUMEDO	g	1000.5
PESO DE LA FUENTE+ MUESTRA SECA	g	992.4
PESO DEL AGUA (H2O)	g	8.1
PESO DE LA FUENTE	g	70
PESO DE MUESTRA SECA	g	922.4
%HUMEDAD	%	0.88

Fuente : Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.1.6. Peso unitario y varillado - agregado grueso (ASTM C29)

En cuanto al resultado del peso unitario suelto es de 1,351.00g/cm³ y en el compactado 1,543.00g/cm³.

Para el calculo del peso unitario se utilizo la siguiente formula:

$$\text{Punitario} = \frac{\text{Peso del recipiente+agregado}-\text{peso del recipiente}}{\text{vol recipiente}}$$

Con material Suelto:

$$\text{Punitario} = \frac{6,223.00 - 360.00}{4,340.00} * 1000 = 1,351.00 \text{ g/cm}^3$$

Con material compactado:

$$\text{Punitario} = \frac{7,055.00 - 360.00}{4,340.00} * 1000 == 1,543.00 \text{ g/cm}^3$$

Tabla 10. Peso unitario del agregado grueso

ESPECIMEN N°		SUELTO	COMPACTADO
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	g	6,223.00	7,055.00
PESO DEL RECIPIENTE	g	360	360
PESO DE GRAVAS	g	5,863.00	6,695.00
VOL. MUESTRA	cm ³	4,340.00	4,340.00
PESO UNITARIO	g/cm ³	1,351.00	1,543.00

Fuente: Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.1.7. Peso especifico y absorción - agregado grueso (ASTM C127)

Un peso específico 2.505 g/cm³ y un porcentaje de absorción de 1.10%.

Peso específico de masa (Pem)

$$Pem = \frac{\text{Peso seco muestra}}{\text{muestra saturada superficialmente seca} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$Pem = \frac{994.80}{1,005.70 - (604.30)} * 100 = 2.47 \text{ g/cm}^3$$

Peso específico de masa saturada con superficie seca (Pesss)

$$Pesss = \frac{\text{muestra saturada superficialmente seca}}{\text{muestra saturada superficialmente seca} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$Pesss = \frac{1,005.70}{1,005.70 - (604.30)} * 100 = 2.51 \text{ g/cm}^3$$

Peso específico aparente (Pea)

$$Pea = \frac{\text{peso seco muestra}}{\text{peso seco muestra} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$Pea = \frac{994.80}{994.80 - (604.30)} * 100 = 2.54 \text{ g/cm}^3$$

Absorción (Ab (%))

$$Ab(\%) = 100 x \frac{\text{muestra sat. sup. seca} - \text{Peso seco muestra}}{\text{Peso seco muestra}}$$

$$Ab(\%) = 1,10 \%$$

Tabla 11. Especifico y absorción del agregado grueso

ESPECIMEN N°		M-1
PESO DE MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE EN AIRE	g	1,005.70
PESO DE MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE EN AGUA	g	604.3
PESO DE MUESTRA SECA	g	994.8
PESO ESPECIFICO	g/cm ³	2.505
% ABSORCION	%	1.1

Fuente : Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.1.8. Analisis Granulometrico del agregado grueso

El módulo de fineza, se obtiene con la sumatoria de todos los porcentajes acumulativos retenidos en los tamices de mallas 6", 3", 1 ½", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100. Para las mallas que no tienen retenido

acumulado se considera el 100%, es decir toda la muestra, por ello se considera dicho número (100), por tanto, se coloca ese valor en la fórmula y luego dividir la sumatoria entre 100:

$$\text{Modulo de fineza} = \sum \frac{\% \text{ retenido acumulado}}{100}$$

$$\text{Modulo de fineza} = \frac{0.53 + 34.59 + 74.82 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100} = 7.09$$

Este cálculo proporciona el módulo de fineza, que es un indicador de la distribución granulométrica de los materiales en la muestra.

Tabla 12. Granulometría del agregado grueso

TAMIZ	MASA	%	%	%	ESPECIFICACION		
pulg	mm	g	RETENIDO	RET.ACUM	PASA		
3"	76.2						ASTMC33
2 1/2"	63.8						HUSO67
2"	50.8					100	100
1 1/2"	38.1					100	100
1"	25.4	0	0	0	100	90	100
3/4"	19.05	1338	0.53	0.53	99.47	40	85
1/2"	12.7	1779	34.06	34.59	65.42	10	40
3/8"	9.525	130	40.23	74.82	25.18	10	15
N°4	4.76	4	25.18	100	0	0	5
N°8	2.38	0	0		0		
N°16	1.19						
N°30	0.59						
N°50	0.279						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
TOTAL				3251			

Fuente: Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

Con lo obtenidos en el ensayo se procede a graficar la curva granulométrica, conforme al porcentajes (%) obtenidos acumulados, podemos observar en la figura que se encuentra dentro de los límites establecidos.

Figura 20. Curva granulométrica del agregado grueso

Tabla 13. Asentamiento de las muestras

}	Asentamiento (De Diseño)	Asentamiento (Obtenido Campo)
f'c=210 kg/cm ² – Pasta de concreto tradicional	de 3" @ 4"	3.6"
f'c= 210 kg/ cm ² + 10% papercrete	de 3" @ 4"	0.5"
f'c= 210 kg/ cm ² + 15% papercrete	de 3" @ 4"	0.5"

Fuente:

Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

Figura 21. Slump de concreto patrón.



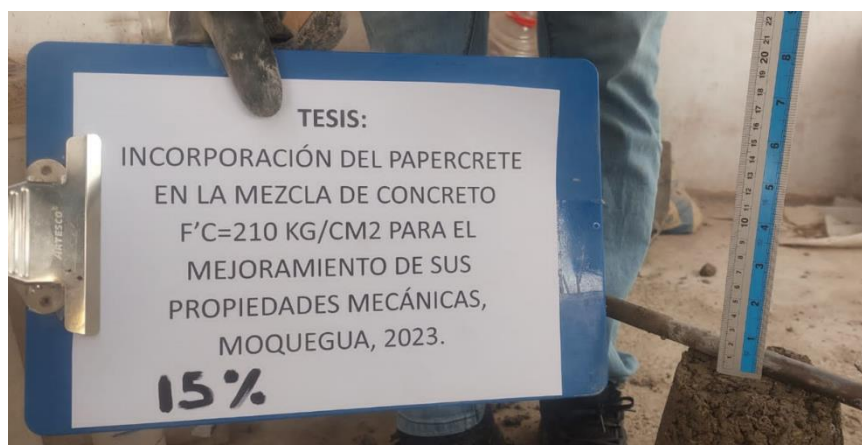
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 22. Slump de concreto+ 10% de papercrete



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 23. Slump de concreto+ 10% de papercrete



Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.3. Diseño de mezcla del concreto

Se realiza en base a lo obtenido, se elaboraron tres diseños, se detalla:

- Resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm²
- Resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm² + 10% de papercrete
- Resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm² + 15% de papercrete

4.3.1. Concreto patron $F'c = 210$ kg/cm²

Los datos obtenidos para el diseño, es relevante conocerlos para elaborar la pasta de concreto, conocer la cantidad de los componentes y realizar el diseño en este caso $f'c=210$ kg/cm².

Figura 24. Diseño de mezcla patrón

CONSTANTES FISICAS		AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO
Vol. Agregado grueso		0.5 m ³		
Peso específico		2.505		2.499
Peso unitario suelto / varillado		1351	1543	1772
Tamaño máximo		1/2"		-
Modulo de finiza		6.75		2.87
Absorción		1.10		1.07
Humedad Natural		0.88		1.3
MATERIALES PARA 1m ³ / CONCRETO		PESO (Kg)		VOLUMEN ABS. (m ³)
Agua		215.00		0.215
Cemento		430.00		0.154
Aire incorporado		-		0.050
Piedra		771.50		0.308
Arena		682.16		0.273
CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
MATERIALES CORREGIDOS		PESO (Kg)		VOLUMEN APAR. (m ³)
Agua		229.06		0.229
Cemento	10.12 bolsas	430.00		0.287
Piedra		769.79		0.570
Arena		683.81		0.386
DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
En volumen PIE CUBICO	1 bolsa cemento= (l pie ³)	1.34 pie ³	1.99 pie ³	22.60 litros + incremento por ajuste de slum en obra
DOSIFICACION PARA 12 PROBETAS + 3 VIGAS				
DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
Segun el volumen de lata en el vaceado (V=4340)	32550 GRAMOS	6.7 LATAS	10.0 LATAS	14648 Mililitros

Fuente: Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.3.2. Concreto F'c = 210 kg/cm² incorporando 10% de papercrete

Con los materiales estudiados para la mezcla de concreto, procedemos a incorporar el 10% de papercrete, teniendo en cuenta que se uso volumen de lata concretera, para la dosificacion.

Figura 25. Diseño de mezcla de concreto con la incorporación de 10% de papercrete

10% DE PAPERCRETE				
DOSIFICACION PARA 12 PROBETAS + 1 VIGA				
DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
Segun el volumen de lata en el vaciado (V=4340)	30532 GRAMOS	5.5 LATAS	8.0 LATAS	13739 Mililitros
% DE CENIZA (10%)	3053.2	g		

Fuente: Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.3.3. Concreto F'c = 210 kg/cm² incorporando 15% de papercrete

Con los materiales estudiados para la mezcla de concreto, procedemos a incorporar el 15% de papercrete, teniendo en cuenta que se uso voluemn de lata concretera, para la dosificacion.

Figura 26. Diseño de mezcla de concreto con la incorporación de 15% de papercrete

15% DE CENIZA				
DOSIFICACION PARA 12 PROBETAS + 1 VIGA				
DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
Segun el volumen de lata en el vaceado (V=4340)	30532 GRAMOS	5.5 LATAS	8.0 LATAS	13739 Mililitros
% DE CENIZA (15%)	4579.8	9		

Fuente: Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

4.4. Resistencia a la compresión del concreto(ASTM -39)

Se ensayan las muestras a la edad de 7, 14 y 28 dias, llegando a la rotura de probetas, y el esfuerzo de resistencia, para la cual fueron diseñadas, a continuacion se detalla la codificacion de las muestras:

Tabla 14. Códigos de las muestras de concreto

CODIFICACION DE LAS PROBETAS DE CONCRETO			
DIAS	PROBETAS DE CONCRETO PATRON	PROBETAS DE CONCRETO + 10% PAPERCRETE	PROBETAS DE CONCRETO + 15% PAPERCRETE
7	CP-001	CP-009	CP-013
	CP-002	CP-010	CP-014
	CP-003	CP-011	CP-015
	CP-004	CP-012	CP-016
14	CP-005	CP-017	CP-021
	CP-006	CP-018	CP-022
	CP-007	CP-019	CP-023
	CP-008	CP-020	CP-024
28	CP-025	CP-029	CP-033
	CP-026	CP-030	CP-034
	CP-027	CP-031	CP-035
	CP-028	CP-032	CP-036

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 27. Obtención de muestras para el ensayo de Resistencia a la compresión (Concreto patrón)



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 28. Obtención de muestras para el ensayo de Resistencia a la compresión (Concreto + 15% papercrete)



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 29. Obtención de muestras para el ensayo de Resistencia a la compresión (Concreto + 10% papercrete)



Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.4.1. Resistencia a la compresión a los 7 días

Se realizó el ensayo de compresión a los 7 días de curado, fueron 12 testigos de concreto, uno con el diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=210$ kg/cm², mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando 10% de papercrete y mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando 15% de papercrete. Con los resultados obtenidos procedemos a sacar el promedio, para obtener una resistencia promedio a los 7 días, de los diseños de mezcla mencionados líneas arriba.

Tabla 15. Datos obtenidos en el laboratorio el 28/06/2023 – 18/07/2023

N° PROB.	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (pulg.)	AREA (cm ²)	DISEÑO (kg/cm ²)	LECTURA (kg.)	RESISTENCIA (kg./cm ²)	%	ELEMENTO Y/O ESTRUCTURA
1	28/06/2023	5/07/2023	7	3.5"	83.65	210	12534.47	149.85 kg/cm ²	71%	CP-001
2	28/06/2023	5/07/2023	7	3.5"	80.28	210	12569.00	156.57 kg/cm ²	75%	CP-002
3	28/06/2023	5/07/2023	7	3.5"	79.80	210	12492.95	156.55 kg/cm ²	75%	CP-003
4	28/06/2023	5/07/2023	7	3.5"	79.80	210	11868.90	148.73 kg/cm ²	71%	CP-004
5	6/07/2023	13/07/2023	7	0.5"	74.97	210	5777.08	77.06 kg/cm ²	37%	CP-009
6	6/07/2023	13/07/2023	7	0.5"	72.38	210	5712.41	78.92 kg/cm ²	38%	CP-010
7	6/07/2023	13/07/2023	7	0.5"	72.38	210	5792.76	80.03 kg/cm ²	38%	CP-011
8	6/07/2023	13/07/2023	7	0.5"	71.93	210	5501.25	76.48 kg/cm ²	36%	CP-012
9	11/07/2023	18/07/2023	7	0.5"	83.65	210	4794.65	57.32 kg/cm ²	27%	CP-013
10	11/07/2023	18/07/2023	7	0.5"	83.65	210	4778.75	57.13 kg/cm ²	27%	CP-014
11	11/07/2023	18/07/2023	7	0.5"	83.65	210	4754.49	56.84 kg/cm ²	27%	CP-015
12	11/07/2023	18/07/2023	7	6"	83.65	210	4570.47	54.64 kg/cm ²	26%	CP-016

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

4.4.2. Resistencia a la compresión a los 14 días

Tabla 16. Datos obtenidos en el laboratorio el 12/07/2023 – 25/07/2023

N°	FECHA	FECHA	EDAD	SLUMP	AREA	DISEÑO	LECTURA	RESISTENCIA		ELEMENTO
PROB.	DE MOLDEO	DE ROTURA	(días)	(pulg.)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg.)	(kg./cm ²)	%	Y/O ESTRUCTURA
1	28/06/2023	12/07/2023	14	3.5"	76.98	210	15283.76	198.55 kg/cm2	95%	CP-005
2	28/06/2023	12/07/2023	14	3.5"	72.08	210	15290.55	212.13 kg/cm2	101%	CP-006
3	28/06/2023	12/07/2023	14	3.5"	74.82	210	14192.43	189.70 kg/cm2	90%	CP-007
4	28/06/2023	12/07/2023	14	3.5"	74.51	210	14662.59	196.79 kg/cm2	94%	CP-008
5	6/07/2023	20/07/2023	14	0.5"	83.65	210	11520.25	45.36 kg/cm2	22%	CP-017
6	6/07/2023	20/07/2023	14	0.5"	82.19	210	12789.25	45.31 kg/cm2	22%	CP-018
7	6/07/2023	20/07/2023	14	0.5"	82.19	210	11423.62	44.60 kg/cm2	21%	CP-019
8	6/07/2023	20/07/2023	14	0.5"	82.35	210	11578.98	46.88 kg/cm2	22%	CP-020
9	11/07/2023	25/07/2023	14	0.5"	82.35	210	10158.23	41.65 kg/cm2	20%	CP-021
10	11/07/2023	25/07/2023	14	0.5"	82.84	210	11758.90	41.62 kg/cm2	20%	CP-022
11	11/07/2023	25/07/2023	14	0.5"	83.65	210	11850.26	41.59 kg/cm2	20%	CP-023
12	11/07/2023	25/07/2023	14	0.5"	83.32	210	11520.30	41.59 kg/cm2	20%	CP-024

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

4.4.3. Resistencia a la compresión a los 28 días

Tabla 17. Datos obtenidos en el laboratorio el 26/07/2023 – 03/08/2023

N°	FECHA	FECHA	EDAD	SLUMP	AREA	DISEÑO	LECTURA	RESISTENCIA		ELEMENTO
PROB.	DE MOLDEO	DE ROTURA	(días)	(pulg.)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg.)	(kg./cm ²)	%	Y/O ESTRUTURA
1	28/06/2023	26/07/2023	28	3.5"	82.35	210	18506.80806	224.72 kg/cm2	107%	CP-025
2	28/06/2023	26/07/2023	28	3.5"	82.03	210	17575.69484	214.25 kg/cm2	102%	CP-026
3	28/06/2023	26/07/2023	28	3.5"	83.00	210	17448.18038	210.22 kg/cm2	100%	CP-027
4	28/06/2023	26/07/2023	28	3.5"	82.68	210	17367.95313	210.07 kg/cm2	100%	CP-028
5	6/07/2023	3/08/2023	28	0.5"	81.87	210	3454.22713	42.19 kg/cm2	20%	CP-029
6	6/07/2023	3/08/2023	28	0.5"	83.81	210	3069.084631	36.62 kg/cm2	17%	CP-030
7	6/07/2023	3/08/2023	28	0.5"	82.84	210	3354.119607	40.49 kg/cm2	19%	CP-031
8	6/07/2023	3/08/2023	28	0.5"	81.23	210	3343.544851	41.16 kg/cm2	20%	CP-032
9	11/07/2023	8/08/2023	28	0.5"	83.32	210	11725.68	26.31 kg/cm2	13%	CP-033
10	11/07/2023	8/08/2023	28	0.5"	83.00	210	12189.64	31.31 kg/cm2	15%	CP-034
11	11/07/2023	8/08/2023	28	0.5"	81.71	210	12065.98	31.47 kg/cm2	15%	CP-035
12	11/07/2023	8/08/2023	28	0.5"	82.19	210	11798.56	28.46 kg/cm2	14%	CP-036

Fuente: Elaboración propia, 2023.

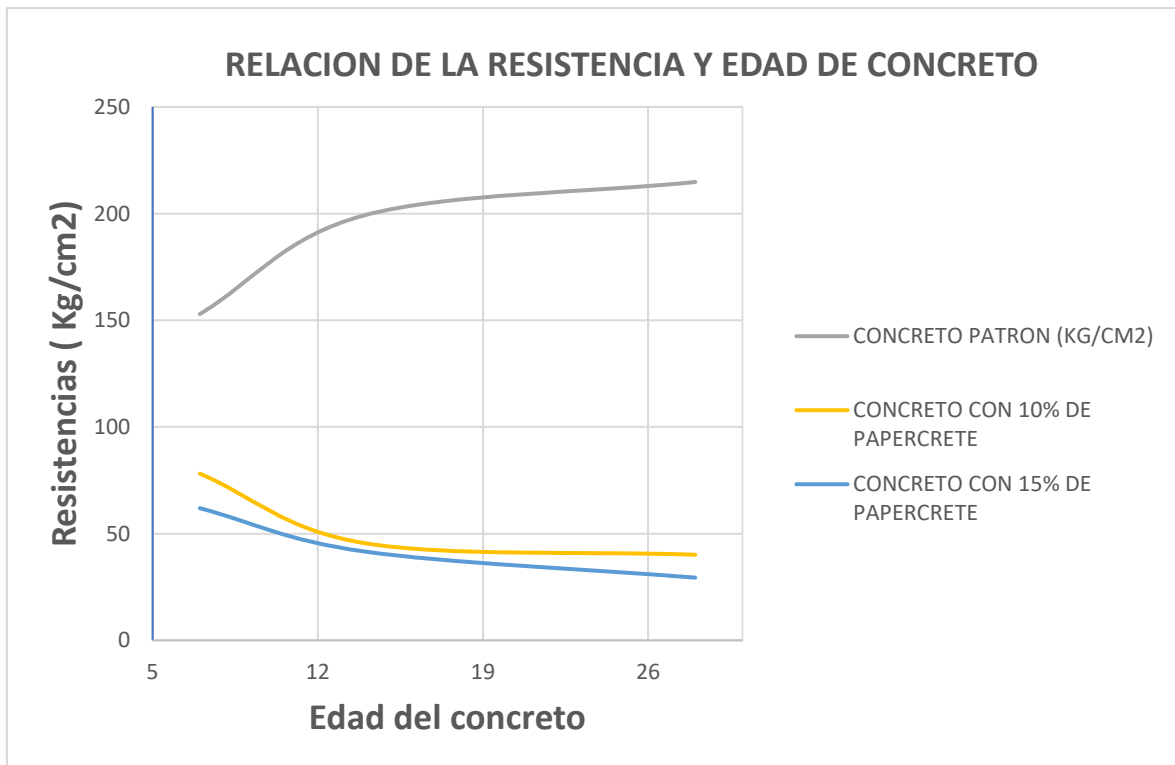
4.4.4. Resumen de los resultados (ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días)

Tabla 18. Valores promedio de los resultados en laboratorio a los 7, 14 y 28 días.

Días	Resistencia a compresión f'c		
	Concreto patrón	Concreto + 10%papercrete	Concreto + 15%papercrete
7	152.925	78.1225	56.4825
14	199.2925	45.5375	41.6125
28	214.815	40.115	29.3875

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 30. Representación gráfica de la varianza de los diseños de mezcla



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 31. Ensayo de Compresión de concreto patrón



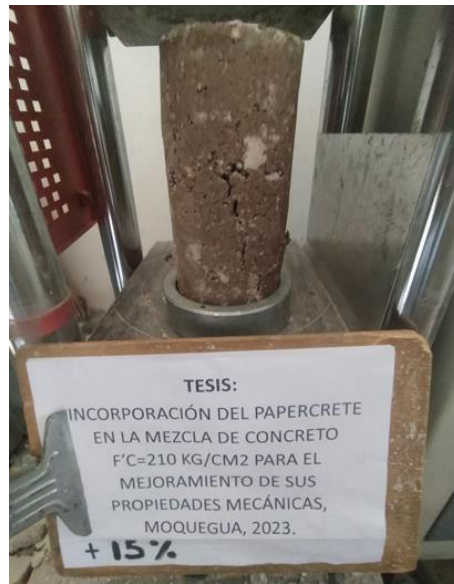
Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Figura 32. Ensayo de Compresión de concreto + 10% papercrete



Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Figura 33. Ensayo de Compresión de concreto + 15% papercrete



Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.5. Resistencia a la flexion del concreto(ASTM -39)

Resultados de modulo de rotura de los ensayos de flexion:

Tabla 19. Datos obtenidos en el laboratorio el 26/07/2023 – 03/08/2023.

MÓDULO DE ROTURA DE CONCRETO A LOS 28 DIAS									
	%	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DISEÑO (kg/cm²)	ALTURA (cm)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)
Mezcla patrón	0	28/06/2023	26/07/2023	28	210	15.4	52.8	15.3	34.65
Mezcla patrón + papercrete	10%	6/07/2023	3/08/2023	28	210	15.1	52.3	14.5	25.34
	15%	11/07/2023	8/08/2023	28	210	15.2	13.3	13.39	20.8

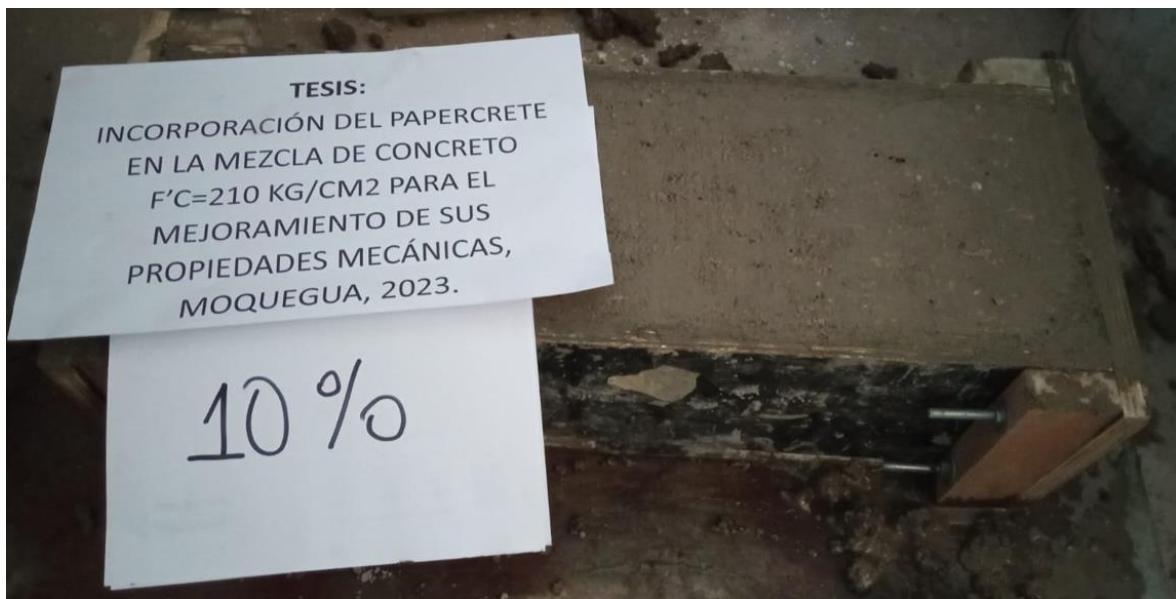
Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Figura 34. Obtención de muestras para el ensayo de flexión concreto patrón



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 35. Obtención de muestras para el ensayo de flexión concreto+10% papercrete



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 36. Obtención de muestras para el ensayo de flexión concreto+15% papercrete



Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.6. RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Se presentan los resultados estadísticos, luego de dar a conocer los datos obtenidos en laboratorio, se pudo determinar a través del procesamiento de información en Microsoft Excel utilizando Análisis de Varianza ANOVA.

Hipótesis General

Se desgarraron la hipótesis de investigación (Hi) y la nula (Ho):

- **Hi:** La incorporación de papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² mejora sus propiedades mecánicas en Moquegua 2023,
- **Ho:** La incorporación de papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² no mejora sus propiedades mecánicas en Moquegua 2023

Con los ensayos realizados a los componentes se elaboró el diseño de mezcla de concreto tradicional y con incorporación de papercrete. La

trabajabilidad del concreto incorporado presenta una consistencia seca, por otro lado, la mezcla de concreto patrón presenta una consistencia plástica, teniendo como asentamiento 1" y 3" respectivamente.

La consistencia de concreto incorporado es más seco en comparación al concreto patrón.

Hipótesis específica 1

Se descomponen la hipótesis de investigación (Hi) y nula (Ho):

- **Hi:** Incorporando el papercrete en 10 y 15% a los 7, 14 y 28 en la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora su resistencia a la compresión, Moquegua 2023
- **Ho:** Incorporando el papercrete en 10 y 15% a los 7, 14 y 28 en la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no mejora su resistencia a la compresión, Moquegua 2023

La incorporación del papercrete afecta en el diseño de mezcla de concreto patrón, el mismo tiene resultados por debajo de los del concreto patrón, que se obtuvo en laboratorio (ACI 211).

Se usaron las siguientes proporciones para el diseño de mezcla:

Tabla 20. Dosificación del concreto patrón

DOSIFICACION	PROPORCION CEMENTO	PROPORCION ARENA	PROPORCION PIEDRA	PROPORCION AGUA
En Vol. Pie cubico	1 bls cemento= (1pie3)	1.34 pie3	1.99 pie3	22.6 lt+incremento slump en obra

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Tabla 21 Peso y volumen de materiales para el diseño de mezcla tradicional

MATERIALES PARA 1M3/CONCRETO	PROPORCIÓN CEMENTO	PROPORCIÓN PIEDRA	PROPORCIÓN ARENA	PROPORCIÓN AGUA
PESO(KG)	420.00	820.54	802.0	210.00
VOLUMEN ABS(M3)	0.1620	0.358	0.300	0.189

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Hipótesis específica 2

Teniendo como base nuestra Hipótesis Específica 2, se descomponen la hipótesis de investigación (Hi) y nula (Ho):

- **Hi:** Incorporando el papercrete en 10 y 15% a los 7, 14 y 28 en la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mejora su resistencia a flexión, moquegua 2023
- **Ho:** Incorporando el papercrete en 10 y 15% a los 7, 14 y 28 en la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no mejora su resistencia a flexión, moquegua 2023

Según los resultados el ensayo de flexión de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ podemos indicar que se diseñó con los mismos porcentajes que para el ensayo de compresión para llegar a la resistencia 210kg/cm^2 . Por lo tanto, el ensayo de flexión con el concreto incorporado por 10% y 15% de papercrete está por debajo del resultado concreto patrón.

Hipótesis específica 3

Teniendo como base nuestra Hipótesis Específica 3, se descomponen la hipótesis de investigación (Hi) y nula (Ho):

- **Hi:** Analizar el esfuerzo de rotura de las probetas incorporando el 5%, 10% y 15% de papel a los 7 y 28 días, esperando obtener resultados favorables.
- **Ho:** El análisis obtenido el esfuerzo de rotura de las probetas incorporando el 10% y 15% de papel a los 7,14 y 28 días, no tuvo

resultados favorables.

Para evaluar los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza:

Tabla 22. Resumen de las resistencias obtenidas en laboratorio

DIAS	CONCRETO PATRON (KG/CM2)	CONCRETO CON 10% DE PAPERCRETE	CONCRETO CON 15% DE PAPERCRETE
7	149.85	77.06	76.48
	156.57	78.92	57.32
	156.55	80.03	57.13
	148.73	76.48	56.84
14	198.55	45.36	41.65
	212.13	45.31	41.62
	189.7	44.6	41.59
	196.79	46.88	41.59
28	224.72	42.19	26.31
	214.25	36.62	31.31
	210.22	40.49	31.47
	210.07	41.16	28.46

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 23. Resumen del análisis de varianza a los 7 días

<i>Grupos de muestras</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
CONCRETO PATRON (KG/CM2)	4	611.7	152.925	17.8267667
CONCRETO CON 10% DE PAPERCRETE	4	312.49	78.1225	2.700425
CONCRETO CON 15% DE PAPERCRETE	4	247.77	61.9425	93.9673583

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 24. Análisis de varianza a los 7 días

<i>Origen de variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	18846.696	2	9423.34781	246.911695	1.3732E-08	4.25649473
Dentro de los grupos	343.48365	9	38.16485			
Total	19190.179	11				

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Tabla 25. Resumen del análisis de varianza a los 14 días

Grupos de muestras	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CONCRETO PATRON (KG/CM2)	4	797.17	199.2925	87.8770917
CONCRETO CON 10% DE PAPERCRETE	4	182.15	45.5375	0.92149167
CONCRETO CON 15% DE PAPERCRETE	4	166.45	41.6125	0.000825

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Tabla 26. Análisis de varianza a los 14 días

Origen de variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	64691.984	2	32345.992	1092.77728	1.8115E-11	4.25649473
Dentro de los grupos	266.39823	9	29.5998028			
Total	64958.382	11				

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Tabla 27. Análisis de varianza a los 28 días

Grupos de muestras	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CONCRETO PATRON (KG/CM2)	4	859.26	214.815	47.3524333
CONCRETO CON 10% DE PAPERCRETE	4	160.46	40.115	5.91776667
CONCRETO CON 15% DE PAPERCRETE	4	117.55	29.3875	6.12135833

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

Tabla 28. Análisis de varianza a los 28 días

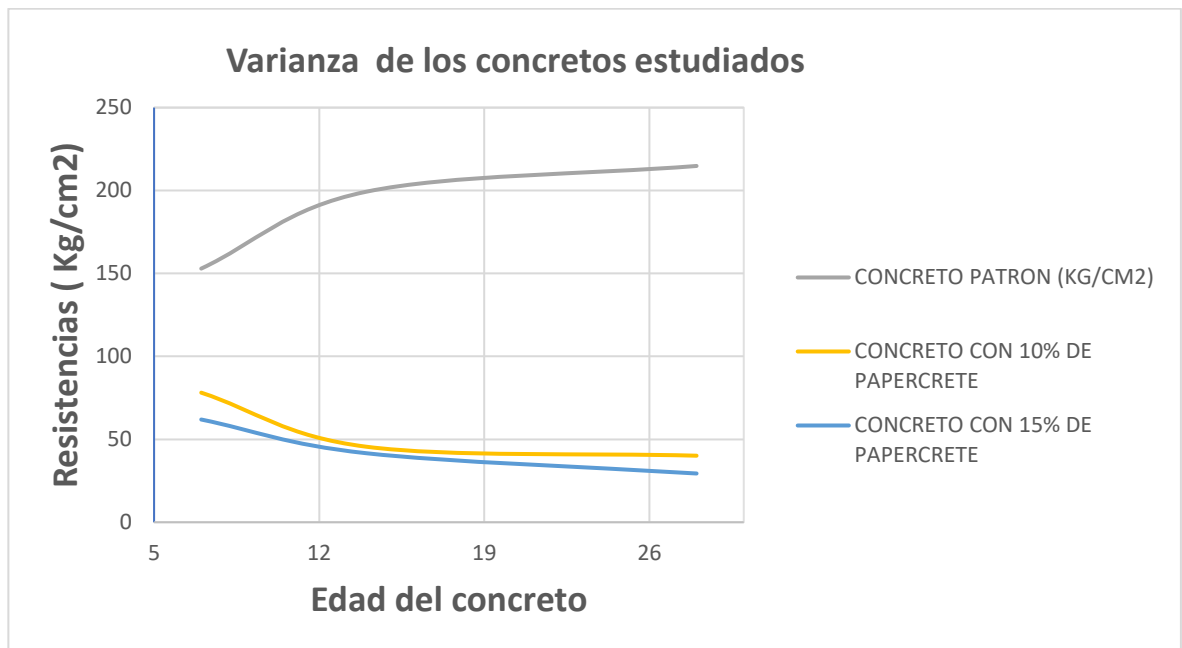
Origen de variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	86691.369	2	43345.6847	2189.48715	8.015E-13	4.25649473
Dentro de los grupos	178.17468	9	19.7971861			

Tabla 29. Resumen del análisis de varianza

F	PROBABILIDAD	VALOR CRITICO PARA F
246.911695	1.37316E-08	4.256494729
1092.77728	1.81148E-11	4.256494729
2189.48715	8.01499E-13	4.256494729

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 37. Varianza de los diseños de mezcla de concreto.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Finalmente se realiza el análisis de los resultados del ensayo en los testigos de concreto, tanto en la variante tradicional con resistencia $f'c=210$ kg/cm² como en el concreto incorporado con el 10% y 15% de papercrete a los 7, 14 y 28 días, los datos obtenidos no fueron favorables. En consecuencia, se da por aceptada la hipótesis nula. Esto sugiere que no hay evidencia suficiente para respaldar la hipótesis específica, y se concluye que la introducción de papercrete en las proporciones mencionadas no ha tenido un impacto positivo en la resistencia del concreto.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación busca determinar si la incorporación del papercrete en un 10% y 15% mejora las propiedades mecánicas del proyecto, por lo que analizamos los efectos que conlleva su incorporación en este concreto experimental.

Luego de obtener los resultados de los ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días, para discutir los resultados, y confirmar y/o revalidar las hipótesis planteadas en el proyecto.

Según Amores M. (2013) en su tesis titulada “El papel reciclado de los desechos sólidos urbanos del cantón Ambato provincia de Tungurahua y su incidencia en la resistencia del hormigón”. Realizo un diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con la adición de papel y sustitución de agregado grueso en los porcentajes de 25%, 50% y 75% respectivamente, previamente analizando todos los materiales mediante ensayos de humedad natural, peso unitario, peso específico y granulometría, para proceder a realizar el diseño, los resultados del ensayo de resistencia a compresión a la edad de 28 días fue de 17.50 kg/cm^2 , 20.00 kg/cm^2 y 45.00 kg/cm^2 (con los porcentajes de 25%, 50% y 75% de sustitución de agregado grueso).

Para el diseño de mezcla $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con las misma adición y porcentaje de sustitución, a los 28 días de edad es de 22.50 kg/cm^2 , 32.51 kg/cm^2 y 82.52 kg/cm^2 con la incorporación de papel sustituyendo agregado grueso en un 75%, 50% y 25%, respectivamente. Concluye que la resistencia a compresión obtenida no llega a la resistencia para la cual fue diseñada, esta disminuye a medida que el porcentaje de sustitución sube, con los resultados, podemos decir que este concreto experimental sería útil en mamposterías que cumplan la función de cerramiento en viviendas.

El concreto experimental, genera fuentes de empleo para personas de escasos recursos, desde la recolección del material residual en los parques, plazas, basureros de las entidades públicas y privadas, hasta la extracción de materia prima necesaria para la preparación de la pasta de concreto.

Los bloques de concreto usados en las paredes de mampostería tienen una resistencia en condiciones naturales de 8MPA, el concreto experimentado es apto para ocupar la función de bloques porque su resistencia se encuentra dentro de lo permitido según las normas técnicas peruanas, no obstante en cuanto al costo no existe variación significativa, con el uso de este material residual estaremos mitigando de alguna manera el impacto ambiental que genera el papel desde su extracción como materia prima hasta su distribución por las industrias al área usuaria.

En los resultados de (Acuña Huillca & Quispecondori Vilca, 2021), concluye que el incremento de la celulosa de papel de acuerdo a la relación de resistencia y densidad del concreto aumenta la absorción de agua debido a la incorporación del papel, y disminuyendo la densidad por lo que el bloque es de concreto ligero, y mejora la trabajabilidad en la elaboración de la pasta del concreto.

Los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión para los diseños experimentales con los porcentajes de 15%, 20% y 25% de celulosa de papel, disminuyeron en relación al concreto patrón, y en cuanto a los diseños de 5% y 10% fueron levemente afectados por el mismo.

Se confirma que el incremento de la celulosa de papel periódico mejora la densidad seca del concreto.

También realiza una evaluación de costos, obteniendo una ligera comparación por unidad de bloque, un metro cubico de concreto con un incremento de 5.00% de celulosa de papel cuesta s/.445.010, concluyendo que existe una diferencia de 2.72% en el factor económico, siendo más económico este concreto en comparación del concreto convencional, con la adición de este elemento residual podremos contribuir con la reducción de las emisiones de CO₂, las mismas que son perjudiciales para nuestra salud y supervivencia.

Asimismo, esta investigación mostró que los resultados obtenidos con el concreto incorporado disminuye la resistencia en comparación del concreto patrón, y pasados los 28 días no adquiere mayor resistencia, también

podemos afirmar que es un material eco amigable con nuestro planeta y buscar mitigar futuros impactos ambientales, aprovechando todos los recursos naturales, y tratando de darle vida útil al papel que ya fue utilizado y se encuentra como material residual.

VI. CONCLUSIONES

1. La mezcla de concreto incorporado con papercrete, es una mezcla seca y afecta la resistencia considerablemente por lo que podemos indicar que influye en su baja la trabajabilidad y la resistencia a la fuerza de compresión en comparación al concreto tradicional.
2. El concreto incorporado con papercrete disminuye en sus resistencias mecánicas en comparación del concreto tradicional, de acuerdo a los datos analizados, y evaluados en laboratorio.
3. Podemos concluir que, la resistencia a compresión que se obtuvo con la incorporación del 10% y 15% de papercrete, disminuye considerablemente en comparación del concreto tradicional.
4. De la resistencia a la flexión de concreto incorporado con papercrete, se calculó el módulo de rotura, respecto al concreto tradicional, finalmente resulta que disminuyen en su resistencia.
5. Basándonos en los valores resultantes, se concluye que la incorporación de un 10% y un 15% de papercrete en la mezcla de concreto tradicional afecta sus propiedades mecánicas, mas no las mejora. Las resistencias promedio del concreto tradicional a los 7, 14 y 28 días fueron 225.12kg/cm², 293.98kg/cm² y 292.5kg/cm², respectivamente. En comparación, el concreto incorporado con un 10% de papercrete mostró resistencias promedio de 62.48kg/cm², 66.93kg/cm² y 69.66kg/cm² en los mismos periodos, mientras que con un 15%, los valores fueron 61.33kg/cm², 64.07kg/cm² y 67.59kg/cm².

Se precisa que la resistencia del concreto incorporado con papercrete no alcanza los niveles necesarios para su uso como elemento estructural, ya que no cumple con las resistencias diseñadas para el concreto tradicional. Por lo tanto, se concluye que la adición de papercrete en las proporciones

mencionadas no es adecuada para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en este caso específico. Este concreto experimental puede ser usado para estructuras no portantes como en las tabiquerías móviles y también como un elemento arquitectónico.

VII. RECOMENDACIONES

En el proceso del papercrete se recomienda tener bastante cuidado con los materiales ya incorporados, ya que, de acuerdo al análisis de diversas tesis, el porcentaje de cada material incorporado influye.

Las muestras de papercrete deben ser evaluadas de acuerdo al peso del papel que lo conforma y se deberá considerar el tamaño del que será incorporado.

Se recomienda incorporar el papel de otras maneras, innovando su uso, en la presente investigación el papel utilizado como material residual fue picado finamente, antes de ser sumergido en agua. Una alternativa puede ser utilizando el papel pulverizado, también con las cenizas del mismo, de modo que pueda incorporarse mejor y no tenga la porosidad que hace que se incremente más agua.

Con respecto al material residual que es el papel, puede recolectarse en las diferentes entidades públicas y privadas que desechan este residuo sólido y termina en los diferentes botaderos acabando con la vida útil de este material residual.

Se recomienda el uso de otros elementos o diferentes proporciones, en diferentes estados, dentro de la mezcla de concreto ya que la resistencia no fue la esperada.

Estudiar el papercrete con nuevos materiales innovadores que puedan mejorar su resistencia, y puedan ser utilizados mitigando el impacto ambiental, y así contribuir con el reciclaje, para el desarrollo sostenible involucrando a las futuras generaciones.

REFERENCIAS

- Abanto Castillo, Flavio. 2009. Tecnología del concreto. Lima : s.n., 2009.
- Acuña Huillca, Katherine Janeth y Quispecondori Vilca, Yena Elizabeth. 2021. Incorporación de celulosa de papel periódico en la elaboración. Juliaca : Universidad Peruana Unión, 2021.
- Ahimoghadam, Faraz. 2018. Effect of Recycled Concrete Aggregate Properties on the Behaviour of New Concrete. Université d'Ottawa, Ottawa : 2018.
- Alzuhairi, Fatin y Fatah, abdufata. 2020. Environmentally improved concrete is compared with ordinary concrete with respect to estimated environmental impact. KTH, Byggt teknik och design, KTH : 2020.
- Ambato: s.n., 2013.
- Amores Sandoval, Myriam Paulina. 2013. El papel reciclado de los desechos sólidos.
- Babalola, O. E., Awoyera, P. O., Tran, M. T., Le, D. H., Olalusi, O. B., Viloría, A., Ovallos-Gazabon,
- Balladares Maruri, Eddy Andre. 2022. Diseño de morteros de baja densidad utilizando arena volcánica, fibra de polipropileno, vermiculita para recubrimiento de paredes en edificaciones. Universidad Laica, Guayaquil: 2022.
- Bejarano Vigoya, Daniel Fernando. 2019. Estudio de la resistencia mecánica del concreto reforzado con fibras de guadua angustifolia kunt. Universidad Católica de Colombia, Bogotá : 2019.
- Caballero Arredondo, Pamela Wendy. 2019. Optimización del concreto mediante la adición de Nanosílice, empleando agregados de la Cantera de Añashuayco de Arequipa. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Arequipa : 2019.
- Carhuapoma Carlos, Wilmer Raphael. 2018. Efecto de la fibras de polipropileno para concretos de resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y 280kg/cm², elaborados con agregados de la canterade Cochamarca-Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, pasco : 2018.
- Castillo Solano, Carlos Andres. 2020. Análisis comparativo de la resistencia a compresión en las mezclas de concreto en el proyecto urbanización estación de la Alejandría en el Municipio De Paipa-Boyaca. Universidad Santo Thomas, TUNJA - BOYACA: 2020.
- Chura Teves, Heiddy Yesenia y Sanchez Vasquez, Reydi Ulises. 2023. El impacto ambiental del ciclo de vida del papel en el Perú. Lima: s.n., 2023.
- CONCRETO. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá: 2021.
- D. 2022. Mechanical and durability properties of recycled aggregate concrete with ternary binder system and optimized mix proportion. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), peru : 2022.
- De Freitas Macedo, Hian. 2019. Concrete Made with Fine Recycled Concrete Aggregate (FRCA): A Feasibility Study. Université d'Ottawa, Ottawa: 2019.
- Echeverri Sierra, Alejandro y Gómez Giraldo, Daniel. 2015. Desarrollo de un papercreto microreforzado con mejoras en el desempeño físico y mecánico. Antioquia: s.n., 2015.
- Encinas Malagón, María María Dolores. 2021. Medio ambiente y contaminación. Principios básicos. Puno: Sistema de Información Ambiental Regional, 2021.

- Environmental Paper Network. 2021. Docusign. Docusign. [En línea] 23 de Setiembre de 2021. [Citado el: 25 de febrero de 2023.] <https://www.docusign.mx/blog/medio-ambiente>.
- Harmsen , Teodoro . 2005. Diseño de estructuras de concreto armado. Lima : s.n., 2005.
- Johannessen, Elsa y Knutsson, Julia. 2021. Concrete with low carbon dioxide emissions : Reduced amount of cement with husk ashes. KTH, School of Architecture and the Built Environment (ABE),KTH : 2021.
- Mejia Olaya, Karolina Stefani. 2019. Caracterización del concreto a base de papel reciclado (PaperCrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019. Piura : s.n., 2019.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. 2016. Manual de ensayo de materiales. Lima : Ministerio de transportes y comunicaciones, 2016.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2014. Norma Técnica Peruana E.060. Lima : s.n., 2014.
- Olarte Buleje, Zuly. 2017. Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia de concreto empleado en la construcción de obras civiles. Abancay : s.n., 2017.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima : s.n., 2006.
- Reyna Pari, César Alberto. 2016. Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo. Trujillo : s.n., 2016.
- Sanchez de Guzman, Diego. 2001. Tecnología del concreto y del mortero. Santa Fe : Bahandar Editores LTDA, 2001.
- Santos Feria, María Mónica. 2021. USO DE MATERIALES RECICLABLES EN LA ELABORACIÓN DE UN
- Sarta Forero, Helo Nickolas y Silva Rodríguez, José Luis. 2017. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra al 4% y 6%. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogotá : 2017.
- Shahram Rad, Pezhman. 2022. Effect of environmental exposure and curing measures on plastic shrinkage cracking of concrete. Université Laval, la Unión : 2022.
- vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, Cajamarca : 2018.
- Vilchez Vela, Guillermo Oliver y Vilchez Vela, Roberto Carlos. 2019. Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del Triunfo año 2019. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, Lima : 2019.

ANEXOS

Tabla 30 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Concreto 210kg/cm2	Es un tipo de material estructural, muy usado en la industria de la construcción.	Se realizarán ensayos a compresión en probetas de la mezcla de concreto tradicional.	Resistencia a la compresión del concreto	Kg/cm2	Razón
			Resistencia a la flexión del concreto	Kg/cm2	Razón
			Esfuerzo de rotura del concreto	Kg/cm2	Razón
papercrete	Es un material compuesto por el papel de desecho con una incorporación parcial por peso de cemento, es un material sostenible.	Se realizarán ensayos a compresión en probetas incorporando el papercrete en porcentajes de 10% y 15%.	Peso del papercrete a incorporarse.	Se incorporará el 10% y 15% del concreto tradicional.	Razón

Tabla 31. Peso de la muestra para el ensayo de gravedad específica

Tamaño Máx. Nominal mm (pulg)	Peso mínimo de la muestra de ensayo en kg (lb)
12.50 (1/2) 0 menos	2.0(4.4)
19.00	3.0(6.6)
25.00 (1)	4.0(8.8)
37.50(1/2)	5.0(11)
50.00 (2)	8.0(18)
63.00 (2 1/2)	12.0(26)
75.00(3)	18.0(40)
90.00(3 1/2)	25.0(55)
100.00 (4)	40.0(88)
112.00(4 1/2)	50.0(110)
125.00(5)	75.0(165)
150.00(6)	125.0(276)

Fuente: (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2016)

Tabla 32. Resistencia a la compresión promedio

Resistencia a la compresión en Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión en Mpa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = 1,1 f'c + 8,5$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,1 f'c + 5,0$

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

Tabla 33. SLUMP

Tipos de Consistencia	Asentamiento en pulg.
a) Consistencia seca	0" a 2"
b) Consistencia plástica	3" a 4"
c) Consistencia Fluida	$\geq 5"$

Fuente: ACI 211, 2002.

Tabla 34: Relación agua cemento, con la resistencia a los 28 días.

Resistencia a la compresión ($f'cr$) (kg/cm ²)	A/C de diseño en peso	
	Concreto sin la incorporación de aire	concreto con la incorporación de aire
450.00	0.380	-
400.00	0.430	-
350.00	0.480	0.400
300.00	0.550	0.460

250.00	0.620	0.530
200.00	0.70	0.610
150.00	0.80	0.710

Fuente: ACI 211, 2002.

Tabla 35: Volumen unitario de agua y aire

Asentamiento el pulg.	agua en Lt/m ³ , para los tamaños máximos nominales del agregado grueso y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	concreto sin aire							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
con la incorporación de aire								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154

Fuente: ACI 211, 2002.

Tabla 36: Volumen del agregado grueso, seco y compactado

Tamaño máx. del agregado grueso	Vol. de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	módulo de finura de agregado fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.500	0.480	0.460	0.440
1/2"	0.590	0.570	0.550	0.530
3/4"	0.660	0.640	0.620	0.600
1"	0.710	0.690	0.670	0.650
1 1/2"	0.760	0.740	0.720	0.700
02"	0.780	0.760	0.740	0.720
3"	0.810	0.790	0.770	0.750
6"	0.870	0.850	0.830	0.810

Fuente: ACI 211, 2002.

PANEL FOTOGRÁFICO

Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

Nombre: Jenniffer Tatiana Cruz Alvares



Foto 01:

Descripción: Cuarteo de agregado fino, para obtener una muestra representativa.



Foto 02:

Descripción: Cuarteo de agregado grueso, para obtener una muestra representativa.

PANEL FOTOGRÁFICO

Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

Nombre: Jenniffer Tatiana Cruz Alvares



Foto 03:

Descripción: Ensayo granulométrico de agregado grueso.



Foto 04:

Descripción: Cuarteo de agregado fino, para obtener una muestra representativa.

PANEL FOTOGRÁFICO

Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

Nombre: Jenniffer Tatiana Cruz Alvares



Foto 05:

Descripción: Ensayo de gravedad específica.



Foto 06:

Descripción: Secado de superficies de las partículas de agregado grueso.

PANEL FOTOGRÁFICO

Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

Nombre: Jenniffer Tatiana Cruz Alvares



Foto 07:

Descripción: Ensayo de gravedad específica.



Foto 08:

Descripción: Secado de superficies de las partículas de agregado grueso.

PANEL FOTOGRÁFICO

Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

Nombre: Jenniffer Tatiana Cruz Alvares



Foto 09:

Descripción: Ensayo de peso unitario.



Foto 10:

Descripción: Ensayo de contenido de humedad.



FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953692383

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm²

TESIS: Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

FECHA: 28 JUNIO 2023

METODOLOGIA EMPLEADA : AGREGADO GLOBAL Profesores (C. Tapia- C. Barzola - R. Cachay - U.N.I. Peru) interactuada con Norma ACI 211 318 y ajuste de curvas granulometricas con Normas DIN .

PARAMETROS:

CEMENTO YURA TIPO HS

Peso especifico = gr/cm³

Slump

pulg

Agua

Kg/m³

Aire atrapado

%

Relación agua/cemento

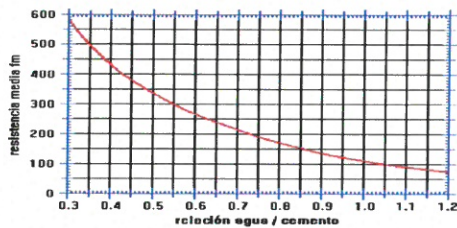


TABLA 5.3
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,5$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,1 f'c + 5,0$

Vol. Agregado grueso

0.5 m³

CONSTANTES FISICAS	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO
Peso especifico	2.505		2.499
Peso unitario suelto / varillado	1351	1543	1772
Tamaño máximo	1/2"		-
Modulo de fineza	6.75		2.87
Absorción	1.10		1.07
Humedad Natural	0.88		1.3
MATERIALES PARA 1m ³ / CONCRETO	PESO (Kg)		VOLUMEN ABS. (m ³)
Agua	215.00		0.215
Cemento	430.00		0.154
Aire incorporado	-		0.050
Piedra	771.50		0.308
Arena	682.16		0.273

CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

MATERIALES CORREGIDOS	PESO (Kg)	VOLUMEN APAR. (m ³)
Agua	229.06	0.229
Cemento 10.12 bolsas	430.00	0.287
Piedra	769.79	0.570
Arena	683.81	0.386

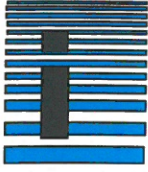
DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
En volumen PIE CUBICO	1	1.34	1.99	22.60
	bolsa cemento= (1 pie ³)	pie ³	pie ³	litros + incremento por ajuste de slum en obra

DOSIFICACION PARA 12 PROBETAS + 3 VIGAS

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
Segun el volumen de lata en el vaceado (V=4340)	32550	6.7	10.0	14648
	GRAMOS	LATAS	LATAS	Mililitros

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210



FEDERICO PAUCAR TITO EIRL



AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA

FPAUCART @ gmail.com

NOMBRE DE TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

DISEÑO : f_c 210 Kg/cm²

FECHA : JUNIO 2023

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm²

10% DE PAPERCRETE

DOSIFICACION PARA 12 PROBETAS + 1 VIGA

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
Segun el volumen de lata en el vaceado (V=4340)	30532 GRAMOS	5.5 LATAS	8.0 LATAS	13739 Mililitros
% DE CENIZA (10%)	3053.2	g		

15% DE PAPERCRETE

DOSIFICACION PARA 12 PROBETAS + 1 VIGA

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
Segun el volumen de lata en el vaceado (V=4340)	30532 GRAMOS	5.5 LATAS	8.0 LATAS	13739 Mililitros
% DE CENIZA (15%)	4579.8	g		

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com



FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

PROPIEDADES FISICAS

TESIS: Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana
DESCRIPCION : ARENA GRUESA PARA CONCRETO
FECHA : 28 JUNIO 2023

HUMEDAD NATURAL (ASTM C 566)			
MUESTRA			
RECIPIENTE N°			
MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO	g		509.10
MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	g		502.50
MASA DEL AGUA	g		6.60
MASA DEL RECIPIENTE	g		0.00
MASA DE MUESTRA SECO	g		502.50
% DE HUMEDAD	%		1.31
OBSERVACIONES :			
PESO UNITARIO (ASTM C 29)			
MUESTRA			
MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	g	8,079.0	8,057.0 7,987.0
MASA DEL RECIPIENTE	g	351.0	351.0 351.0
MASA DE MUESTRA	g	7,728.0	7,706.0 7,636.0
VOLUMEN MUESTRA	cm ³	4,340.0	4,340.0 4,340.0
PESO UNITARIO	g/cm ³	1,781.0	1,776.0 1,759.0
	g/cm ³		1,772.0
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION (ASTM C 128)			
MUESTRA			
PESO DE MUESTRA SAT. SUPERF. SECA	g		500.00
PESO DE MUESTRA SECA	g		494.70
PESO DE MATRAZ + H2O AL ENRASE	g		665.50
PESO DE MATRAZ + MUESTRA + H2O AL ENRASE	g		965.40
PESO ESPECIFICO	g/cm ³		2.499
% ABSORCION	%		1.07
OBSERVACIONES :			
LABORATORIOS		<small>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.</small>	
MOQUEGUA	JR GRAU 127	<small>Federico Pascual Paucar Tito ING CIVIL - Reg. CIP 44210</small>	
AREQUIPA	AV INDUSTRIAL 712		
TACNA	AV LA CULTURA D-10		



FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS Y GEOTECNIA

PROPIEDADES FISICAS

TESIS: Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana
DESCRIPCION : AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO
FECHA : 28 DE JUNIO 2023

HUMEDAD NATURAL (ASTM C 566)		
MUESTRA		
RECIPIENTE N°		
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO	g	1000.50
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECO	g	992.40
MASA DEL AGUA	g	8.10
MASA DEL RECIPIENTE	g	70.00
MASA DE MUESTRA SECA	g	922.40
% DE HUMEDAD	%	0.88
OBSERVACIONES :		

PESO UNITARIO (ASTM C 29)		
MUESTRA		
	SUELTO	COMPACTADO
MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	g 6,223.0	7,055.0
MASA DEL RECIPIENTE	g 360.0	360.0
MASA DE GRAVA	g 5,863.0	6,695.0
VOLUMEN DE MUESTRA	cm ³ 4,340.0	4,340.0
PESO UNITARIO	g/cm ³ 1,351.0	1,543.0

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION (ASTM C 127)		
MUESTRA		
MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AIRE	g	1005.7
MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AGUA	g	604.3
MASA DE MUESTRA SECA	g	994.8
PESO ESPECIFICO	g/cm ³	2.505
% ABSORCION	%	1.10

TESIS: Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

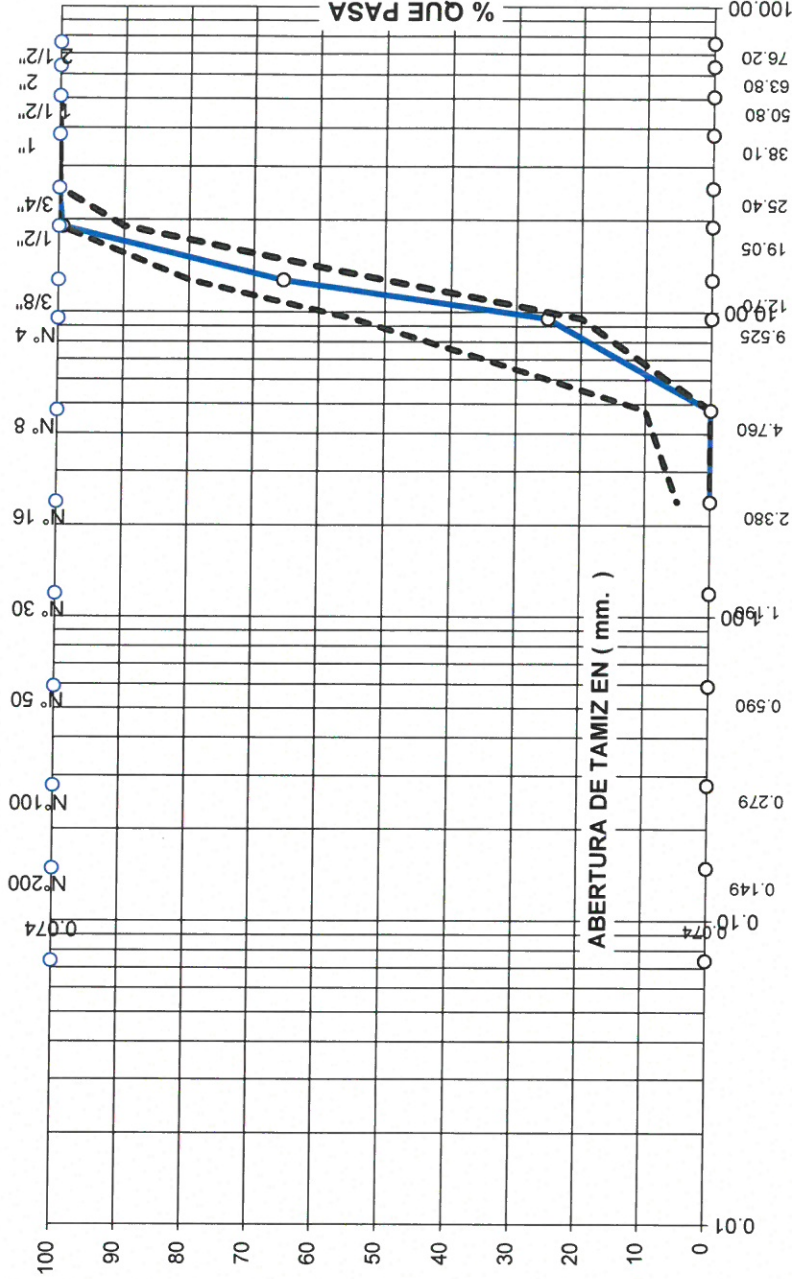
SOLICITA	: BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana	FECHA: 28 DE JUNIO 2023
DESCRIPCION	: AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO	

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO

Norma ASTM C 33

TAMIZ	MASA g	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICA- CIONES	
				ASTM	C33 HUSO 67
3"	76.20				
2 1/2"	63.80				
2"	50.80		100.00	100	100
1 1/2"	38.10		100.00	100	100
1"	25.40	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	0.53	99.47	90	100
1/2"	12.70	34.06	65.42		
3/8"	9.525	40.23	25.18	20	55
N° 4	4.760	25.18	0.00	0	10
N° 8	2.380	0.00	0.00	0	5
N° 16	1.190				
N° 30	0.590				
N° 50	0.279				
N° 100	0.149				
N° 200	0.074				

CURVAS GRANULOMETRICA



TOT	3251.0	mfinur	6.75	MUESTRA : Piedra	(SUCS):	GP	FORMA : Sub Angular
REALIZADO POR	F.C.	Aprobado		F PAUCAR T			

Usamos Tamices de malla cuadrada ASTM



FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

fpaucart@gmail.com 953692383 jr. Grau 127 Moquegua Av Industrial 712 Arequipa

TESIS: Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

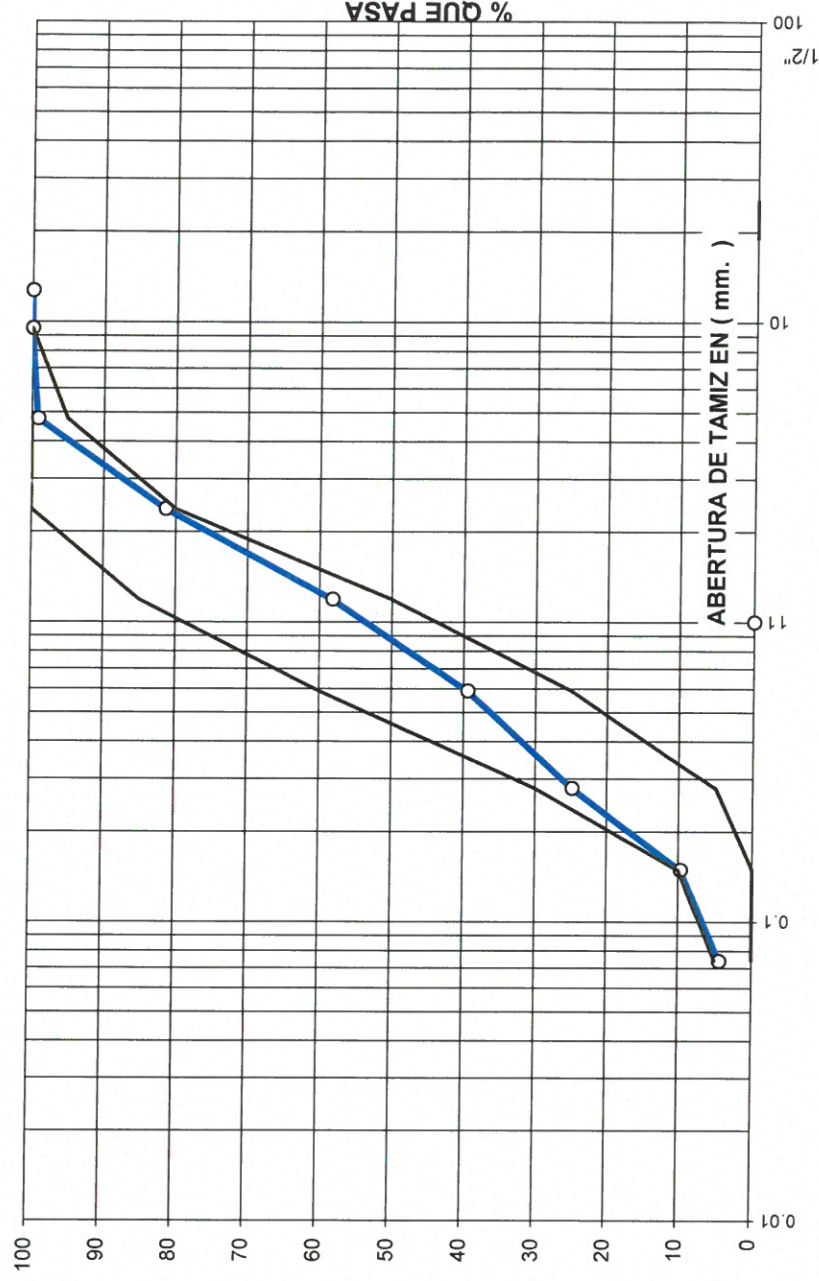
SOLICITA	: BACH. Cruz Alvares, Jennifer Tatiana	FECHA	: 28 JUNIO 2023
DESCRIPCION	: ARENA GRUESA PARA CONCRETO		

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

Norma ASTM C 136 y C-33

CURVA GRANULOMETRICA

TAMIZ	MASA	%	%	ESPECIFICAC
Pulg	g	RETENIDO	PASA	
3"	76.20			
2 1/2"	63.50			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.05			
1/2"	12.70		100.00	ASTM C33
3/8"	9.525	0.00	100.0	100
N° 4	4.760	0.83	99.2	95
N° 8	2.380	17.77	81.4	80
N° 16	1.190	23.18	58.2	50
N° 30	0.590	18.72	39.5	25
N° 50	0.279	14.59	24.9	5
N° 100	0.149	15.21	9.7	0
N° 200	0.074	5.30	4.4	0
FONDO	0.001	4.40	0.0	5



MODULO DE FINURA	: 2.87	(SUCCS): SP ARENA		FORMA	: Sub Angular
REALIZADO POR	F.C.	MUESTRA	: ARENA	PASANTE MALLA 200 %	4.41
OBSERVACIONES	Aprobado LABORATORIO DE CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL				

Federico Paucar Tito
Ingeniero Mecánico



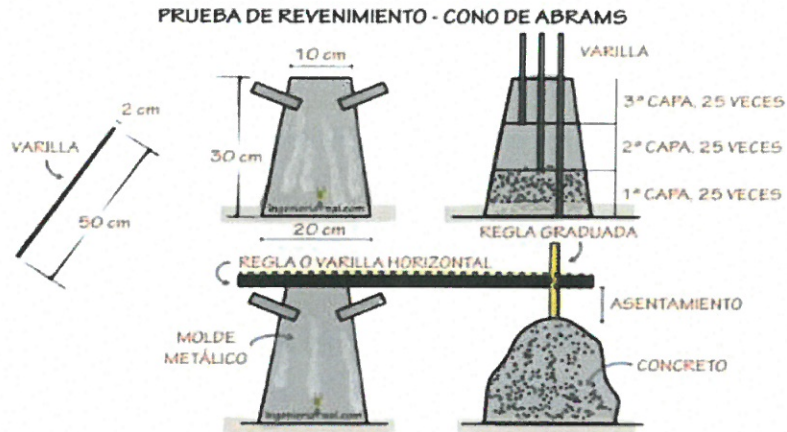
NOMBRE DE TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

DISEÑO : $f_c 210 \text{ Kg/cm}^2$

FECHA : JUNIO 2023

ENSAYO ASENTAMIENTO (slump) NTP 339.035



DISEÑO	ASENTAMIENTO DE DISEÑO	ASENTAMIENTO EN CAMPO (pulg.)	ASENTAMIENTO EN CAMPO (cm.)
$F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - CONCRETO PATRON	3"-4"	3.5	8.89
$F'_c=210 \text{ kg/cm}^2+10\%$ PAPERCRETE	3"-4"	0.5	1.27
$F'_c=210 \text{ kg/cm}^2+15\%$ PAPERCRETE	3"-4"	0.5	1.27

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
Ingeniero Civil - Reg. C. 172383



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com

REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estándar Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Esclerometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.
Dinámico Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 5/07/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_01-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

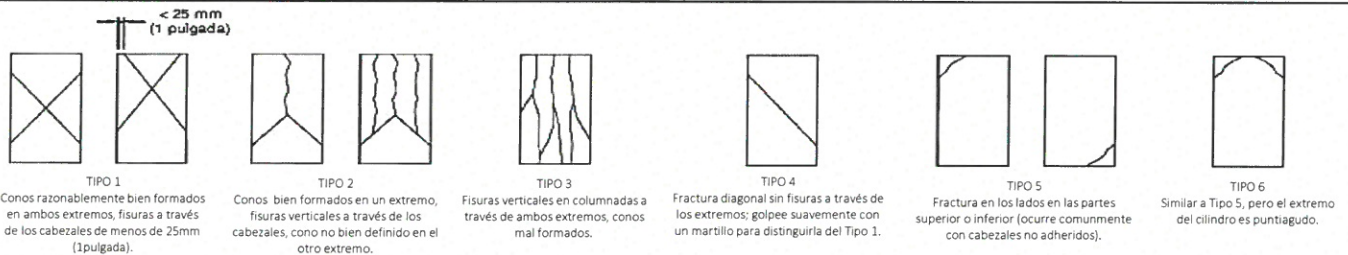
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION f'c (kg/cm ²)	COMPRESION f'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 001	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	5/07/2023	7	10.32	3.632	83.6	122.80	12522	149.85	15	3	71
2	C.P - 002	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	5/07/2023	7	10.11	3.690	80.2	123.21	12564	156.57	15	3	75
3	C.P - 003	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	5/07/2023	7	10.08	3.659	79.8	122.58	12499	156.55	15	2	75
3	C.P - 003	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	5/07/2023	7	10.08	3.672	79.9	116.48	11877	148.73	15	2	71

TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

REVISADO POR:

Firma:

APROBADO POR:

Firma:

Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.

Cargo :

Cargo :

Nombre : Federico Paucar Tito

Nombre :

Nombre :

Fecha :

Fecha :

Fecha :

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com

REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estándar Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Esclerometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvarez, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 12/07/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG-02-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

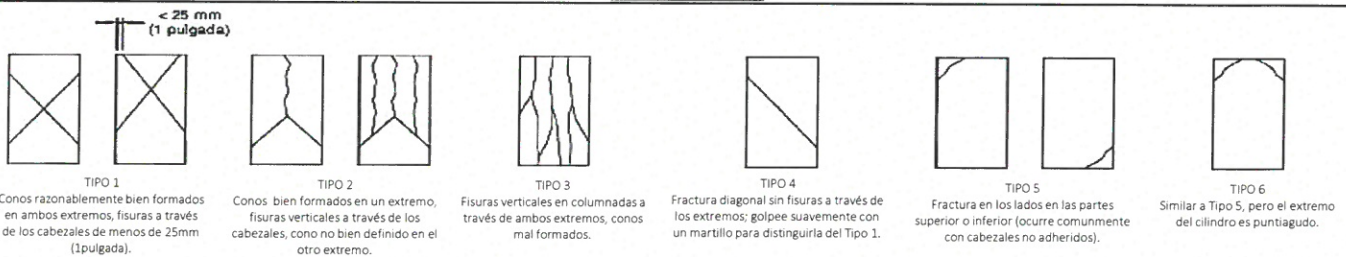
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION Fc (kg/cm ²)	COMPRESION Fc (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 005	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	12/07/2023	14	9.90	3.622	76.9	149.81	15276	198.55	19	3	95
2	C.P - 006	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	12/07/2023	14	9.58	3.656	72.0	149.84	15279	212.13	21	3	101
3	C.P - 007	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	12/07/2023	14	9.76	3.633	74.8	139.24	14198	189.70	19	3	90
3	C.P - 008	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	12/07/2023	14	9.74	3.683	74.5	143.87	14670	196.79	19	3	94

TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:

Firma:
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL
Federico Pascual Paucar Tito
ING. CIVIL REG. E.I.P. 44210

REVISADO POR:

Firma:

APROBADO POR:

Firma:

Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.

Cargo :

Cargo :

Nombre : Federico Paucar Tito

Nombre :

Nombre :

Fecha :

Fecha :

Fecha :

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estándar Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Esclerometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 13/07/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_03-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

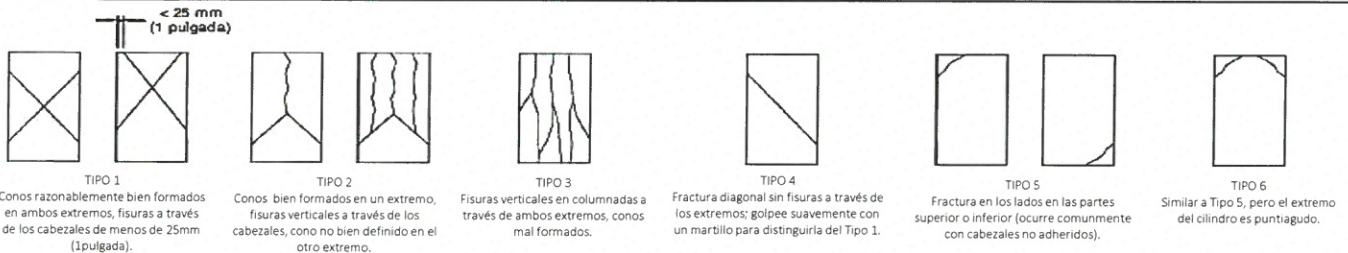
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION Fc (kg/cm ²)	COMPRESION Fc (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 009	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	13/07/2023	7	9.77	3.257	74.9	56.61	5773	77.06	8	3	37
2	C.P - 010	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	13/07/2023	7	9.60	3.224	72.3	55.97	5707	78.92	8	3	38
3	C.P - 011	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	13/07/2023	7	9.60	3.225	72.4	56.85	5797	80.03	8	3	38
3	C.P - 012	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	13/07/2023	7	9.57	3.224	71.9	53.93	5499	76.48	7	3	36

TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

REVISADO POR:

Firma:

APROBADO POR:

Firma:

Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.

Nombre : Federico Paucar Tito

Fecha :

Cargo :

Nombre :

Fecha :

Cargo :

Nombre :

Fecha :



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estándar Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Esclerometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muretas de Alb.
Dynamic Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotas
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 18/07/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_04-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

2CFC-0002-2022

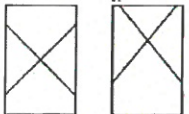
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

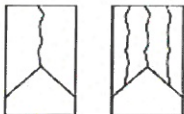
N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION F'c (kg/cm ²)	COMPRESION F'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 013	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	18/07/2023	7	10.27	3.217	82.9	46.61	4753	57.32	6	3	27
2	C.P - 014	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	18/07/2023	7	10.22	3.156	82.1	45.97	4688	57.13	6	3	27
3	C.P - 015	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	18/07/2023	7	10.35	3.238	84.1	46.85	4777	56.84	6	3	27
3	C.P - 016	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	18/07/2023	7	10.22	3.121	82.0	43.93	4480	54.64	5	3	26

TIPO DE FALLAS

< 25 mm
(1 pulgada)



TIPO 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1 pulgada).



TIPO 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo.



TIPO 3
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.



TIPO 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.



TIPO 5
Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



TIPO 6
Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

ELABORADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING. CIVIL

Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.

Nombre : Federico Paucar Tito

Fecha :

REVISADO POR:

Firma:

Cargo :

Nombre :

Fecha :

APROBADO POR:

Firma:

Cargo :

Nombre :

Fecha :



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estándar Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Esclerometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 20/07/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_05-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

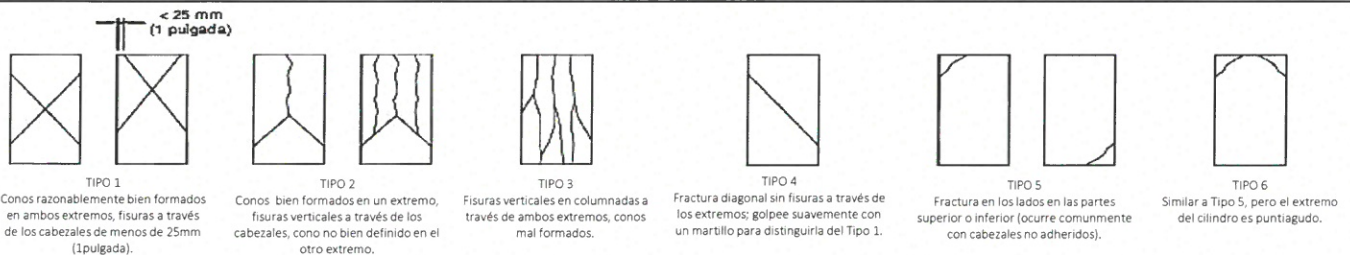
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION f'c (kg/cm ²)	COMPRESION f'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 017	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	20/07/2023	14	10.32	3.154	83.6	37.20	3793	45.36	4	2	22
2	C.P - 018	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	20/07/2023	14	10.23	3.173	82.1	36.50	3722	45.31	4	2	22
3	C.P - 019	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	20/07/2023	14	10.23	3.136	82.3	35.98	3669	44.60	4	2	21
3	C.P - 020	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	20/07/2023	14	10.24	3.121	82.4	37.88	3863	46.88	5	2	22

TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Paucar Tito ING Civil Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com

REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estándar Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Esclerometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 25/07/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_06-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

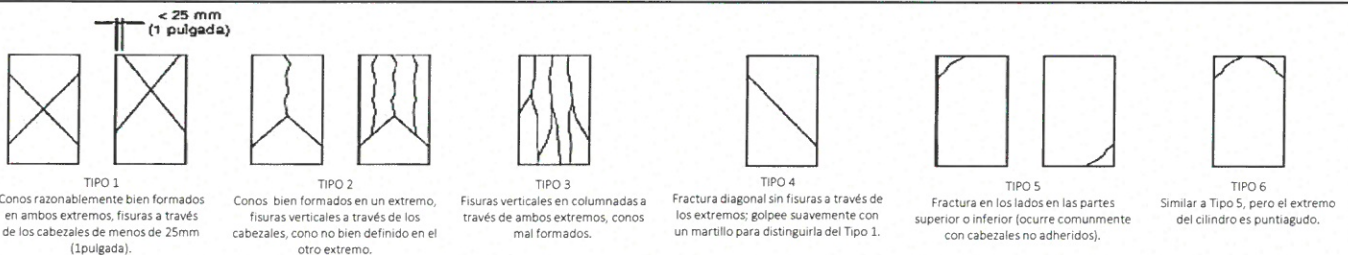
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION F'c (kg/cm ²)	COMPRESION F'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 021	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	25/07/2023	14	10.24	3.056	82.4	33.66	3432	41.65	4	2	20
2	C.P - 022	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	25/07/2023	14	10.27	3.112	82.8	33.81	3448	41.62	4	2	20
3	C.P - 023	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	25/07/2023	14	10.32	3.045	83.7	34.12	3479	41.59	4	2	20
3	C.P - 024	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	25/07/2023	14	10.30	2.977	83.3	33.98	3465	41.59	4	3	20

TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

REVISADO POR:

Firma:

APROBADO POR:

Firma:

Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.

Nombre : Federico Paucar Tito

Fecha :

Cargo :

Nombre :

Fecha :

Cargo :

Nombre :

Fecha :



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estándar Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Esclerometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muretas de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 26/07/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_07-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

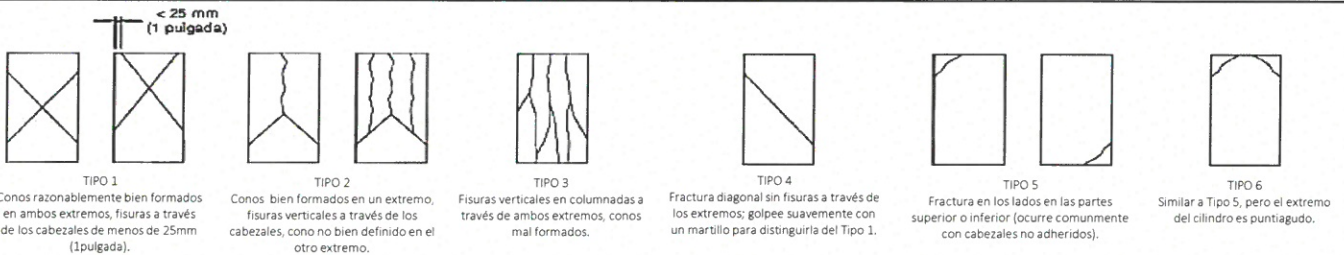
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM. PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	COMPRESION f'c (kg/cm ²)	COMPRESION f'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 025	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	26/07/2023	28	10.24	3.790	82.3	181.44	18501	224.72	22	3	107
2	C.P - 026	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	26/07/2023	28	10.22	3.658	82.1	172.50	17590	214.25	21	3	102
3	C.P - 027	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	26/07/2023	28	10.28	3.698	83.0	171.21	17458	210.22	21	2	100
3	C.P - 028	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	26/07/2023	28	10.26	3.680	82.6	170.19	17354	210.07	21	3	100

TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CP 44210

REVISADO POR:

Firma:

APROBADO POR:

Firma:

Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.

Nombre : Federico Paucar Tito

Fecha :

Cargo :

Nombre :

Fecha :

Cargo :

Nombre :

Fecha :

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com

REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estándar Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Esclerometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muretes de Alb.
Dynamic Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotas
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvarez, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 3/08/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_08-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

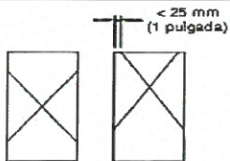
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

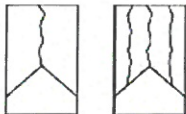
Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg \bar{f})	COMPRESION F'c (kg/cm ²)	COMPRESION F'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 029	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	3/08/2023	28	10.21	3.254	81.9	33.89	3456	42.19	4	3	20
2	C.P - 030	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	3/08/2023	28	10.33	3.275	83.8	30.08	3067	36.62	4	3	17
3	C.P - 031	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	3/08/2023	28	10.27	3.297	82.8	32.88	3353	40.49	4	3	19
3	C.P - 032	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	3/08/2023	28	10.17	3.337	81.2	32.76	3341	41.16	4	3	20

TIPO DE FALLAS



TIPO 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1 pulgada).



TIPO 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo.



TIPO 3
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.



TIPO 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.



TIPO 5
Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



TIPO 6
Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

ELABORADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
Ingeniero - Reg. C. 144210

REVISADO POR:

Firma:

APROBADO POR:

Firma:

Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.

Nombre : Federico Paucar Tito

Fecha :

Cargo :

Nombre :

Fecha :

Cargo :

Nombre :

Fecha :



F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estrándar: Testing Penetration
Compresion Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Eclerometría
Compresion de Probetas
Compresion Diagonal en Muretes de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforacion Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 8/08/2023

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_09-TEISIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACION:

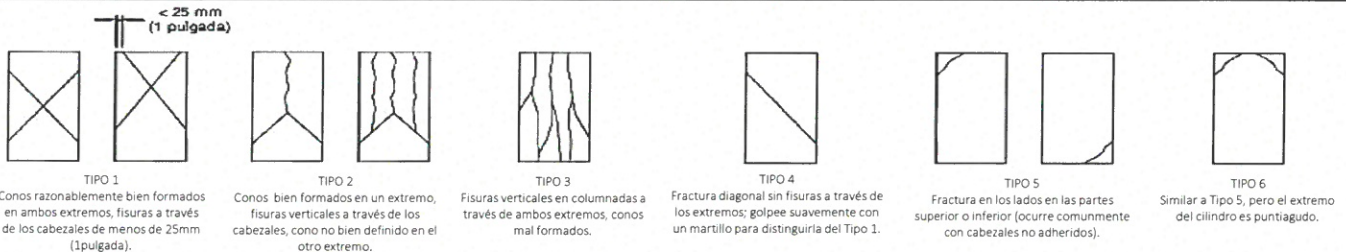
2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	COD.	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DIAS	DIAM PROM. (cm)	PESO PROB. (kg)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kgf)	COMPRESION f'c (kg/cm ²)	COMPRESION f'c (MPA)	TIPO DE FALLA	%
				VACIADO	ENSAYO										
1	C.P - 033	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	8/08/2023	28	10.30	3.244	83.3	21.49	2191	26.31	3	3	13
2	C.P - 034	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	8/08/2023	28	10.28	3.213	82.9	25.46	2596	31.31	3	3	15
3	C.P - 035	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	8/08/2023	28	10.20	3.200	81.7	25.22	2572	31.47	3	3	15
3	C.P - 036	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	8/08/2023	28	10.23	3.247	82.2	22.93	2338	28.46	3	2	14

TIPO DE FALLAS



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCAR TITO EIRL Federico Paucar Tito ING CIVIL Reg. CIP 44210	Firma:	Firma:
Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.	Cargo :	Cargo :
Nombre : Federico Paucar Tito	Nombre :	Nombre :
Fecha :	Fecha :	Fecha :

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com

REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos
Estandar Testing Penetration
Compresion Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico de Suelos
Esclerometria
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayo de Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

NOMBRE DE TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 26/07/2023

REGISTRO: CP-ASTM C78_1-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

N°	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	ALTURA PROMEDIO (cm)	LARGO DE LUZ (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm ²)	COMPRESIÓN f'c (MPa)
			VACIADO	ENSAYO								
1	CONCRETO PATRON	210	28/06/2023	26/07/2023	28	15.4	52.8	15.3	23.35	2381.00	34.65	3.40

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito
ING. CIVIL Reg. CIP-44210

INGENIERO RESPONSABLE



FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

Estudios Geotécnicos
Estandar Testing Penetration
Compresion Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico de Suelos
Esclerometria
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayo de Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ING. FEDERICO PAUCAR TITO

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com

REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

NOMBRE DE TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 3/08/2023

REGISTRO: CP-ASTM C78_2-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

N°	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	ALTURA PROMEDIO (cm)	LARGO DE LUZ (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm ²)	COMPRESIÓN f _c (MPa)
			VACIADO	ENSAYO								
1	CONCRETO PATRON 10% PAPERCRETE	210	6/07/2023	3/08/2023	28	15.1	52.3	14.5	15.71	1601.95	25.34	2.49

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito
ING Civil Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE



FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

Estudios Geotécnicos
Estandar Testing Penetration
Compresion Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Proctor
Análisis Químico de Suelos
Esclerometria
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.
Dynamic Probing Penetration DPL
Ensayo de Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ING. FEDERICO PAUCAR TITO

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com

REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

ENSAYO DE FLEXO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

NOMBRE DE TESIS : Incorporación del papercrete en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, Moquegua, 2023.

SOLICITA : BACH. Cruz Alvares, Jenniffer Tatiana

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 8/08/2023

REGISTRO: CP-ASTM C78_3-TESIS/2023

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

N°	DESCRIPCION	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (días)	ALTURA PROMEDIO (cm)	LARGO DE LUZ (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm ²)	COMPRESIÓN f'c (MPa)
			VACIADO	ENSAYO								
1	CONCRETO PATRON 15% PAPERCRETE	210	11/07/2023	8/08/2023	28	15.2	52.8	15.0	13.39	1365.38	20.80	2.04

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito
ING. CIVIL - REG. CIP 44219

INGENIERO RESPONSABLE



HS CEMENTO ANTI-SALITRE Ultra Impermeabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO ANTI-SALITRE DE ULTRA IMPERMEABILIDAD YURA HS cuenta con diversas propiedades para su utilización en todo tipo de construcciones de concreto, expuestas a zonas húmedas, brisa marina, suelos salitrosos, alta presencia de sulfatos, cloruros y otras sustancias químicas.

Resistencia al salitre	Protege al concreto del ataque de sulfatos salitre, cloruros y agua de mar.
Impermeabilidad	La adición de puzolana y su elevado grado de finura disminuyen la porosidad capilar, logrando una mayor impermeabilidad, protegiendo el acero que se encuentra en el interior de la construcción.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

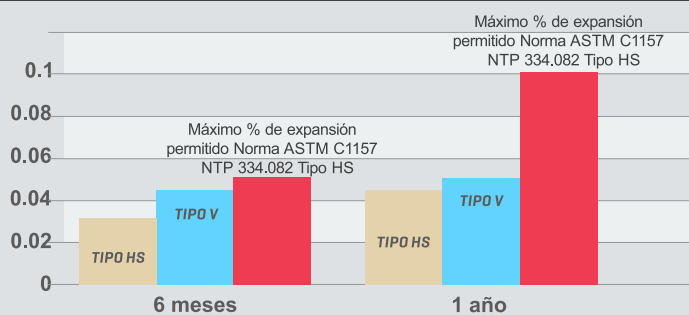
REQUISITOS FÍSICOS	Requisitos Norma Técnica NTP 334.082 ASTM C 1157	CEMENTO ANTI-SALITRE YURA TIPO HS
Peso específico (gr/cm ³)	-	2.70 a 2.80
Superficie específica Blaine (cm ² /gr)	-	4800 a 5200
Expansión en autoclave (%)	0.80 Máximo	-0.07 a -0.02
Fraguado Vitcat inicial (minutos)	45 a 420	190 a 270
Contenido aire Mortero (%)	12 Máximo	3.0 a 8.0

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	NTP Kgf/cm ²	MPa	CEMENTO ANTI-SALITRE Kgf/cm ²	MPa	RESISTENCIA A LOS SULFATOS	NTP % de Expansión	CEMENTO ANTI-SALITRE % de Expansión
3 días	112	11	165 a 195	16.2 a 19.1	6 meses	0.05 máximo	< 0.035
7 días	184	18	210 a 230	20.6 a 22.5	1 año	0.10 máximo	< 0.045
28 días	255	25	280 a 320	27.4 a 31.4			

El cemento Yura ANTI SALITRE, TIPO HS, supera AMPLIAMENTE las resistencias al ataque de sulfatos del cemento tipo V y las indicaciones en la norma NTP 334.009 (ASTM C150) por lo que reemplaza a tipo V, donde esté especificado técnicamente.

EQUIVALENCIA O CARACTERÍSTICAS SIMILARES A OTROS TIPOS DE CEMENTOS

COMPARACIÓN RESISTENCIAS A LOS SULFATOS CEMENTO ANTISALITRE TIPO HS VS CEMENTO TIPO V



CEMENTO ANTI-SALITRE TIPO HS

CEMENTO YURATIPO V

MÁXIMO % DE EXPANSIÓN EN LA NORMA ASTM C1157 NTP 334.082

*El cemento SALITRE, Tipo HS, tiene mayor resistencia al ataque de sulfatos, en comparación al cemento Tipo V, debido a su menor porcentaje de expansión. YURA ANTI-

PROPIEDADES

EL CEMENTO YURA ANTI-SALITRE TIPO HS, por su formulación especial, proporciona al concreto las siguientes propiedades:

- Alta resistencia al ataque de sulfatos.
- Aumento de impermeabilidad.
- Resistencia a los cloruros.
- Menor calor de hidratación.
- Inhibe la reacción nociva álcali - agregado.

BENEFICIOS AMBIENTALES

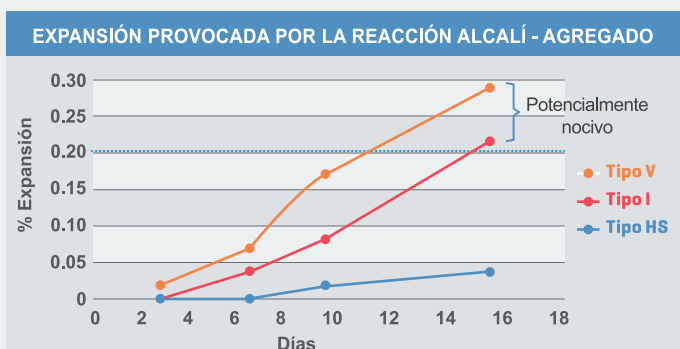
- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación.

INHIBE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos. El ensayo de expansión de mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos. EL CEMENTO YURA ANTI-SALITRE TIPO HS, cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.

ENSAYO DE COMPROBACIÓN DEL CEMENTO YURA ANTI-SALITRE TIPO HS QUE INHIBE LA REACCIÓN ÁLCALI-AGREGADO

Comparación de potencial de reactividad alcalina de los cementos tipos I, V y HS según método de la norma ASTM C1260-07



EL CEMENTO YURA ANTI-SALITRE TIPO HS inhibe esta reacción protegiendo al concreto contra este tipo de ataque.

Días	Expansión Nociva de la barra de mortero		
	Cemento tipo I	Cemento tipo V	Cemento tipo HS
3 días	0	0.01	0
7 días	0.03	0.07	0
10 días	0.08	0.16	0.01
16 días	0.21*	0.28*	0.02**

*Los cementos tipo I y V presentan un porcentaje de expansión mayor de 0.20 a los 16 días lo cual se los considera potencialmente dañino.

**Bajo riesgo de expansión en condiciones de campo.

RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

EL CEMENTO YURA ANTI SALITRE, cumple con la norma internacional ASTM C1157 y la Norma Peruana NTP 334.082.

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 90 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACF-0065-2022



Exp. : 2A00474
Fecha Emisión : 2022-10-10
Página : 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L**
2. **DIRECCIÓN** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua
3. **EQUIPO DE MEDICIÓN** : **PRENSA HIDRÁULICA**
- | | | | |
|--------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Marca | : ARSOU GROUP | Tipo de Ensayo | : Compresión |
| Modelo | : STYE -2000 | Tipo Indicación | : Digital |
| N° de Serie | : 2005751 | Capacidad | : 2 000 kN |
| Código de Identificación | : No indica | Resolución | : 0,01 kN |
| Procedencia | : No indica | Clase de Exactitud | : No indica |
| Ubicación | : Laboratorio | | |
4. **FECHA DE CALIBRACIÓN** : 2022-10-04
5. **LUGAR DE CALIBRACIÓN** : En las instalaciones de FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L
6. **MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Por comparación directa, tomando como referencia la norma ISO 7500-1: 2018 Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.

7. **TRAZABILIDAD**

Los resultados son trazables a la unidad de medida del Sistema Internacional de Unidades (SI)
Se utilizaron los siguientes patrones

Trazabilidad Patrón utilizado	Patrón utilizado	
	Tipo de Patrón	Certificado de calibración
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - ALEMANIA	Celda de carga 150 t	INF-LE 268-21 A / P.U.C.P.

8. **OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" con identificación N° 2AMB-00319-22.
 - La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo de medición.
 - La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
 - No se realizó medición de reversibilidad "v (%)".
 - Se calibró el equipo hasta 969 kN en coordinación con el cliente.
- (*) Correspondiente al promedio de tres series de mediciones en ascenso.



JORGE A. YTUSA PACHECO
Laboratorio de Calibración

9. RESULTADOS

Condiciones Ambientales		
	Inicial	Final
Temperatura	20,5 °C	20,9 °C
H. Relativa	57 % hr	58 % hr

Equipo a Calibrar (kN)	Equipo Patrón Promedio (*) (kN)	Error (kN)
98,56	97,73	0,83
197,59	195,54	2,05
293,42	293,57	-0,15
390,55	391,51	-0,96
488,09	489,37	-1,28
585,53	586,86	-1,33
683,95	685,01	-1,06
782,28	783,26	-0,98
880,23	880,74	-0,51
969,22	969,42	-0,20

Equipo a Calibrar (kN)	Errores Relativos				Incertid. Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
98,56	0,85	0,01	----	0,01	7,06
197,59	1,05	0,01	----	0,01	3,53
293,42	-0,05	0,00	----	0,00	2,35
390,55	-0,25	0,00	----	0,00	1,76
488,09	-0,26	0,00	----	0,00	1,41
585,53	-0,23	0,00	----	0,00	1,18
683,95	-0,15	0,00	----	0,00	1,01
782,28	-0,13	0,00	----	0,00	0,88
880,23	-0,06	0,00	----	0,00	0,78
969,22	-0,02	0,00	----	0,00	0,71

Retorno a Cero f_0	0,00 %
----------------------	--------

Error relativo máximo permitido según la Clase de escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-1)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero f_0 (%)
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ATC-0066-2023



EXP.:2A01001
Pág. 1 de 5

Fecha de emisión : 2023-03-17

- 1. Solicitante** : FEDERICO PAUCAR TITO E.R.L.
- 2. Dirección** : Avenida Industrial N° 712 Apima - Paucarpata - Arequipa - Arequipa
- 3. Equipo calibrado** : MEDIO ISOTERMO (ESTUFA)
- Marca / Fabricante** : THERMO SCIENTIFIC
 - Modelo** : UT 6
 - N ° de Serie** : 41139848
 - Identificación** : No indica
 - Procedencia** : Alemania
 - Tipo de Ventilación** : Forzada
 - Ubicación** : Laboratorio
- 4. Temperatura de trabajo** : 110 °C ± 5 °C
- 5. Lugar de Calibración** : Instalaciones de FEDERICO PAUCAR TITO E.R.L.
- 6. Fecha de Calibración** : 2023-03-11

7. Metodo de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-018: 2° Ed. "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático" del INDECOPI-SNM. (VALIDADO)

8. Trazabilidad

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
1AGCT-0006-01 /IT-419	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (K419-01 al K419-14) con incertidumbre (U) de 0,12 °C a 0,14 °C	1AT-0465-2023 METROIL S.A.C.

9. Condiciones ambientales

Temperatura Ambiental Inic.: 17,2 °C Fin.: 17,4 °C
Humedad Relativa Inic.: 61 % H.R. Fin.: 63 % H.R.
Volumen Interior 40 % (*)

10. Instrumento de medición del equipo

Nombre	Intervalo de indicación	División mínima	Tipo
Termómetro Controlador	20 °C a 250 °C	1 °C	Digital

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el equipo a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del equipo y del instrumento de medición.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

HENRY J. LEÓN MASGO
Laboratorio de Calibración

11. Resultados

CALIBRACIÓN 110 °C ± 5 °C

TIEMPO (min.)	Termómetro del equipo T ind. (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax -Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	111,48	112,01	111,98	111,54	112,50	109,56	110,39	111,88	110,05	111,79	111,32	2,94
2	110	111,48	112,01	112,03	111,59	112,50	109,61	110,39	111,88	110,05	111,74	111,33	2,89
4	110	111,48	112,06	111,98	111,59	112,55	109,61	110,39	111,93	110,00	111,74	111,33	2,94
6	110	111,43	112,11	111,98	111,64	112,60	109,66	110,39	111,93	110,05	111,79	111,36	2,94
8	110	111,48	112,01	111,93	111,59	112,50	109,71	110,39	111,88	110,15	111,69	111,33	2,79
10	110	111,53	112,01	111,98	111,64	112,55	109,66	110,44	111,88	110,05	111,74	111,35	2,89
12	110	111,48	112,06	111,98	111,59	112,50	109,61	110,44	111,88	110,10	111,74	111,34	2,89
14	110	111,43	112,01	111,98	111,59	112,55	109,61	110,49	111,93	110,05	111,69	111,33	2,94
16	110	111,43	112,01	111,98	111,54	112,55	109,56	110,44	111,93	110,05	111,69	111,32	2,99
18	110	111,48	112,01	111,98	111,54	112,55	109,56	110,44	111,88	110,05	111,74	111,32	2,99
20	110	111,53	112,01	112,03	111,54	112,60	109,56	110,39	111,88	110,00	111,74	111,33	3,04
22	110	111,58	112,11	111,98	111,54	112,55	109,56	110,39	111,83	110,05	111,69	111,33	2,99
24	110	111,48	112,06	111,98	111,64	112,55	109,61	110,49	111,83	110,10	111,79	111,35	2,94
26	110	111,43	112,01	111,98	111,64	112,55	109,71	110,39	111,83	110,15	111,69	111,34	2,84
28	110	111,48	111,96	111,98	111,54	112,50	109,61	110,34	111,88	110,10	111,74	111,31	2,89
30	110	111,43	112,01	111,98	111,59	112,50	109,56	110,34	111,83	110,05	111,74	111,30	2,94
32	110	111,48	112,01	111,93	111,54	112,50	109,56	110,39	111,88	110,10	111,79	111,32	2,94
34	110	111,53	112,06	111,98	111,64	112,60	109,61	110,44	111,93	110,15	111,74	111,37	2,99
36	110	111,58	112,06	111,98	111,64	112,55	109,61	110,44	111,93	110,10	111,69	111,36	2,94
38	110	111,53	112,11	111,98	111,59	112,60	109,56	110,49	111,88	110,10	111,74	111,36	3,04
40	110	111,53	112,01	112,03	111,64	112,60	109,56	110,44	111,88	110,10	111,74	111,35	3,04
42	110	111,58	112,11	112,03	111,59	112,60	109,56	110,44	111,83	110,05	111,74	111,35	3,04
44	110	111,53	112,11	111,98	111,59	112,55	109,56	110,44	111,93	110,10	111,79	111,36	2,99
46	110	111,53	112,06	112,03	111,54	112,55	109,61	110,44	111,88	110,00	111,74	111,34	2,94
48	110	111,48	112,01	112,03	111,59	112,60	109,56	110,49	111,93	110,05	111,74	111,35	3,04
50	110	111,48	112,01	111,98	111,59	112,55	109,56	110,49	111,93	110,05	111,79	111,34	2,99
52	110	111,53	112,06	111,98	111,59	112,55	109,56	110,49	111,88	110,05	111,74	111,34	2,99
54	110	111,53	112,06	112,03	111,64	112,55	109,66	110,44	111,93	110,05	111,74	111,36	2,89
56	110	111,53	112,06	112,03	111,59	112,55	109,66	110,49	111,93	110,10	111,74	111,37	2,89
58	110	111,53	112,06	111,98	111,64	112,60	109,61	110,49	111,93	110,05	111,74	111,36	2,99
60	110	111,48	112,11	112,03	111,59	112,60	109,66	110,44	111,93	110,10	111,79	111,37	2,94
T.PROM	110	111,50	112,05	111,99	111,59	112,55	109,60	110,43	111,89	110,07	111,75	111,34	
T.MAX	110	111,58	112,11	112,03	111,64	112,60	109,71	110,49	111,93	110,15	111,79		
T.MIN	110	111,43	111,96	111,93	111,54	112,50	109,56	110,34	111,83	110,00	111,69		
DTT	0	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,15	0,10		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,60	0,22
Mínima Temperatura Medida	109,56	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,15	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,95	0,16
Estabilidad Medida (±)	0,075	0,040
Uniformidad Medida	3,04	0,11

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

T prom Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX: Temperatura máxima

T. MIN: Temperatura mínima

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo: 0,58 °C

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

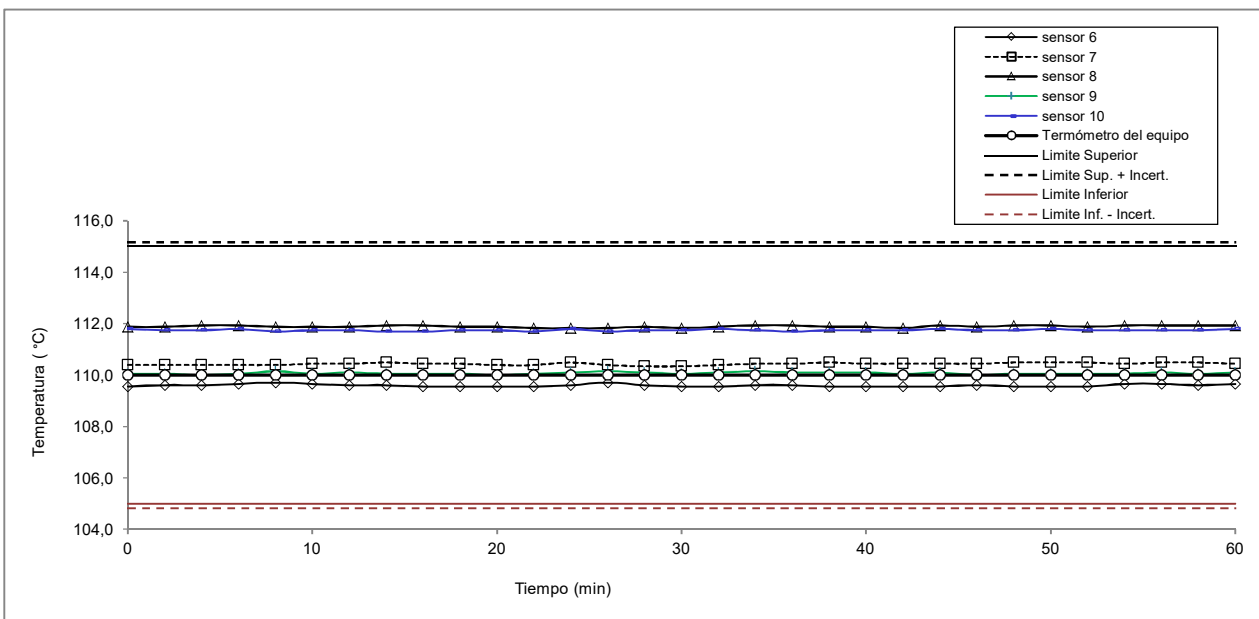
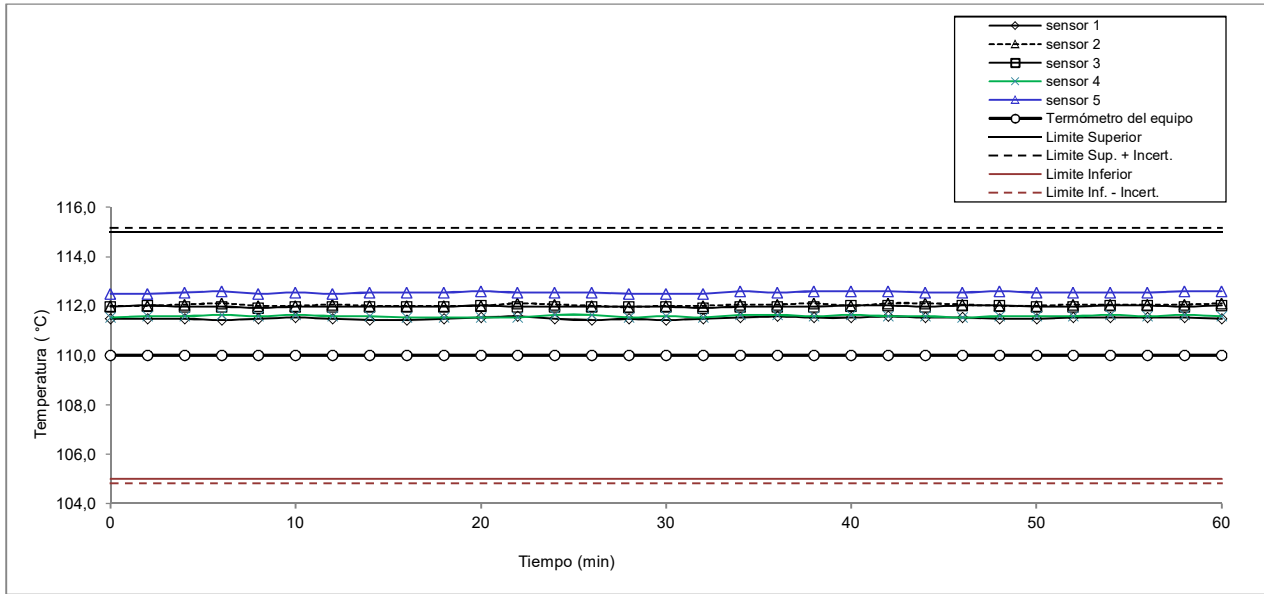
Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739

Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181

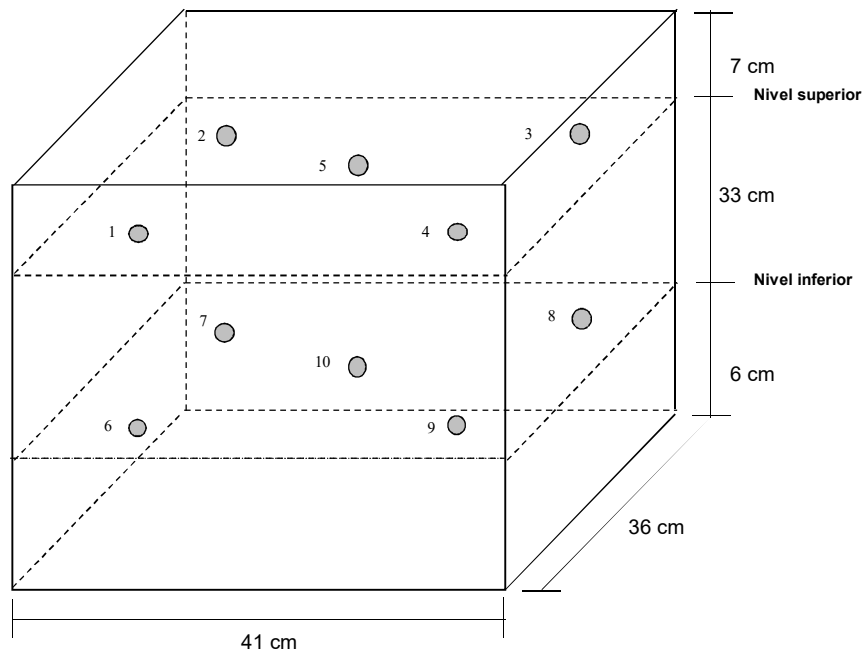
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843

Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C



12. Distribución de sensores en el equipo



- Los sensores 5 y 10 se ubicaron sobre el centro de sus respectivas niveles.
- Los sensores del 1 al 5 se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los sensores del 6 al 10 se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja que emplea el usuario.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se ubicaron a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del medio isoterma.

13. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el equipo con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 2AMB-00803.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La calibración se efectuó 2 horas después que se cerró la puerta y se encendió el equipo.
- El controlador del equipo se programó en 110 °C para las temperaturas de trabajo indicadas en el ítem 4.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.
- (*) La carga estaba constituida por 05 platillos de aluminio

Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura y de las cargas en el medio isoterma



(FIN DEL DOCUMENTO)

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio _____ Longitud _____
Laboratory _____ length _____

Código N° _____ E068-0115A-2022-4
Code N° _____


ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: consultacertificados@lojustosac.com (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: consultacertificados@lojustosac.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

- | | |
|---|---|
| a. Solicitante:
<i>Applicant:</i> | FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L. |
| b. Dirección solicitante:
<i>Applicant address:</i> | Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua. |
| c. Instrumento de medida:
<i>Measuring instrument:</i> | Vernier Digital |
| d. Marca:
<i>Manufacturer / Brand:</i> | ACCUD |
| e. Modelo:
<i>Model:</i> | 111-012-12 |
| f. Número de serie:
<i>Serial Number:</i> | 170331157 |
| g. Identificación:
<i>Internal code:</i> | No indica |
| h. Lugar de calibración:
<i>Calibration Place:</i> | Laboratorio de Longitud de LO JUSTO S.A.C. |
| i. Fecha de calibración:
<i>Calibration Date:</i> | 2022-01-11 |
| j. Supervisor de Laboratorio:
<i>Laboratory Supervisor:</i> | Fuentes Velasquez Alexander R.
Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor |
| k. Signatario autorizado:
<i>Authorized signatory:</i> | 
Jose Luis Rosales Saavedra
LO JUSTO S.A.C.
CONTROL OPERACIONES
controloperaciones@lojusto.com
Fecha: 12/01/2022 14:06
Firmado con www.tocapu.pe |

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.

Certificados sin firma digital carecen de validez.

Laboratorio Longitud
 Laboratory length

Código N° E068-0115A-2022-4
 Code N°

1 Información del instrumento:

Instrument Information:

Intervalo de indicación : 0 mm a 300 mm **Procedencia** : No indica
Resolución : 0,01 mm

Etiqueta de Calibración N°: 88276

2 Trazabilidad Metrológica :

Metrological Traceability:

Bloques planoparalelos, con certificado de calibración LLA-151-2020 y LLA-288-2020 emitido por el DM - INACAL.

Micrómetro de exteriores digital, con certificado de calibración L-0987-2020.

3 Instrumentos auxiliares :

Instruments auxiliary :

Mesa de planitud, con certificado de calibración LLA-022-2021, emitido por el DM - INACAL.

Termohigrómetro marca ETI, con certificado de calibración emitido por LO JUSTO S.A.C., código del certificado de calibración TE-301-2021.

Termómetro digital con sensor para superficies, con certificado de calibración TE-486-2021.

4 Procedimiento de calibración:

Calibration procedure:

PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, Edición: 5

5 Condiciones Ambientales:

Environmental conditions:

Temperatura Ambiente promedio : 20,3 °C ± 0,1 °C

Humedad Relativa promedio : 42,5 % ± 0,5 %

6 Resultados de Calibración:

Results of Calibration:

Valor Patrón mm	Indicación del instrumento de medición			Max. Error abs. encontrado mm
	Exterior mm	Interior mm	Profundidad mm	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50,00	50,00	50,00	50,00	0,00
100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
200,00	200,00	200,00	200,00	0,00
300,00	300,00	300,00	300,00	0,00

La incertidumbre expandida es U = 20 µm

Laboratorio _____ Longitud _____
Laboratory _____ length _____

Código N° _____ E068-0115A-2022-4
Code N° _____

7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura $k = 2$ para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 88276 .

8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments

Sin comentarios.

**** FIN DEL DOCUMENTO ****

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Masa **Código N°** E075-0093A-2023-1
Laboratory Mass *Code N°*

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com

This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

- a. Solicitante:** **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**
Applicant
- b. Dirección solicitante:** **Cal. Miguel Grau N° 127 Int. 1, Moquegua**
Applicant address **- Mariscal Nieto - Moquegua**
- c. Instrumento de medida:** **Instrumento de pesaje de**
Measuring instrument **funcionamiento no automático**
- d. Marca:** **PATRICK'S**
Manufacturer / Brand
- e. Modelo:** **ACS-708W**
Model:
- f. Numero de serie:** **No indica**
Serial Number:
- g. Identificación:** **No indica**
Internal code
- h. Lugar de calibración:** **Laboratorio de Masa de LO JUSTO**
Calibration Place **S.A.C.**
- i. Fecha de calibración:** **2023-01-13**
Calibration Date
- j. Supervisor de Laboratorio:** **Gian Carlos, Malca Correa**
Laboratory Supervisor **Supervisor de Laboratorio**
Laboratory Supervisor

k. Signatario autorizado:
Authorized signatory



Jose Luis Rosales Saavedra
CONTROL OPERACIONES
Fecha: 2023/01/14 11:22



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio Masa
Laboratory Mass

Código N° E075-0093A-2023-1
Code N°

6 Resultados de Calibración

Results of Calibration

Diagrama de Resultados:

Results Diagram

RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

Results before adjustment

Masa convencional Mass conventional	Indicación del instrumento Instrument indication	Error inicial Initial error	Error inicial Initial error	Tipo de ajuste realizado Type of adjustment made	Ajuste se realizó con pesa Adjustment was performed with weight	
--	--	--	--	Excentricidad	Interno del instrumento	
--	--	--	--	Linealidad	Del solicitante	
--	--	--	--	Span	Externa al cliente*	
--	--	--	--	Ninguno	X Ninguno	X

* Propiedad de LO JUSTO S.A.C.

* Property of LO JUSTO S.A.C.

INSPECCION VISUAL

Visual inspection

Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result
Ajuste de cero	Tiene	Plataforma	Tiene	Escala	No tiene	Nivelación	Tiene
Oscilación libre	Tiene	Sistema de traba	No tiene	Cursor	No tiene		

RESULTADOS DE LA CALIBRACION

Calibration results

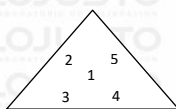
ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Eccentricity test

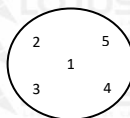
Posición de las cargas / Position of the loads



Si
Yes



No
No



No
No

Inicial Initial		Final Final	
21,4 °C	38 %	21,6 °C	37 %

Posición de la carga Load position	Determinación de E ₀ Determination of E ₀				Determinación de error corregido E _c Determination of Corrected Error E _c					emp (± g)
	Carga mínima* Minimum load	l (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L Load L	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	0,010 kg	0,010	0,6	-0,1	10,000 kg	10,001	0,6	0,9	1,0	2,0
2		0,010	0,7	-0,2		10,005	0,6	4,9	5,1	2,0
3		0,010	0,8	-0,3		10,004	0,6	3,9	4,2	2,0
4		0,010	0,6	-0,1		9,998	0,5	-2,0	-1,9	2,0
5		0,010	0,5	0,0		9,998	0,5	-2,0	-2,0	2,0

* Valor entre 0e y 10e

Value between 0e and 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

Laboratorio _____ Masa _____
Laboratory _____ Mass _____

Código N° _____ E075-0093A-2023-1
Code N° _____

ENSAYO DE REPETIBILIDAD
Repeatability test

Inicial <i>Initial</i>		Final <i>Final</i>	
21,8 °C	39 %	21,7 °C	38 %

Medición <i>Measurement</i> N°	Carga L ₁ : 15,000 kg <i>Load L₁</i>			Carga L ₂ : 30,000 kg <i>Load L₂</i>		
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
2	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
3	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
4	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
5	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
6	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
7	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
8	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
9	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9
10	15,001	0,7	0,8	29,998	0,4	-1,9

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

Carga / Load (kg)	Emáx-Emín (g)	emp (± g)
15,000	0,0	2,0
30,000	0,0	3,0

ENSAYO DE PESAJE
Weighing test

Inicial <i>Initial</i>		Final <i>Final</i>	
21,6 °C	37 %	21,8 °C	39 %

Carga / Load L (kg)	Carga creciente / Increasing load				Carga decreciente / Decreasing load				emp (± g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
* 0,010	0,010	0,7	-0,2						
1 0,050	0,050	0,6	-0,1	0,1	0,050	0,6	-0,1	0,1	1,0
2 0,100	0,100	0,4	0,1	0,3	0,100	0,5	0,0	0,2	1,0
3 1,000	1,000	0,6	-0,1	0,1	1,000	0,6	-0,1	0,1	1,0
4 2,000	2,000	0,6	-0,1	0,1	2,000	0,5	0,0	0,2	1,0
5 6,000	6,000	0,6	-0,1	0,1	6,000	0,6	-0,1	0,1	2,0
6 10,000	10,001	0,7	0,8	1,0	10,000	0,7	-0,2	0,0	2,0
7 15,000	15,000	0,7	-0,2	0,0	15,000	0,6	-0,1	0,1	2,0
8 20,000	20,000	0,8	-0,3	-0,1	20,000	0,6	-0,1	0,1	2,0
9 25,000	24,999	0,3	-0,8	-0,6	24,999	0,3	-0,8	-0,6	3,0
10 30,000	29,998	0,4	-1,9	-1,7	29,998	0,4	-1,9	-1,7	3,0

* Carga para determinar E₀
Load to determine E₀

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - E_0$$

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Masa
Laboratory Mass

Código N° E075-0093A-2023-4A
Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com

This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

- a. Solicitante:** *Applicant* **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**
- b. Dirección solicitante:** *Applicant address* **Cal. Miguel Grau N° 127 Int. 1, Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua**
- c. Instrumento de medida:** *Measuring instrument* **Instrumento de pesaje de funcionamiento no automático**
- d. Marca:** *Manufacturer / Brand* **No indica**
- e. Modelo:** *Model:* **No indica**
- f. Numero de serie:** *Serial Number:* **No indica**
- g. Identificación:** *Internal code* **No indica**
- h. Lugar de calibración:** *Calibration Place* **Laboratorio de Masa de LO JUSTO S.A.C.**
- i. Fecha de calibración:** *Calibration Date* **2023-01-13**
- j. Supervisor de Laboratorio:** *Laboratory Supervisor* **Gian Carlos, Malca Correa
Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor**
- k. Signatario autorizado:** *Authorized signatory*  **Jose Luis Rosales Saavedra
CONTROL OPERACIONES
Fecha: 2023/01/14 11:22**



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio Masa
Laboratory Mass

Código N° E075-0093A-2023-4A
Code N°

1 Información del instrumento

Instrument Information

Instrumento calibrado

Calibrated instrument

Capacidad máxima <i>Maximum capacity</i>	Tipo <i>Type</i>	Clase de exactitud <i>Accuracy class</i>	Calibrado hasta <i>Calibrated to</i>	División de escala <i>Scale division</i>	División escala verificación <i>Verification scale division</i>
500 g	Electrónica	No indica	500,00 g	10 mg	No indica

2 Trazabilidad :

Traceability :

Patrón utilizado <i>Pattern used</i>	Identificación <i>Identification</i>	Valor nominal <i>Nominal value</i>	Documento de calibración <i>Calibration document</i>
Juego de pesas	LM-I-351	1 mg a 500 g	LM-C-300-2022
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--
--	--	--	--

3 Instrumentos auxiliares :

Instruments auxiliary :

Instrumentos auxiliares: termómetro e higrómetro con certificados de calibración: EPI-2022-118.

Auxiliary instruments: thermometer and hygrometer with calibration certificates: EPI-2022-118.

4 Procedimiento de calibración:

Calibration procedure:

PC-011 Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático Clase I y Clase II Cuarta edición Abril 2010 SNM-INDECOPI

PC-011 Calibration procedure for non-automatic operating balances Class I and Class II Fourth edition April 2010 SNM-INDECOPI

5 Condiciones Ambientales

Environmental conditions

Mínima <i>Minimum</i>		Máxima <i>Máximo</i>	
Temperatura <i>Temperature</i>	Humedad relativa <i>Relative humidity</i>	Temperatura <i>Temperature</i>	Humedad relativa <i>Relative humidity</i>
21,5 °C	39 %	21,6 °C	40 %

Laboratorio Masa
 Laboratory Mass

Código N° E075-0093A-2023-4A
 Code N°

6 Resultados de Calibración

Results of Calibration

Diagrama de Resultados:

Results Diagram

RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

Results before adjustment

Masa convencional Mass conventional	Indicación del instrumento Instrument indication	Error inicial Initial error	Error inicial Initial error	Tipo de ajuste realizado Type of adjustment made	Ajuste se realizó con pesa Adjustment was performed with weight
--	--	--	--	Excentricidad	Interno del instrumento
--	--	--	--	Linealidad	Del solicitante
--	--	--	--	Span	Externa al cliente*
--	--	--	--	Ninguno	X Ninguno X

* Propiedad de LO JUSTO S.A.C.

* Property of LO JUSTO S.A.C.

INSPECCION VISUAL

Visual inspection

Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result
Ajuste de cero	Tiene	Plataforma	Tiene	Escala	No tiene	Nivelación	Tiene
Oscilación libre	Tiene	Sistema de traba	No tiene	Cursor	No tiene		

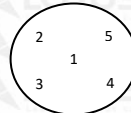
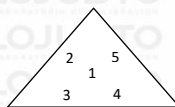
RESULTADOS DE LA CALIBRACION

Calibration results

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Eccentricity test

Posición de las cargas / Position of the loads



Inicial Initial		Final Final	
21,5 °C	39 %	21,5 °C	40 %

Posición de la carga Load position	Determinación de E ₀ Determination of E ₀				Determinación de error corregido E _c Determination of Corrected Error E _c					emp (± mg)
	Carga mínima* Minimum load	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L Load L	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1	0,10 g	0,10	6	-1	150,00 g	149,96	4	-39	-38	20
2		0,10	5	0		149,95	4	-49	-49	20
3		0,10	7	-2		149,94	4	-59	-57	20
4		0,10	6	-1		149,94	4	-59	-58	20
5		0,10	7	-2		149,99	4	-9	-7	20

* Valor entre 0e y 10e
 Value between 0e and 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

Laboratorio _____ Masa
Laboratory _____ *Mass*

Código N° _____ E075-0093A-2023-4A
Code N° _____

ENSAYO DE REPETIBILIDAD
Repeatability test

Inicial <i>Initial</i>		Final <i>Final</i>	
21,6 °C	40 %	21,5 °C	39 %

Medición <i>Measurment</i> N°	Carga L ₁ : 250,00 g <i>Load L₁</i>			Carga L ₂ : 500,00 g <i>Load L₂</i>		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	249,99	4	-9	499,98	4	-19
2	249,99	4	-9	499,98	4	-19
3	249,99	4	-9	499,98	4	-19
4	249,99	4	-9	499,98	4	-19
5	249,99	4	-9	499,98	4	-19
6	249,99	4	-9	499,98	4	-19
7	249,99	4	-9	499,98	4	-19
8	249,99	4	-9	499,98	4	-19
9	249,99	4	-9	499,98	4	-19
10	249,99	4	-9	499,98	4	-19

$E = I + 1/2 d - \Delta L - L$

Carga / Load (g)	Emáx-Emín (mg)	emp (± mg)
250,00	0	30
500,00	0	30

ENSAYO DE PESAJE
Weighing test

Inicial <i>Initial</i>		Final <i>Final</i>	
21,5 °C	40 %	21,6 °C	40 %

Carga / Load L (g)	Carga creciente / Increasing load				Carga decreciente / Decreasing load				emp (± mg)	
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)		
0	* 0,10	0,10	7	-2						
1	0,20	0,20	6	-1	1	0,20	7	-2	0	10
2	0,50	0,50	6	-1	1	0,50	6	-1	1	10
3	10,00	10,00	6	-1	1	10,00	7	-2	0	10
4	50,00	50,00	5	0	2	49,99	4	-9	-7	10
5	100,00	100,00	7	-2	0	99,99	4	-9	-7	20
6	150,00	150,00	6	-1	1	149,99	4	-9	-7	20
7	200,00	200,00	7	-2	0	199,99	3	-8	-6	20
8	300,00	299,98	3	-18	-16	299,98	3	-18	-16	30
9	400,00	399,98	3	-18	-16	399,98	3	-18	-16	30
10	500,00	499,98	3	-18	-16	499,98	3	-18	-16	30

* Carga para determinar E₀
Load to determine E₀

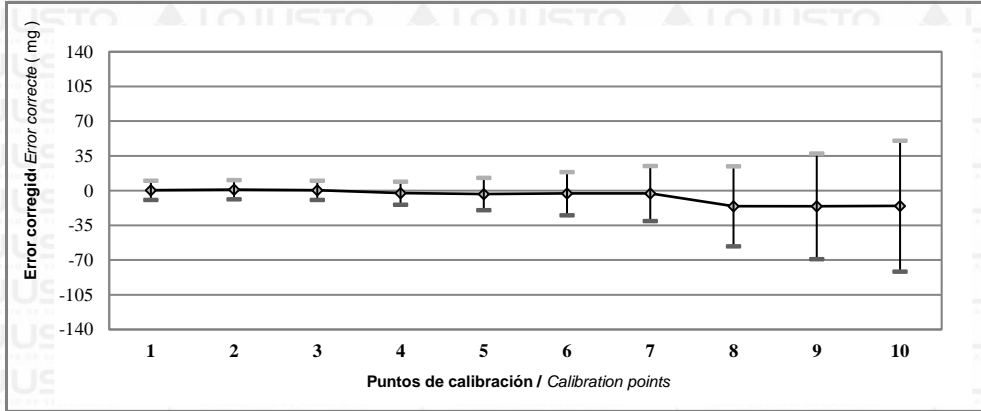
$E = I + 1/2 d - \Delta L - L$

$Ec = E - E_0$

Laboratorio Masa
Laboratory Mass

Código N° E075-0093A-2023-4A
Code N° _____

Gráfico de errores con su incertidumbre para cada punto de medición en el ensayo de pesaje
Graph of errors with their uncertainty for each measurement point in the weighing test



Fórmula para corregir la lectura indicada por el instrumento:
Formula to correct the reading indicated by the instrument:

$$R_{\text{corregido}} = R + 0,0000228854 \cdot R ; [R] = g$$

Fórmula para encontrar la incertidumbre expandida con un nivel de confianza aproximado del 95 %.
Formula to find expanded uncertainty with a level of confidence of approximately 95%.

$$U_R = 2 \cdot (0,0000234167 + 0,00000000427208 \cdot R^2)^{1/2} ; [UR] = g$$

I : Indicación del instrumento / Instrument indication

E : Error encontrado / Error found

E₀ : Error en cero / Error in zero

E_c : Error Corregido / Error corrected

L : Carga / Load

ΔL : Carga adicional / Additional load

d : División de escala real / Real scale division

emp : Error máximo permitido / Maximum permissible error

R : Lectura en uso de la balanza / In-use reading of the balance

U_R : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada / Expanded uncertainty of weighing result

7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre estimada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

The expanded measurement uncertainty reported in this calibration certificate results from multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor k = 2 so that the coverage probability corresponds approximately to a 95% confidence level. Uncertainty was determined according to the "Guide for the expression of uncertainty in measurement". The expanded measurement uncertainty was calculated from the uncertainty components of the influencing factors in the calibration. The estimated uncertainty does not include an estimate of long-term variations.

Se ha colocado etiquetas de color blanco brillante: N° 100277 y N° 021777 con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en señal de haber realizado la calibración.

Bright white labels have been placed: N° 100277 y N° 021777 with the logo of LO JUSTO S.A.C. as a sign of having carried out the calibration.

Se ha asumido un valor de 1,0x10⁻⁵ °C⁻¹ como coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura para la calibración.

A value of 1.0 x 10⁻⁵ °C⁻¹ has been assumed as the drift coefficient of the balance for temperature variation for calibration.

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la variación de temperatura registrada durante la calibración.

The temperature variation interval at the location of the balance was considered according to the temperature variation registered during the calibration.

8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments

Solo para efectos de cálculo el valor de división de escala de verificación (e = 10 mg) fue considerado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los puntos 3.1.2, 3.2 y 3.4.2 de la Norma Metrológica Peruana: NMP 003 2009 2ª Edición.

For calculation purposes only the verification scale division value (e = 10 mg) it was considered according to the technical specifications of points 3.1.2, 3.2 and 3.4.2 of the Peruvian Metrological Standard: NMP 003 2009 2nd Edition.

**** FIN DEL DOCUMENTO ****

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud
Laboratory length

Código N° E075-0093A-2023-5
Code N°

ISO / IEC 17025



Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com

This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

- | | |
|--|---|
| a. Solicitante:
<i>Applicant</i> | FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L. |
| b. Dirección solicitante:
<i>Applicant address</i> | Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua - Moquegua. |
| c. Instrumento de medida:
<i>Measuring instrument</i> | CONO ABRAMS |
| d. Marca:
<i>Manufacturer / Brand</i> | No indica |
| e. Modelo:
<i>Model:</i> | No indica |
| f. Número de serie:
<i>Serial Number:</i> | No indica |
| g. Identificación:
<i>Internal code</i> | LJ-4709 |
| h. Lugar de calibración:
<i>Calibration Place</i> | Laboratorio de Longitud de LO JUSTO SAC |
| i. Fecha de calibración:
<i>Calibration Date</i> | 2023-01-11 |
| j. Supervisor de Laboratorio:
<i>Laboratory Supervisor</i> | Fuentes Velasquez Alexander R.
Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor |
| k. Signatario autorizado:
<i>Authorized signatory</i> |  Jose Luis Rosales Saavedra
CONTROL OPERACIONES
Fecha: 2023/01/12 11:09
 |

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
Certificados sin firma digital carecen de validez.

Laboratorio Longitud
 Laboratory length

Código N° E075-0093A-2023-5
 Code N°

1 Información del instrumento:

Instrument Information:

Intervalo de medición : No aplica
 Resolución : No aplica

Procedencia : No indica

Etiqueta de Calibración N° : 104565

2 Trazabilidad Metrológica :

Metrological Traceability:

Vernier digital con resolución de 0,01 mm, con certificado de calibración EPI-2022-22-2
 Cinta métrica Clase I de 1 mm, con certificado de calibración LLA-118-2022.

3 Instrumentos auxiliares :

Instruments auxiliary :

Termohigrómetro marca ETI Ltd., con certificado de calibración EPI-2022-39-2.

4 Método de calibración:

Calibration method:

Se utilizó el procedimiento de calibración PC – LJ – 028. Y se tomó la Norma Técnica ASTM C 143/C 143M – 20 como referencia.

5 Condiciones Ambientales:

Environmental conditions:

Temperatura Ambiente promedio : 22,6 °C ± 0,0 °C
 Humedad Relativa promedio : 34,0 % ± 0,0 %

6 Resultados de Calibración:

Results of Calibration:

Medida	Valor Nominal pulg	Valor Medido pulg	Incertidumbre pulg	Tolerancia ± pulg
Diámetro Menor (d)	4	3,99	0,02	1/8
Diámetro Mayor (D)	8	7,97	0,03	1/8
Altura (h)	12	12,02	0,01	1/8
Espesor	> 0,06	0,08	0,01	---

Varilla de apisonamiento

Medida	Valor Nominal pulg	Valor Nominal mm	Valor Medido mm	Incertidumbre mm	Tolerancia ± mm
Diámetro	5/8	16	15,84	0,09	2
Longitud	---	---	590,15	0,07	400 a 600

Conversión: 1 pulg = 25,4 mm.

Laboratorio Longitud
 Laboratory length

Código N° E075-0093A-2023-5
 Code N°

Placa base para cono de asentamiento.

Dimensiones	Valor Nominal	Valor Medido	Incertidumbre
Largo (mm)	600,0	600,0	0,0
Ancho (mm)	400,0	400,0	0,0

Diagrama del Instrumento:

Instrument Diagram:



7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura $k = 2$ para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 104565 .

8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments:

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en la Placa base para cono de asentamiento. y está identificada con el N° 104566.

** FIN DEL DOCUMENTO **

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio
Laboratory

Temperatura
Temperature

Código N°
Code N°

E075-0093A-2023-6

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com
This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

a. Solicitante:
Applicant

FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

b. Dirección solicitante:
Applicant address

Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. Moquegua · Moquegua

c. Instrumento de medida:
Measuring instrument

Termómetro Digital

d. Marca:
Manufacturer / Brand

Mastercool

e. Modelo:
Model:

52223-A

f. Número de serie:
Serial Number:

No indica

g. Identificación:
Internal code

LJ-3210

h. Lugar de calibración:
Calibration Place

Laboratorio de Temperatura
LO JUSTO S.A.C.

i. Fecha de calibración:
Calibration Date

2023-01-16

j. Supervisor de Laboratorio:
Laboratory Supervisor

Fuentes Velasquez Alexander R.
Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor

k. Signatario autorizado:
Authorized signatory



Jose Luis Rosales Saavedra
CONTROL OPERACIONES
Fecha: 2023/01/16 15:04



Laboratorio Temperatura
Laboratory Temperature

Código N° E075-0093A-2023-6
Code N°

1 Información del instrumento:

Instrument Information:

- 1.1 **Intervalo de medición:** 50 °C a 150 °C
- 1.2 **Resolución:** 0,1 °C
- 1.3 **Sensor**
Tipo: Termostatico
Profundidad de Inmersión: 126 mm
- 1.4 **Etiqueta de Calibración:** 101721 y 021497

2 Trazabilidad :

Traceability :

Trazabilidad	Patrón empleado	Certificado de Calibración
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	EPI-2022-132-1
UKAS CALIBRATION	Termómetro digital	220222/N28
UKAS CALIBRATION	Termómetro digital	220222/N29

3 Instrumentos auxiliares :

Instruments auxiliary :

- Medio de temperatura controlada código LT-I-155; LT-I-087; LT-I-066.
- Registrador de condiciones ambientales código LT-I-100 .

4 Procedimiento de calibración:

Calibration procedure:

TH-001 Procedimiento para la calibración de termómetros digitales, (De lectura directa) por comparación Edición Digital 2. 2019 CEM

5 Condiciones Ambientales:

Environmental conditions:

Temperatura Ambiental:	21,2 °C
Humedad Relativa:	43,2 %HR

6 Resultados de Calibración

Results of Calibration

Sensor 1 → ID Sensor: No indica // CANAL: No aplica

	Temperatura Conv. Verdadera °C	Indicación del Termómetro °C	Corrección °C	Incertidumbre expandida °C
1	-50,00	-47,8	-2,20	0,29
2	0,01	0,6	-0,59	0,08
3	150,00	151,0	-1,00	0,08

Diagrama de Resultados:

Results Diagram

*** Sin Diagrama de Resultados***

Laboratorio Temperatura
Laboratory Temperature

Código N° E075-0093A-2023-6
Code N°

7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments

*** Sin Observaciones ***

** FIN DEL DOCUMENTO **

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio
Laboratory

Temperatura
Temperature

Código N° E075-0093A-2023-7
Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com
This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

a. Solicitante:
Applicant

FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

b. Dirección solicitante:
Applicant address

Mza. H Lote 12 Urb. Resid. Monte Bello - Cerro Colorado - Arequipa - Arequipa

c. Instrumento de medida:
Measuring instrument

Medidor de Condiciones Ambientales de Temperatura y Humedad en Aire

d. Marca:
Manufacturer / Brand

HTC-2

e. Modelo:
Model:

No indica

f. Número de serie:
Serial Number:

No indica

g. Identificación:
Internal code

LJ-3209

h. Lugar de calibración:
Calibration Place

**Laboratorio de Temperatura
LO JUSTO S.A.C.**

i. Fecha de calibración:
Calibration Date

2023-01-10

j. Supervisor de Laboratorio:
Laboratory Supervisor

**Fuentes Velasquez Alexander R.
Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor**

k. Signatario autorizado:
Authorized signatory



**Jose Luis Rosales Saavedra
CONTROL OPERACIONES
Fecha: 2023/01/19 08:36**



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio Temperatura Código N° E075-0093A-2023-7
 Laboratory Temperature Code N°

ISO / IEC 17025

1 Información del instrumento

Instrument Information:

1.1 Alcance de Indicación:

- 1.1.1 Temperatura Interna: -10 °C a 60 °C
- 1.1.2 Humedad Relativa: 10 % HR a 99 % HR
- 1.1.3 Temperatura Externa: -10 °C a 70 °C

1.2 Resolución:

- 1.2.1 Temperatura Interna: 0,1 °C
- 1.2.2 Humedad Relativa: 1 % HR
- 1.2.3 Temperatura Externa: 0,1 °C

1.3 Etiqueta de Calibración 101719

2 Trazabilidad :

Traceability :

Trazabilidad	Patrón empleado	Certificado de Calibración
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	EPI-2022-25-3
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	EPI-2022-25-2
UKAS CALIBRATION	Higrómetro digital	240222/H1
UKAS CALIBRATION	Higrómetro digital	240222/H2
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	EPI-2022-132-1

3 Instrumentos auxiliares :

Instruments auxiliary :

- Registrador de condiciones ambientales código LT-I-100.

4 Procedimiento de calibración:

Calibration procedure:

TH-001 Procedimiento para la calibración de termómetros digitales, (De lectura directa) por comparación Edición Digital 2. 2019 CEM. Y el TH-007 Procedimiento para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire, Edición Digital 1 CEM.

5 Condiciones Ambientales

Environmental conditions

Temperatura Ambiente:	21,3 °C
Humedad Relativa:	54,4 % HR

Laboratorio Temperatura
Laboratory Temperature
Código N° E075-0093A-2023-7
Code N°
6 Resultados de Calibración
Results of Calibration
Para Sensor de Temperatura Interna

	Temperatura Conv. Verdadera °C	Indicación del Termómetro °C	Corrección °C	Incertidumbre expandida °C
1	15,0	15,4	-0,4	0,3
2	25,0	24,8	0,2	0,3
3	40,0	38,9	1,1	0,3

Para Sensor de Humedad Relativa

	Humedad Conv. Verdadera %H.R.	Indicación del Higrómetro %H.R.	Corrección %H.R.	Incertidumbre expandida %H.R.	Temperatura en el ensayo °C
1	15,0	32	-17,0	1,5	22,5
2	45,0	40	5,0	1,7	22,5
3	75,0	72	3,0	1,9	22,5

Para Sensor de Temperatura Externa

	Temperatura Conv. Verdadera °C	Indicación del Termómetro °C	Corrección °C	Incertidumbre expandida °C
1	0,00	3,6	-3,60	0,08
2	20,00	19,4	0,60	0,08
3	40,00	37,2	2,80	0,08

Diagrama de Resultados: *** Sin Diagrama de Resultados ***
Results Diagram
7 Notas y aclaraciones:
Notes and clarifications:

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %

8 Observaciones y comentarios: *** Sin observaciones ***
Observations and comments
**** FIN DEL DOCUMENTO ****



METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256
Atención al Cliente: 975 193 739
E-mail: ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0403-2022



Expediente : 2A00159
Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-05-02

- Solicitante** : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
- Dirección** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua
- Instrumento** : TAMIZ
 - Marca / Fabricante** : FORNEY
 - N° de Malla** : 1/2"
 - Número de serie** : 1/2"BS8F637139
 - Código de identificación** : No indica
- Lugar de calibración** : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.
- Fecha de calibración** : 2022-05-02

- Abertura nominal** : 12,5 mm
- Diámetro del bastidor** : 8 pulgadas / 203,2 mm
- Procedencia** : No indica
- Ubicación** : No indica

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-196	Proyector de Perfiles	LLA-439-2021 / INACAL-DM.

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 20,5 °C Final : 20,3 °C
Humedad relativa : Inicial : 53,7 %H.R. Final : 54,6 %H.R.

9. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04712-22.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.



JORGE L. GUTIERREZ VILLAGÓMEZ
Laboratorio de Calibración

10. RESULTADOS

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	12,500 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0,346 mm
Máxima variación de abertura : +X	0,750 mm
Diámetro nominal del alambre	2,500 mm
Diámetro mínimo del alambre	2,100 mm
Diámetro máximo del alambre	2,900 mm

Abertura en dirección x

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estándar (mm)	Error (mm)	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura (mm)	Máxima desviación estándar (mm)
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
12,400	0,023	0,062	0,100	12,154	12,846	13,250	0,268

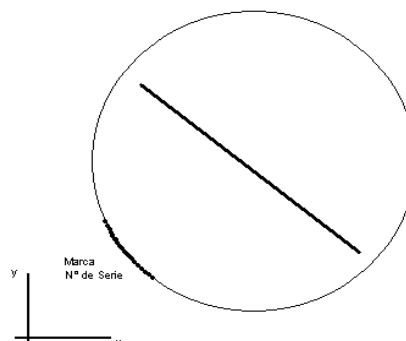
Abertura en dirección y

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estándar (mm)	Error (mm)	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura (mm)	Máxima desviación estándar (mm)
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
12,344	0,031	0,086	0,156	12,154	12,846	13,250	0,268

Diámetro del alambre

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Error (mm)	Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Error (mm)	Diámetro del alambre	
						Mínimo (mm)	Máximo (mm)
2,769	0,013	-0,269	2,778	0,012	-0,278	2,100	2,900

Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256
Atención al Cliente: 975 193 739
E-mail: ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0401-2022



Expediente : 2A00159

Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-05-02

1. **Solicitante** : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

2. **Dirección** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua

3. **Instrumento** : TAMIZ

• Marca / Fabricante	: FORNEY	• Abertura nominal	: 9,5 mm
• N° de Malla	: 3/8"	• Diámetro del bastidor	: 8 pulgadas / 203,2 mm
• Número de serie	: 3/8"BS8F640219	• Procedencia	: U.S.A.
• Código de identificación	: No indica	• Ubicación	: No indica

4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.

5. **Fecha de calibración** : 2022-05-02

6. **Método de calibración**

La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.

7. **Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-196	Proyector de Perfiles	LLA-439-2021 / INACAL-DM.

8. **Condiciones de calibración**

Temperatura ambiental	: Inicial : 20,2 °C	Final : 20,3 °C
Humedad relativa	: Inicial : 54,1 %H.R.	Final : 54,1 %H.R.

9. **Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04710-22.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.



JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ
Laboratorio de Calibración

10. RESULTADOS

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	9,500 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0,265 mm
Máxima variación de abertura : $+X$	0,610 mm
Diámetro nominal del alambre	2,240 mm
Diámetro mínimo del alambre	1,900 mm
Diámetro máximo del alambre	2,600 mm

Abertura en dirección x

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estándar (mm)	Error (mm)	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura (mm)	Máxima desviación estandar (mm)
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
9,557	0,012	0,030	-0,057	9,235	9,765	10,110	0,211

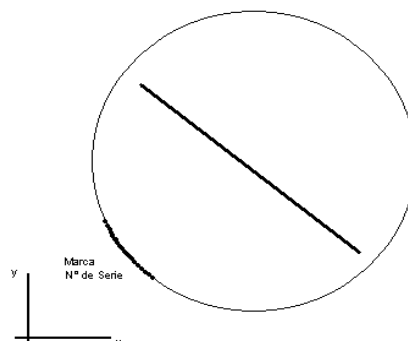
Abertura en dirección y

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estándar (mm)	Error (mm)	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura (mm)	Máxima desviación estandar (mm)
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
9,542	0,012	0,030	-0,042	9,235	9,765	10,110	0,211

Diámetro del alambre

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Error (mm)	Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Error (mm)	Diámetro del alambre	
						Mínimo (mm)	Máximo (mm)
2,334	0,012	-0,094	2,327	0,009	-0,087	1,900	2,600

Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256
Atención al Cliente: 975 193 739
E-mail: ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0400-2022



Expediente : 2A00159
Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-05-02

- Solicitante** : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
- Dirección** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua
- Instrumento** : TAMIZ
 - Marca / Fabricante** : FORNEY
 - N° de Malla** : N° 4
 - Número de serie** : 4BS8F841744
 - Código de identificación** : No indica
- Lugar de calibración** : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.
- Fecha de calibración** : 2022-05-02

- Abertura nominal** : 4,75 mm
- Diámetro del bastidor** : 8 pulgadas / 203,2 mm
- Procedencia** : No indica
- Ubicación** : No indica

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-196	Proyector de Perfiles	LLA-439-2021 / INACAL-DM.

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 20,3 °C Final : 20,5 °C
Humedad relativa : Inicial : 55,5 %H.R. Final : 54,6 %H.R.

9. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04709-22.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.



JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ
Laboratorio de Calibración

10. RESULTADOS

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	4,750 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0,135 mm
Máxima variación de abertura : $+X$	0,370 mm
Diámetro nominal del alambre	1,600 mm
Diámetro mínimo del alambre	1,300 mm
Diámetro máximo del alambre	1,900 mm

Abertura en dirección x

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estándar (mm)	Error (mm)	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura (mm)	Máxima desviación estándar (mm)
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
4,760	0,005	0,009	-0,010	4,615	4,885	5,120	0,118

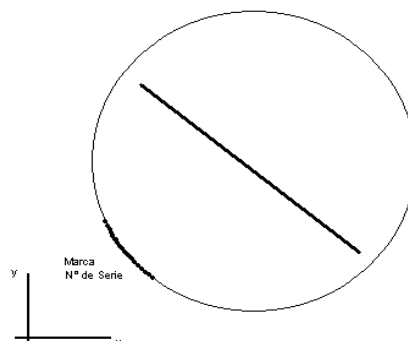
Abertura en dirección y

Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación estándar (mm)	Error (mm)	Según ASTM E11-20			
				Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura (mm)	Máxima desviación estándar (mm)
				Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
4,772	0,007	0,016	-0,022	4,615	4,885	5,120	0,118

Diámetro del alambre

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Error (mm)	Promedio (mm)	Incertidumbre (mm)	Error (mm)	Diámetro del alambre	
						Mínimo (mm)	Máximo (mm)
1,641	0,014	-0,041	1,629	0,007	-0,029	1,300	1,900

Gráfico referencial del tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256
Atención al Cliente: 975 193 739
E-mail: ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACD-0398-2022



Expediente : 2A00159
Fecha de emisión : 2022-05-02
Página 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

2. **DIRECCIÓN** : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Mariscal Nieto - Moquegua

3. **INSTRUMENTO** : TAMIZ

Marca	: FORNEY	Abertura nominal	: 75 µm
N° de Malla	: N° 200	Diámetro de bastidor	: 8 pulgadas / 203,2 mm
N° de serie	: 200BS8F875297	Procedencia	: No indica
Código de ident.	: No indica		
Ubicación	: No indica		

4. **FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Calibrado el 2022-05-02 en el laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C.

5. **MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por medición directa, tomando como referencia el PC-ML-005 Rev. 10 : "Procedimiento de Calibración de Tamices" de METROIL S.A.C.

6. **TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL S.A.C., en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Proyector de Perfiles IL-196 con Certificado de Calibración N° LLA-439-2021 de INACAL-DM.

7. **CONDICIONES DE CALIBRACIÓN:**

Temperatura ambiental	:	Inicial	: 20,4 °C	Final	: 20,6 °C
Humedad relativa	:	Inicial	: 53,7 %H.R.	Final	: 55,5 %H.R.

8. **OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-04707-22.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.



JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ
Laboratorio de Calibración

9. RESULTADOS

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-20	
Abertura nominal del tamiz	75,00 μm
Variación de apertura promedio : $\pm Y$	3,70 μm
Máxima variación de apertura : $+X$	26,00 μm
Diámetro nominal del alambre	50,00 μm
Diámetro mínimo del alambre	43,00 μm
Diámetro máximo del alambre	58,00 μm

Abertura en dirección x

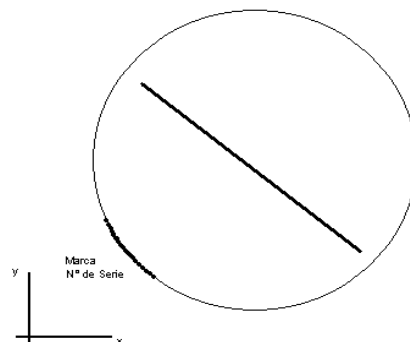
Promedio (μm)	Incertidumbre (μm)	Desviación estándar (μm)	Error (μm)	Según ASTM E11-20			
				Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura (μm)	Máxima desviación estandar (μm)
				Mínimo (μm)	Máximo (μm)		
74,39	5	1,80	0,61	71,30	78,70	101,00	8,04

Abertura en dirección y

Promedio (μm)	Incertidumbre (μm)	Desviación estándar (μm)	Error (μm)	Según ASTM E11-20			
				Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura (μm)	Máxima desviación estandar (μm)
				Mínimo (μm)	Máximo (μm)		
74,00	5	1,11	1,00	71,30	78,70	101,00	8,04

Diámetro del alambre

Diámetro en dirección x			Diámetro en dirección y			Según ASTM E11-20	
Promedio (μm)	Incertidumbre (μm)	Error (μm)	Promedio (μm)	Incertidumbre (μm)	Error (μm)	Diámetro del alambre	
						Mínimo (μm)	Máximo (μm)
53,10	5	-3,10	52,30	5	-2,30	43,00	58,00

Gráfico referencial del tamiz


FIN DEL DOCUMENTO