

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ADICIÓN DE FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU
INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
PARA ACERAS PEATONALES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Presentado por:

Bach. MATAMOROS BENDEZU, ELADIO

Asesor:

Mg. Ing. Javier Reynoso Oscanoa

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Huancayo – Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Mtro. Rando Porras Olarte
Jurado

Ing. Dayana Mary Montalvan Salcedo
Jurado

Ing. Carlos Arturo Anccasi Rojas
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario docente

Dedicatoria

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Bach. Matamoros Bendezú, Eladio

Agradecimiento

Gracias todas las personas y profesionales que ayudaron en la realización de esta investigación, con sus consejos y palabras de aliento.

Bach. Matamoros Bendezú, Eladio

CONSTANCIA 233

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final la Tesis titulado: “ADICIÓN DE FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES”.

Cuyo autor (a) : Eladio, Matamoros Bendezu.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor : Mg. Ing. Javier Reynoso Oscanoa

Que, fue presentado con fecha 17.08.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 20.08.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **29%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 21 de Agosto del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Delimitaciones del problema	20
1.2.1. Espacial	20
1.2.2. Temporal	20
1.2.3. Económica	20
1.3. Formulación del problema	20
1.3.1. Problema general	21
1.3.2. Problemas específicos	21
1.4. Justificación	21
1.4.1. Práctica o social	21
1.4.2. Científica o teórica	21
1.4.3. Metodológica	22
1.5. Objetivos	22
1.5.1. Objetivo general	22
1.5.2. Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes	23
2.1.1. Antecedentes nacionales	23
2.1.2. Antecedentes internacionales	31
2.2. Bases teóricas o científicas	35
2.2.1. Yuca	35
2.2.2. Concreto	40
2.2.2.1. Propiedades en estado fresco del concreto	41
2.2.2.2. Propiedades mecánicas del concreto	42

2.2.3. Aceras peatonales	47
2.3. Marco conceptual	49
CAPITULO III: HIPÓTESIS	51
3.1. Hipótesis general	51
3.2. Hipótesis específicas	51
3.3. Variables	51
3.3.1. Definición conceptual de las variables	51
3.3.2. Definición operacional de las variables	52
3.3.3. Operacionalización de las variables	52
CAPITULO IV: METODOLOGÍA	54
4.1. Método de investigación	54
4.2. Tipo de investigación	54
4.3. Nivel de investigación	54
4.4. Diseño de investigación	55
4.5. Población y muestra	55
4.5.1. Población	55
4.5.2. Muestra	56
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
4.6.1. Técnicas	56
4.6.2. Instrumento de recopilación de datos	80
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	80
4.8. Aspectos éticos de la investigación	81
CAPÍTULO V: RESULTADOS	82
5.1. descripción del diseño tecnológico	82
5.1.1. Propiedades del concreto en estado fresco	82
5.1.1.1. Asentamiento del concreto en estado fresco	82
5.1.1.2. Peso unitario del concreto en estado fresco	84
5.1.1.3. Temperatura del concreto	91
5.2. descripción de resultados	93
5.2.1. Propiedades del concreto en estado endurecido: resistencia a la compresión	93
5.2.1.1. Resistencia a la compresión del concreto	93

5.3. Contrastación de hipótesis	113
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	119
CONCLUSIONES	124
RECOMENDACIONES	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126
ANEXOS	129
Anexo 01: Matriz de consistencia	130
Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables	132
Anexo 03: Matriz de operacionalización del instrumento	134
Anexo 04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	136
Anexo 05: Confiabilidad y validez del instrumento	143
Anexo 06: Data del procesamiento de datos	144
Anexo 07: Panel Fotográfico	184

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: <i>Asentamientos recomendados</i>	41
Tabla 2: <i>Criterios de aceptación de las temperaturas</i>	42
Tabla 3: <i>Parámetros de sección vial</i>	48
Tabla 4: <i>Parámetros normativos de materiales para veredas</i>	49
Tabla 5: <i>Operacionalización de las variables</i>	53
Tabla 6: <i>Diseño de la investigación</i>	55
Tabla 7: <i>Asentamiento del concreto (patrón vs adiciones)</i>	83
Tabla 8: <i>Peso unitario del concreto en estado fresco (7 días)</i>	86
Tabla 9: <i>Peso unitario del concreto en estado fresco (14 días)</i>	87
Tabla 10: <i>Peso unitario del concreto en estado fresco (28 días)</i>	88
Tabla 11: <i>Temperatura del Concreto Fresco</i>	92
Tabla 12: <i>Compresión a diferentes edades del concreto – Muestra patrón</i>	95
Tabla 13: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 0.25%</i>	97
Tabla 14: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 0.50%</i>	99
Tabla 15: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 1%</i>	101
Tabla 16: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.</i>	104
Tabla 17: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.</i>	106
Tabla 18: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.</i>	108
Tabla 19: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.</i>	110
Tabla 20: <i>Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño.</i>	112

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Red vial pavimentada	17
<i>Figura 2:</i> Vía sin aceras peatonales (Pangoa).	19
Figura 3: Yuca	36
Figura 4: Partes de la yuca	37
<i>Figura 5:</i> Fibras de cáscaras de yuca.	58
<i>Figura 6:</i> Cenizas de fibras de cáscaras de yuca.	59
<i>Figura 7:</i> Granulometría del agregado fino utilizado	64
<i>Figura 8:</i> Granulometría del agregado grueso utilizado	69
<i>Figura 9:</i> Ensayo de asentamiento (Cono de Abrahms)	71
<i>Figura 10:</i> Ensayo de peso unitario	73
<i>Figura 11:</i> Ensayo de contenido de aire	75
<i>Figura 12:</i> Probetas para el módulo de rotura.	79

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>Comparativo de resultados de asentamientos</i>	83
Gráfico 2: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (7 días)</i>	89
Gráfico 3: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (14 días)</i>	90
Gráfico 4: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (28 días)</i>	91
Gráfico 5: <i>Comparativo de resultados de temperatura en el concreto</i>	92
Gráfico 6: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (muestra patrón)</i>	96
Gráfico 7: <i>Comparativo de resistencia a la compresión (muestra patrón)</i>	96
Gráfico 8: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (0.25%)</i>	98
Gráfico 9: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (0.25%)</i>	98
Gráfico 10: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (0.50%)</i>	100
Gráfico 11: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (050%)</i>	100
Gráfico 12: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (1%)</i>	102
Gráfico 13: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (1%)</i>	103
Gráfico 14: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.</i>	105
Gráfico 15: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.</i>	107
Gráfico 16: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.</i>	109
Gráfico 17: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.</i>	111
Gráfico 18: <i>Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño.</i>	112

RESUMEN

En la presente investigación el problema general fue: ¿De qué manera incide la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales?, el objetivo general fue: Determinar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales y la hipótesis general fue: La fibra de cáscara de yuca incide en las propiedades del concreto para aceras peatonales, finalmente se concluyó que, la adición de fibra de cáscara de yuca como ceniza incide en las propiedades físicas de concreto como: asentamiento, peso unitario y temperatura, al modificar sus resultados frente a la muestra patrón, sin embargo, la adición de 0.25% en función del peso de la mezcla del concreto, ofrece valores dentro de los rangos permisibles. En cuanto a las propiedades en estado endurecido también incide, para la adición al 0.25%, la cual incrementa hasta un 115.41% en los 28 días.

Palabras claves: **Fibra de cáscara de yuca, Concreto con fibras, Acera peatonal.**

ABSTRACT

In the present investigation, the general problem was: How does the addition of yucca husk fiber affect the properties of concrete for pedestrian sidewalks? The general objective was: Determine the incidence of the addition of yucca husk fiber in the properties of concrete for pedestrian sidewalks and the general hypothesis was: The yucca husk fiber affects the properties of concrete for pedestrian sidewalks, finally it was concluded that the addition of yucca husk fiber as ash affects the physical properties of concrete such as: slump, unit weight and temperature, by modifying its results compared to the standard sample, however, the addition of 0.25% based on the weight of the concrete mixture, offers values within the allowable ranges. Regarding the properties in the hardened state, it also affects, for the 0.25% addition, which increases up to 115.41% in 28 days.

Keywords: Cassava husk fiber, Concrete with fibers, Pedestrian sidewalk.

INTRODUCCIÓN

La investigación tuvo por título: “Adición de fibra de cáscara de yuca y su incidencia en las propiedades del concreto para aceras peatonales”; para la cual se buscó adicionar la fibra procedente de la cáscara de yuca en el concreto que será utilizado para aceras peatonales en el distrito de Pangoa de la provincia de Satipo del departamento de Junín, ya que la yuca es uno de los alimentos más consumidos y producidos en la zona, generando abundantes desperdicios, así como, las fibras en el concreto ayudan a controlar los fisuramientos e incrementan la resistencia mecánica, por lo que se han encontrado resultados que generan un beneficio técnico y ecológico para esta fibra.

En ese sentido, al realizarse los ensayos correspondientes en el laboratorio, se han comparado los resultados de muestras patrón versus los resultados de ensayos realizados al concreto con la adición de la fibra de cáscara de yuca en diferentes porcentajes, a fin de compararlos y determinar su incidencia en el concreto.

Es por eso, que se ha desarrollado la investigación, dividiéndola en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: Problema de investigación, donde se considera la descripción de la realidad problemática, delimitación del problema, formulación del problema, la justificación y los objetivos tanto general como específico.

El Capítulo II: Marco teórico, contiene los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual y la definición de términos, las hipótesis y variables.

El Capítulo III: Hipótesis, contiene hipótesis general y específica, variables como: definición conceptual de variables, definición operacional de variable y operacionalización de las variables.

El Capítulo IV: Metodología, consigna el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo V: Resultados, desarrollado en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo VI: Discusión de resultados, en el cual se realiza la discusión de los resultados obtenidos en la investigación frente a los antecedentes utilizados.

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos respectivos.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

Es conocido que las obras viales son de gran importancia dentro del desarrollo de las naciones, a nivel internacional Torres (2018) indica que: “Como se ha demostrado en varios estudios, la infraestructura de transporte, y en especial las carreteras son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo de un país. La inversión en infraestructura resulta indispensable para el desarrollo económico y social de un país, ya que eleva la competitividad de la economía al satisfacer las condiciones básicas para el avance de las actividades productivas. Además de esto, contribuye a fortalecer a la industria nacional en sus procesos de producción, distribución y comercialización, haciéndola más productiva y competitiva, al crear carreteras, puertos, aeropuertos y telecomunicaciones para el transporte de mercancías, personas e información; al cimentar las instalaciones que suministren energía eléctrica, petróleo y gas, para proveer los energéticos requeridos; al erigir instalaciones turísticas que permitan el acceso de recursos económicos adicionales al

país, una de las principales fuentes de ingresos para México”, en ese sentido, se sustenta su relevancia en la economía de una nación.

Es por eso que también en el Perú se entiende el hecho de que promover este tipo de proyectos, dinamizará la economía y generará desarrollo, sin embargo, a fecha actual aún existe un déficit en los pavimentos que no ha podido ser remontado en los años anteriores, y que por la situación que ha generado la pandemia por Covid-19 en durante los últimos dos años, aún falta superar, lo cual significa un reto para los nuevos gobernantes que dirijan la patria en los siguientes año, Asocem (2016) señala que: “Si damos un vistazo al estado de nuestras carreteras y caminos vecinales en cuanto a su estado actual pavimentado, nos enfrentamos a un alto déficit de vías pavimentadas, lo que nos hace reflexionar en cuanto al rol de la gestión del gobierno y la adecuada evaluación de las diferentes alternativas que existen para pavimentar estas vías, ya que las infraestructuras y los servicios de transporte deben cumplir con ser eficientes, rentables, confiables y ecológicamente sostenibles”, este hecho se puede sustentar en la siguiente figura:

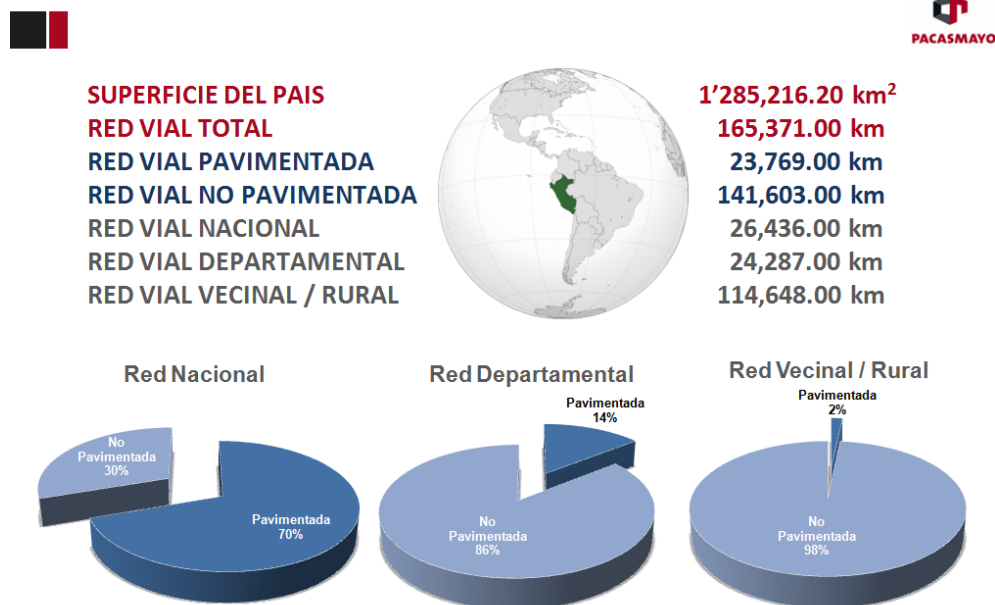


Figura 1: Red vial pavimentada

Tomado de <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentos-de-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>

Es en ese sentido también que LBAP (2020) indica al respecto que: “Contar con calles y otros espacios pavimentados es crucial para el desarrollo de las ciudades o poblaciones. El pavimento permite la accesibilidad y movilidad de dichas zonas, que se traduce a beneficios como un mayor flujo de mercancías, visitantes, nuevas actividades de comercio y la generación de más recursos económicos”, también señala que: “No puede haber infraestructura vial sin pavimentación, es imposible. Por esta razón es que la construcción y obras civiles toman relevancia; deben ser de primer nivel, con materiales de calidad y brindar a las vías terrestres el mantenimiento necesario para contribuir en su buen estado. Todo ello en beneficio de los usuarios y que tengan un mejor estilo de vida”.

Entonces el hecho es claro, ante el déficit de pavimentaciones, se entiende que en los años futuros se tendrán proyectos de este tipo, debido a la importancia que generan dentro de la economía nacional.

Asimismo en la ciudad de Pangoa de la provincia de Satipo, muchas vías aún carecen de algún tipo de pavimentación, son los pavimentos rígidos la metodología que predomina en toda la ciudad, tal como sustenta el MIT (2016): “El pavimento rígido ofrece como ventajas el evitar las interrupciones del tráfico al requerir menores trabajos de reparación y/o mantenimiento, tiene aproximadamente de 20% a 30% mayor iluminancia que los pavimentos flexibles con asfalto, genera menor calor, es más resistente que el asfalto al ataque de hidrocarburos, es más resistente al fuego, es más amigable en lo referente al tema ambiental, deja una menor huella de carbono, el consumo de combustible de los vehículos al transitar es menor, en un 4%

aproximadamente, así como, genera una mejora adherencia bajo la lluvia (hidroplaning), y posee una mejor estabilidad del IRI”.

Dentro de las obras de pavimentación, las cuales generalmente son conocidas como “Mejoramiento de pistas y veredas”, la pavimentación de veredas es un componente muy importante, tal como señala Pacheco (2015): “La calle es el espacio público por excelencia. Una calle se compone de la pista de rodadura de vehículos y del espacio para los peatones: la acera o vereda. Las últimas son en realidad el primer espacio público que debemos defender, y parecería que no hay necesidad de hacerlo porque existe el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) con las características con que deben ser construidas para el libre desplazamiento de las personas. Para el diseño se debe tener en cuenta primero su anchura, que dependerá de si la vía es vía principal o secundaria, y la anchura también variará en función del tipo de habilitación de uso del suelo. Se calcula que cada persona necesita 0.60 m. de paso. Por ello las anchuras de veredas están en múltiplos de esta medida: la anchura ideal es 3 metros y hasta 4 metros para avenidas comerciales. Pero también sucede este fenómeno en las urbanizaciones más desarrolladas, donde el valor del suelo es muy alto y no debería de existir problema para tener una vereda transitable y segura. Pero muchas veces no es así: algunos de sus residentes piensan que es mejor que sean parte de un jardín que embellece la calle y se aprecia muy bien... desde el auto. ¿Y las personas que deben de caminar? Normalmente en las urbanizaciones más caras solo caminan los trabajadores de esas mismas casas, pero ellos también tienen derechos”.

Se puede apreciar en la vista a continuación, vías urbanas de la ciudad de Pangoa sin ninguna vereda, lo que agrava la situación de los usuarios de la vía, sobre todo durante la época de lluvias.



Figura 2: Vía sin aceras peatonales (Pangoa).

Tomado de <https://satipounitedstates.wordpress.com/2020/05/06/pangoa-extranjeros-en-plena-cuarentena-y-pasean-por-las-calles-del-distrito-de-pangoa/>

Asimismo, la ciudad de Pangoa de la provincia de Satipo del departamento de Junín, cuenta con productores de yuca, incluso actualmente el Midagri viene realizando el apoyo para mejorar su producción, tal como lo señala Midagri (2021): “Visita realizada a al anexo de Villa Progreso que permitirá articular esfuerzos entre los beneficiarios el Proyecto especial Pichis Palcazú y la Municipalidad Distrital de San Martín de Pangoa. Con la intervención del MIDAGRI en la zona se mejorara la producción de cítricos, cacao, piña, yuca y otros cultivos de la zona”, debido a este hecho y el consumo dentro de la dieta de la población, se generan restos de su utilización como la cáscara, la cual como ceniza o fibras puede ser adicionada al

concreto, el cual puede servir para la pavimentación de veredas, al tenerse una resistencia a la compresión con un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, tal como lo señala la Norma CE.010 del RNE, por lo que la presente tesis buscó determinar si esta adición de fibra de cáscara de yuca, como ceniza, lograba este objetivo y generar un beneficio a la población.

Del consumo de este producto, se tiene como desperdicio el corazón de la mazorca, al cual se le conoce con el nombre de coronta, es por este motivo que la presente investigación pretende reutilizar la coronta del maíz como ceniza e incorporarlo al concreto hidráulico, el cual se utiliza en pavimentos rígidos, teniéndose un objetivo técnico de mejora de las propiedades del concreto mediante esta adición al concreto.

1.2. Delimitaciones del problema

1.2.1. Espacial

La investigación se realizó en el distrito de Pangoa de la provincia de Satipo del departamento de Junín, lugar en el cual se visualizó la situación problemática, se obtuvieron las fibras de cáscara de yuca como ceniza y se obtuvieron los materiales para la preparación del concreto.

1.2.2. Temporal

La investigación se desarrolló entre el mes de junio de 2022 hasta el mes de febrero del 2023.

1.2.3. Económica

La investigación fue financiada, única y exclusivamente por el autor de la misma, no recibiendo ningún financiamiento.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera incide la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales?
2. ¿Cómo incide la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales?

1.4. Justificación

1.4.1. Práctica o social

Referente a esta justificación Ccanto (2010) señala: “La justificación práctica existe cuando se aporta información útil que puede resolver problemas de la ingeniería en todos sus ámbitos, evitar consecuencias negativas, prevenir, corregir errores, reducir costos, mejorar la eficacia, información útil para resolver problemas de gestión empresarial cotidianos o latentes, entre otros”.

Es por estos motivos que la investigación aportó con información respecto a la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales, generando un beneficio en la población del lugar.

1.4.2. Científica o teórica

Esta justificación, según Ccanto (2010): “La justificación teórica existe cuando se aporta un nuevo conocimiento científico, nuevos conceptos, nuevas teorías, nuevas formas de entender los problemas de la ingeniería [...], adaptaciones teóricas a nuevos contextos, entender problemas viejos con nuevas formas creativas, ampliar

conceptos o corregir ambigüedades en la teoría, nuevas aplicaciones de conceptos y teorías a otras realidades, etc.”. (Ccanto, 2010, p. 130)

Por lo tanto, se contribuyó con conocimiento nuevo a la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales.

1.4.3. Metodológica

Méndez (2012) señala al respecto que: “La justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto por realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable. Si un estudio se propone buscar nuevos métodos o técnicas para generar conocimientos, busca nuevas formas de hacer investigación, entonces podemos decir que la investigación tiene una justificación metodológica”.

Por estos motivos la presente investigación aportó con una nueva metodología para la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Analizar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales.
2. Evaluar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Salazar (2021), para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, elaboró la tesis titulada: “PROPIEDADES DEL MORTERO PARA ALBAÑILERÍA INCORPORANDO CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA, LIMA 2021”, se planteó el problema general: “¿Cuáles son las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima 2021?”, planteando el objetivo general: “Determinar las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima 2021”, asimismo se plantea como hipótesis general: “Las propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca varía notablemente, Lima 2021”, metodológicamente la presente investigación es de tipo aplicado ya que busca la aplicación de conocimientos en el campo real, asimismo tiene un diseño experimental, ya que interviene en las variables definidas de forma deliberada, el nivel de investigación presentado es explicativo con enfoque cuantitativo ya que analiza los datos obtenidos mediante el uso de mecanismos estadísticos. Se llegaron a las siguientes conclusiones: “En esta tesis se determinó que el tiempo de fraguado de una

mezcla de mortero elaborada con ceniza de cascara de yuca varia notablemente, porque en el ensayo para la determinación del tiempo de fraguado del cemento utilizando la aguja de Vicat, se observa que a comparación de la muestra patrón que sigue la NTP 334.006, utilizando la adición del 10% de CCY su tiempo de fragua es menor, a su vez se observa que, para obtener una consistencia aceptable para realizar el ensayo se necesita adicionar una cantidad superior de agua, de igual manera ocurre en la muestra con adición del 20% de CCY, teniendo un tiempo de fraguado inicial y final mucho menor que la muestra patrón y la muestra con 10% de CCY, finalmente el tiempo de fraguado de una mezcla de mortero varia notablemente con la incorporación de ceniza de cascara yuca. En esta tesis se determinó que la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cascara de yuca varia notablemente, porque comparando los resultados obtenidos en los ensayos por edades de 7,14 y 28 días, la resistencia a compresión entre la muestra patrón, 10% de CCY y 20% de CCY han tenido una notoria variación, siendo la muestra patrón, la que más resistencia a compresión soporta con 276.17 Kgf/cm² en promedio, seguido por la mezcla con adición del 10% CCY con una resistencia a compresión de 101.43 Kgf/cm² y finalmente la mezcla con adición del 20% de CCY con una resistencia a compresión de 72.17 Kgf/cm², finalmente la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cascara yuca. En esta tesis se determinó la reactividad álcali de una mezcla de mortero elaborada con ceniza de cascara de yuca varia notablemente, porque comparando los resultados obtenidos en el ensayo de reactividad álcali, las barras de mortero patrón tuvieron un 0.067% de longitud promedio, las barras con un 10% de CCY tuvieron 0.052% y las barras de mortero con 20% de CCY tuvieron 0.059%, siendo porcentajes mucho menores que el

patrón, de esta manera se puede asumir que la adición de CCY con 10% y 20% no supera el límite de 0.1%, considerándose un material inocuo y apto para su uso como agregado, finalmente la reactividad álcali de una mezcla de mortero varía notablemente con la incorporación de ceniza de cascara yuca”.

Patiño y Venegas (2017), para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Andina del Cuzco, elaboró la tesis titulada: “ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO CON CENIZA VOLANTE EN PORCENTAJES DE 10%, 20% Y 30% EN SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO”, se planteó como problema general: “¿Cuál es el efecto en las propiedades físico-mecánicas que causa la ceniza volante en sustitución parcial del cemento en porcentajes de 10%, 20% y 30% con agregados provenientes de las regiones Cusco y Moquegua para un diseño de mezcla 210 kg/cm²?”, planteando como objetivo general: “Evaluar el efecto de las propiedades físico – mecánicas que causa la ceniza volante en sustitución parcial del cemento en porcentajes de 10%, 20% y 30% con agregados provenientes de las regiones Cusco y Moquegua para un diseño de mezcla 210 kg/cm²”, asimismo se plantea como hipótesis general: “La adición de ceniza volante en sustitución parcial del cemento en porcentajes de 10%, 20% y 30% elaborados con agregados provenientes de las canteras de las regiones Cusco y Moquegua para un diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm² mantendrá sus propiedades físico – mecánicas”, metodológicamente la investigación presenta un enfoque cuantitativo al analizar los diversos datos obtenidos mediante el uso de mecanismos estadísticos, además de ser de nivel descriptivo y diseño experimental. Se llegaron a las siguientes conclusiones: “La sustitución de ceniza volante por cementos en sus diferentes porcentajes

estudiados reduce las propiedades mecánicas de resistencia del concreto evaluados a las edades de 7, 14, 28 días. Se determinó las características físico mecánicas de los agregados de las canteras de Vicho y Cunyac, estos agregados cumplieron con los parámetros establecidos en las normas técnicas peruanas. La consistencia del concreto $f'c$: 210 kg/cm² elaborado con reemplazo del cemento por ceniza volante proveniente de la central termoeléctrica Ilo21, presentó un decremento en el Slump respecto al concreto patrón. La consistencia del concreto patrón tuvo como promedio 1.4” clasificándose como una mezcla plástica mientras que los concretos que se elaboraron con ceniza volante en sus diferentes porcentajes de reemplazo presentaron un Slump entre los intervalos de 1” a 1.3” por lo cual se consideran también mezclas plásticas, demostrando así que todos estos valores están dentro del parámetro de diseño de mezcla que establecía valores de entre 1” a 2”. La sustitución del cemento Portland tipo IP por ceniza volante genera una disminución de la resistencia a la compresión para todas las edades de curado, comparado con la resistencia del concreto patrón, pero mantiene el $f'c=210$ kg/cm² para el cual fue diseñado. A los 28 días de fraguado el CP. alcanzo una resistencia $f'c=273.42$ kg/cm², el concreto con CV al 10% alcanzo una resistencia de 252.43 ± 4.13 kg/cm², el concreto con CV al 20% alcanzo una resistencia de 236.54 ± 7.61 kg/cm², el concreto con CV al 30% alcanzo una resistencia de $210.27.43\pm 6.30$ kg/cm². Al sustituir el cemento por ceniza volante en porcentajes de 10%, 20% y 30 % se obtuvo que la resistencia a flexión a los 28 días alcanzaron los valores con 10% de C.V. 38.61 kg/cm² ± 1.24 representando el 18.39% del $f'c=210$ kg/cm², con 20 % de C.V. la resistencia a flexión a los 28 días fue de 37.81 kg/cm² ± 2.07 representando el 18.01% del $f'c=210$ kg/cm², con 30 % de C.V. la resistencia a flexión a los 28 días fue de 37.49 kg/cm² ± 1.08 representando el 17.49% del $f'c=210$

kg/cm² ,ubicado dentro del rango recomendado por la NTP 339.078 que recomienda valores de 10% a 20 % del $f'c=210$ kg/cm². El tiempo de fraguado inicial del cemento es de 165 min y el tiempo de fraguado final es 278 min, el tiempo de fraguado inicial del cemento remplazado con ceniza volante al 10 % en función de su peso es de 180 min y el tiempo de fraguado final es 295 min, el tiempo de fraguado inicial del cemento remplazado con ceniza volante al 20 % en función de su peso es de 180 min y el tiempo de fraguado final es 310 min, el tiempo de fraguado inicial del cemento remplazado con ceniza volante al 30 % en función de su peso es de 195 min y el tiempo de fraguado final es 320 min, mostrando así que los resultados cumplen con los parámetros mínimos(fraguado inicial >45 min) y máximo(fraguado final <375min) que estipula la norma. El precio por m³ del concreto con ceniza volante en reemplazo del cemento muestra una disminución, este análisis fue realizado a nivel de insumos para la elaboración de la mezcla. Para el concreto patrón el precio del concreto a nivel de insumos por m³ fue de S/. 226.04 nuevos soles mientras que, para el concreto con ceniza al 10 % el precio por m³ fue S/ 211.78 nuevos soles representando el 94% del costo del concreto patrón, para el concreto con ceniza al 20 % el precio por m³ fue S/ 197.52 nuevos soles representando el 87% del costo del concreto patrón, para el concreto con ceniza al 30 % el precio por m³ fue S/ 183.26 nuevos soles representando el 81% del costo del concreto patrón, el análisis de precios para todos los casos fue a nivel de insumos.”

“La sustitución de ceniza volante por cementos en sus diferentes porcentajes estudiados reduce las propiedades mecánicas de resistencia del concreto evaluados a las edades de 7, 14, 28 días. Se determinó las características físico mecánicas de los agregados de las canteras de Vicho y Cunyac, estos agregados cumplieron con los

parámetros establecidos en las normas técnicas peruanas. La consistencia del concreto f'_c : 210 kg/cm² elaborado con reemplazo del cemento por ceniza volante proveniente de la central termoeléctrica Ilo21, presentó un decremento en el Slump respecto al concreto patrón. La consistencia del concreto patrón tuvo como promedio 1.4” clasificándose como una mezcla plástica mientras que los concretos que se elaboraron con ceniza volante en sus diferentes porcentajes de reemplazo presentaron un Slump entre los intervalos de 1” a 1.3” por lo cual se consideran también mezclas plásticas, demostrando así que todos estos valores están dentro del parámetro de diseño de mezcla que establecía valores de entre 1” a 2”. La sustitución del cemento Portland tipo IP por ceniza volante genera una disminución de la resistencia a la compresión para todas las edades de curado, comparado con la resistencia del concreto patrón, pero mantiene el $f'_c=210$ kg/cm² para el cual fue diseñado. A los 28 días de fraguado el CP. alcanzo una resistencia $f'_c=273.42$ kg/cm², el concreto con CV al 10% alcanzo una resistencia de 252.43 ± 4.13 kg/cm², el concreto con CV al 20% alcanzo una resistencia de 236.54 ± 7.61 kg/cm², el concreto con CV al 30% alcanzo una resistencia de $210.27.43\pm 6.30$ kg/cm². Al sustituir el cemento por ceniza volante en porcentajes de 10%,20% y 30 % se obtuvo que la resistencia a flexión a los 28 días alcanzaron los valores con 10% de C.V. 38.61 kg/cm² ± 1.24 representando el 18.39% del $f'_c=210$ kg/cm², con 20 % de C.V. la resistencia a flexión a los 28 días fue de 37.81 kg/cm² ± 2.07 representando el 18.01% del $f'_c=210$ kg/cm² ,con 30 % de C.V. la resistencia a flexión a los 28 días fue de 37.49 kg/cm² ± 1.08 representando el 17.49% del $f'_c=210$ kg/cm² ,ubicado dentro del rango recomendado por la NTP 339.078 que recomienda valores de 10% a 20 % del $f'_c=210$ kg/cm². El tiempo de fraguado inicial del cemento es de 165 min y el tiempo de fraguado final es 278 min, el tiempo de fraguado inicial

del cemento remplazado con ceniza volante al 10 % en función de su peso es de 180 min y el tiempo de fraguado final es 295 min, el tiempo de fraguado inicial del cemento remplazado con ceniza volante al 20 % en función de su peso es de 180 min y el tiempo de fraguado final es 310 min, el tiempo de fraguado inicial del cemento remplazado con ceniza volante al 30 % en función de su peso es de 195 min y el tiempo de fraguado final es 320 min, mostrando así que los resultados cumplen con los parámetros mínimos (fraguado inicial >45 min) y máximo (fraguado final <375 min) que estipula la norma. El precio por m³ del concreto con ceniza volante en reemplazo del cemento muestra una disminución, este análisis fue realizado a nivel de insumos para la elaboración de la mezcla. Para el concreto patrón el precio del concreto a nivel de insumos por m³ fue de S/. 226.04 nuevos soles mientras que, para el concreto con ceniza al 10 % el precio por m³ fue S/ 211.78 nuevos soles representando el 94% del costo del concreto patrón, para el concreto con ceniza al 20 % el precio por m³ fue S/ 197.52 nuevos soles representando el 87% del costo del concreto patrón, para el concreto con ceniza al 30 % el precio por m³ fue S/ 183.26 nuevo sol representando el 81% del costo del concreto patrón, el análisis de precios para todos los casos fue a nivel de insumos”.

López (2018), para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad San Pedro, elaboró la tesis titulada: “SUSTITUCIÓN DE 5% Y 10% DE CEMENTO POR CENIZA DE CÁSCARA DE MANÍ EN LA RESISTENCIA DE UN MORTERO – 2017”, se planteó el problema general: “¿Cuál es el efecto de la sustitución de 5 y 10% de cemento por ceniza de cáscara de maní en la resistencia de un mortero en la ciudad de Chimbote – 2017?”, planteando como objetivo general; “Determinar el efecto de la sustitución de 5 y 10% de cemento

por ceniza de cáscara de maní en la resistencia de un mortero en la ciudad de Chimbote”, metodológicamente la investigación es de tipo aplicada ya que está orientada a la búsqueda de nuevo conocimiento, además de tener un diseño experimental y un enfoque cuantitativo al analizar los datos obtenidos mediante mecanismos estadísticos. Se llegaron a las siguientes conclusiones: “La Temperatura de activación de la ceniza de cascara de manó fue de 390°C durante 3h. La ceniza de cascara de maní tiene un total de 62.7% de componentes cementantes lo cual no cumple con lo establecido por la composición química del cemento. A la temperatura activada se encontró que la ceniza de cascara de maní es un material con regular contenidos de componentes cementantes. Y alto porcentaje de potasio perjudicial por su carácter expansivo dentro de la mezcla por su aridez. El potencial hidrogeno del cemento ceniza de cascara de maní y la mezcla de ambos es altamente alcalino lo cual es favorable en una reacción aglomerante. La relación A/C del mortero experimental al 5% y 10% aumenta respecto al patrón debido a la porosidad que produce ceniza de cascara de maní. De acuerdo al ensayo de fluidez, se obtuvo la relación a/c del mortero patrón a 0.66 y la relación a/c del mortero experimental de 5% a 0.93 y 10% a 0.72., otorgándole una mayor trabajabilidad al mortero experimental. La resistencia para mortero experimental de 5% en 3 días disminuye en 32.31% y el 10% disminuye en 33.96% respecto al mortero patrón de 3 días, en 7 días el mortero experimental de 5% disminuye en 12.77 y el 10 % en mortero experimental disminuye el 29.9% respecto al mortero patrón de 7 días, en 28 días el mortero experimental de 5% disminuye en 6.8% y el 10 % en mortero experimental disminuye el 23.63% respecto al mortero patrón de 28 días esto debido a la presencia de potasio que hace que el material se expanda en la mezcla y quiebre la estructura del mortero. Con el transcurrir del tiempo

de 28 días a más el mortero experimental puede diferenciar la disminución de resistencia respecto al patrón. La resistencia del mortero experimental al 10% disminuye también por el aumento en la relación agua/cemento, respecto al 5% y al mortero patrón”.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Barrios, Castro y Daza (2018), para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cooperativa de Colombia, elaboraron la tesis titulada: “ELABORACIÓN DE BLOQUES DE MAMPOSTERÍA MEDIANTE EL USO DE MORTERO ADICIONADO CON CENIZA DEL CUEZCO Y DE FIBRA DE PALMA AFRICANA EN EL DEPARTAMENTO DEL META”, se planteó el problema general: “Podría la ceniza del cuesco, subproducto del fruto de la palma africana de aceite, servir como material puzolánico que mejore las propiedades mecánicas del mortero para su utilización en elementos constructivos como lo son bloques de mampostería contribuyendo a la disminución del impacto ambiental que generan estos desechos en el Departamento del Meta?”, planteando como objetivo general: “Diseñar modelos de bloques de mampostería mediante el uso de mortero adicionado con ceniza obtenida a partir del cuesco y de fibra de palma africana en el departamento del Meta”, metodológicamente la investigación es de tipo experimental al buscar dilucidar la relación entre las variables determinadas, asimismo es de tipo aplicativo al intervenir deliberadamente en las variables, y presenta un enfoque cuantitativo al analizar los datos obtenidos mediante mecanismos estadísticos. Se llegaron a las siguientes conclusiones: “De acuerdo a los resultados obtenidos fue posible determinar que la utilización de la ceniza de cuesco de palma africana que sirve como material puzolánico, permite mejorar las propiedades mecánicas del mortero y

pueda utilizarse en la elaboración de bloques de mampostería estructural contribuyendo ingenierilmente a la disminución del impacto ambiental que estos desechos generan y al uso de materiales alternativos en la construcción. Como resultado de las pruebas al material, se halló que el mejor comportamiento a la compresión obtenido fue con el 3% de adición de ceniza de cuesco en la mezcla de mortero en comparación con la mezcla de mortero sin adición o con las otras proporciones de ceniza que se establecieron; en la ilustración se muestra el comportamiento mecánico de cada una y se evidencia claramente los hallazgos obtenidos durante este proceso con las diferentes proporciones de ceniza que se estudiaron. Para el elemento de mampostería se obtuvieron resistencias inferiores a 4MPa valores de resistencia menores a los requeridos por la NSR 10 en su Título D, para el cual se establecen valores de resistencia de mampostería estructural DES y no estructural, de 10MPa y 4MPa respectivamente; dicha reducción en la resistencia pudieran verse afectadas por el proceso artesanal de producción de bloques de mampostería bajo el cual fue elaborados estos bloques” .

Meneses y Diaz (2018), para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia, elaboraron la tesis titulada: “EFECTO DE LA ADICIÓN DE CENIZA VOLANTE EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL ION CLORURO EN EL MORTERO”, se planteó el problema general: “¿Cómo influye la adición de la ceniza volante en las propiedades mecánicas y la resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero?”, planteando como objetivo general: “Determinar los efectos de la adición de ceniza volante en las propiedades mecánicas y la resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero.”, metodológicamente la

investigación es de tipo experimental al generar conocimiento nuevo mediante la aplicación de conceptos relacionados, además de ser aplicada al intervenir deliberadamente en las variables definidas, presentando un enfoque cuantitativo ya que analiza los datos mediante el uso de herramientas estadísticas. Se llegaron a las siguientes conclusiones.” “A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo de los ensayos de laboratorio, se evidencia que no son los esperados con relación a la teoría, puesto que el empleo de la ceniza volante en la fabricación de mortero genera una disminución en cuanto a la resistencia mecánica, el módulo de elasticidad y porcentaje de poros y vacíos; pero genera un aumento en la permeabilidad a cloruros, debido a que este mineral favorece el transporte de soluciones a través del hormigón. La ceniza volante implementada en esta investigación no era completamente pura, puesto que poseía alto contenido de inquemados haciendo que disminuya las propiedades físicas y mecánicas del mortero. La ceniza volante en altas cantidades no es un material adecuado para ser implementado en el sector de la construcción, ya que disminuye las propiedades mecánicas del mortero haciendo que la penetración del ion cloruro aumente con relación al porcentaje adicionado del mineral. La sortividad secundaria tiene mayor relevancia al momento de realizar los análisis de resultados, debido a que tienen un comportamiento constante en comparación con la sortividad inicial, ya que esta demuestra un comportamiento más acelerado lo que genera gráficos y resultados poco relevantes. Con base al ensayo NT BUILD 492 se evidencia que al mayor aumento de porcentaje de ceniza presenta los coeficientes de difusión más elevados es decir que ion cloruro penetra de forma más rápida en los especímenes, esta migración del ion representa problemas en estructuras con acero de refuerzo debido a que deteriora la vida útil y acelera problemas de corrosión, resistencia y durabilidad”.

Berlanga (2016), para optar el grado de Maestro en Ciencias de la Construcción en la Universidad Autónoma de Querétaro, México, elaboró la tesis titulada: “PUZOLANA RECICLADA PARA MORTEROS CON CEMENTO PORTLAND EN BASE DE CENIZA DE BAMBÚ”, se planteó el problema general: “¿Cuál es la proporción necesaria entre materiales para desarrollar morteros con cemento Portland y ceniza del tallo de bambú?”, planteando como objetivo general: “Establecer la proporción entre materiales constituyentes para desarrollar morteros con cemento Portland y ceniza del tallo de bambú”. Asimismo se planteó la hipótesis general: “La ceniza del tallo de bambú cuando es activada por la reacción de hidratación del cemento Portland crea microestructuras necesarias para obtener mezclas de mortero y así fabricar materiales para construcción.”, metodológicamente la investigación es de tipo experimental y nivel aplicativo al general nuevo conocimiento mediante la intervención deliberada de las variables definidas, del mismo modo presenta un enfoque cuantitativo ya que analiza los datos mediante herramientas estadísticas. Se llegaron a las siguientes conclusiones: “El uso de puzolanas como material de sustitución de cemento es muy eficiente para modificar algunas de las propiedades esenciales de concreto y morteros, tales como la resistencia, la durabilidad y el costo que significa reemplazar el cemento por alguna puzolana, en esta investigación se determinó la sustitución del 20% de puzolanas con cemento, ya que el estado del arte ha venido demostrando que esta es la proporción más alta que puede presentar buenos resultados. Dentro de las proporciones se utilizaron tres puzolanas más, aparte de la ceniza de bambú, esto esperando que al unir dos o más puzolanas se obtengan mejores resultados de las pruebas a compresión. Dentro de las puzolanas utilizadas tenemos la cascara de arroz, la ceniza de cascara de arroz y fly

ash. Los resultados mostrados nos muestran un indicio de lo que podría llegar a ser la ceniza de bambú con un potencial puzolánico interesante teniendo en cuenta que dentro de sus componentes cuenta con sílice en un porcentaje entre 20% y 30%, aunque de aluminio no llega ni a un 1% dando material para futuras investigaciones. El trabajo presentado en esta investigación todavía queda lejos de llegar a verdaderas conclusiones sobre la composición de la ceniza del tallo de bambú, puesto que es un material que no se había estudiado de esta manera, normalmente lo hemos visto como elemento estructural hasta pulpa para papel, aunque es bueno iniciar a buscar otras alternativas que no impacten tanto al ecosistema”.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Yuca

“La Yuca es un tubérculo que se encuentra presente en la mayoría del planeta, es de forma alargada y su raíz presenta una forma oblonga y cilíndrica, su cascara presenta una característica dura y leñosa, por lo mismo no es comestible, es un tubérculo rico en azúcares e hidratos de carbono, y su oxidación se acelera de manera considerable cuando se despoja de su cáscara, existe un amplio número de variedades de la yuca dependiendo del lugar donde sea cosechado” (Isique y Sing, 2017)

“La yuca es una especie de origen latinoamericano, llamada de diferentes maneras, de acuerdo al lugar donde se cultiva. En países como Paraguay, Brasil y Argentina, la yuca es conocida también como tapioca, cassava, y mandioca entre los nombres más comunes. El cultivo de yuca es muy variado, puede cultivarse en zonas de suelos húmedos y cálidos, en los inviernos fríos y de extensas lluvias o en los trópicos de altitud media, a temperaturas de 20 °C y 30 °C, una de sus grandes ventajas

es crecer en suelos secos, ácidos e infértiles (Cerrón, 2016). Según indica Isique y Sing (2017), el ciclo de crecimiento de la yuca suele ser muy diverso, a causa de las condiciones ambientales. El cultivo de yuca puede tener un periodo muy corto de 7 a 12 meses en lo que respecta a zonas cálidas y si se cultiva en zonas de mayor altura tiene un periodo de 12 meses o más. Las condiciones agroecológicas para realizar un buen cultivo de yuca se dan con temperaturas de 25 a 28° C, el suelo debe ser franco, y ligero con buen drenaje, teniendo un pH de 5.5 a 7.5 como máximo. La yuca se cultiva a alturas de 0 a 1600 msnm con una precipitación de 750 a 3000 mm anuales”. (Departamento de Ingeniería Agrónoma y Contenidos, 2019).



Figura 3: Yuca
Tomado de <https://nutricionyfarmacia.es/blog/salud/fitoterapia/yuca-propiedades-ventajas-desventajas/>

2.2.1.1. Composición química

“La composición química de la yuca es de un 38% hidrato de carbono, minerales, potasio, calcio, vitaminas como la C, B1, B2 y B5, presenta un alto índice de agua. Presenta una leve cantidad de grasas y proteínas siendo un alimento con bajos nutrientes a su vez que es considerada como un alimento con alta fuente de energía”. (Isique y Sing, 2017).

2.2.1.2. Partes de la yuca

“Externamente, las partes fundamentales del sistema radical de una planta adulta son: las raíces tuberosas. En la parte superior de cada raíz tuberosa está el cuello, péndulo o tocón, que las une al tallo. El tamaño del péndulo varía entre 1-8 cm de longitud. Los tejidos que componen una raíz tuberosa son: la cáscara, la pulpa o parénquima y las fibras centrales”. (Isique y Sing, 2017)

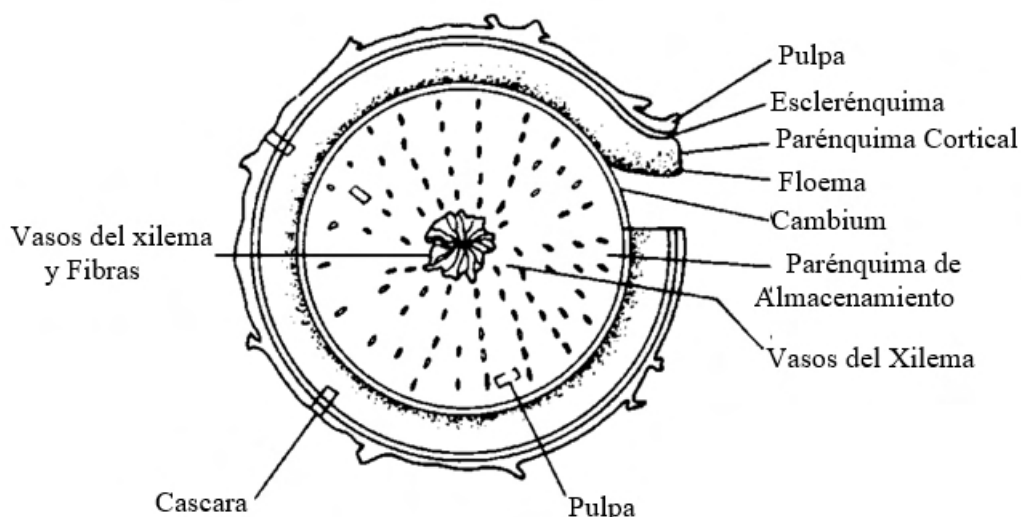


Figura 4: Partes de la yuca

Tomado de <http://www.fundacionpromotoradelcanaldeldique.org/Portals/0/Documentos/Producci%C3%B3n%20y%20usos%20de%20harina%20refinada%20de%20yuca.pdf>

2.2.1.2.1. Cáscara

Buitrago (1990), citado por Cerrón (2016), determina que “la cáscara de yuca representa entre el 15 a 20 % del peso total de la raíz, y su calidad es muy uniforme, afirmando también que la cáscara de yuca aporta en base seca 2.20 Kcal/kg de energía digestible para cerdos, 5.4 % de proteína y niveles relativamente altos de fibra bruta (14 %), pero es deficiente en aminoácidos básicos como lisina (0.1 %) y aminoácidos azufrados como metionina y cisteína (0.6 %). Al mismo tiempo, los valores de calcio y fósforo son de 0.90 y 0.30 % y su porcentaje de ceniza en relación a base húmeda y base seca es de 1.7 % - 6.1 %”.

Sena (2018) indica que: “Está formada por la unión del peridermo y la corteza. El peridermo está compuesto por células muertas de corcho que envuelven la superficie de la raíz. Sus colores básicos son crema oscura, café claro y café oscuro, que es el más común, y la textura puede ser rugosa o lisa; estas características son las más comunes en las variedades. Debajo del peridermo se encuentra la corteza o capa cortical, que tiene 1.2 mm de espesor, puede ser de color blanco, crema y rosado. Aquí se encuentran comprimidos los tejidos del floema que contienen mayores proporciones de glucósidos cianogénicos, responsables de la formación del ácido cianhídrico”.

2.2.1.2.2. Pulpa

Sena (2018) manifiesta que: “Es la parte utilizable de la raíz, llamada también parénquima. Es una masa sólida compuesta principalmente por tejido secundario de la xilema derivado del cambio, cuyas células contienen gran cantidad de almidón en forma de gránulos redondeados de tamaño variado”.

2.2.1.2.3. Fibras centrales

Sena (2018) señala que: “En el centro de la raíz hay hileras de vasos duros de parénquima de xilema, que forman las fibras centrales de la raíz; su dureza, longitud y grosor son características variables, dependiendo de la variedad y de las condiciones en que la planta se desarrolle”.

2.2.1.3. Almidón

Tal como señala Sena (2018): “El alto contenido de almidón de la yuca y su mayor proporción de amilosa, en comparación con otras fuentes de almidón, hace de este un importante cultivo industrial además de ser un cultivo alimenticio rico en calorías. El almidón de yuca es la segunda fuente de almidón en el mundo después del maíz, pero por delante de la papa y el trigo. Se usa principalmente sin modificar, es

decir, como almidón nativo, pero también es usado modificado con diferentes tratamientos para mejorar sus propiedades de consistencia, viscosidad, estabilidad a cambios del pH y temperatura, gelificación, dispersión y de esta manera usarlo en diferentes aplicaciones industriales que requieren propiedades particulares. El almidón está constituido por unidades de glucosa dispuestas en dos componentes: amilosa y amilopectina; su proporción varía de un tipo a otro, según sea su fuente. Estas macromoléculas se caracterizan por su grado de polimerización o ramificación, lo cual afecta su comportamiento frente a los procesos de degradación (Figura 4). El contenido de amilosa y el grado de polimerización (número total de residuos anhidroglucosa presentes dividido por el número de terminales reducidos) son importantes en la determinación de las propiedades físicas, químicas y funcionales del almidón. Por ejemplo, el tamaño de los gránulos del almidón muestra relación con la proporción amilosa/amilopectina. Las propiedades fisicoquímicas son las que determinan el uso del almidón de yuca. Entre las propiedades fisicoquímicas más importantes encontramos la composición proximal (contenido de proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas y humedad), las características del gránulo (tamaño, color y forma, naturaleza cristalina), el peso molecular y el contenido de amilosa. Las propiedades funcionales de los almidones dependen directamente de la relación amilosa/amilopectina. En los distintos cultivos amiláceos esta relación es constante, cambia de una variedad a otra, dentro de la especie y también entre plantas de la misma variedad. Para apreciar el potencial del uso industrial y alimenticio de la harina de yuca es fundamental comprender las propiedades funcionales del almidón. Estas propiedades están influenciadas por factores genéticos (diferencias varietales) y por factores como la edad de la planta, la época de cosecha, la fertilidad del suelo y la

precipitación, entre otros aspectos. Las características funcionales de los almidones son: solubilidad, capacidad de retención de agua, poder de hinchamiento, tendencia a retrogradar, propiedades de la pasta (viscosidad, consistencia, estabilidad del gel, claridad y resistencia al corte, formación de película), digestibilidad enzimática y capacidad de emulsificación”.

2.2.1.4. Cenizas

Al respecto Rivva (2010) define a las cenizas como “los productos obtenidos a partir de la combustión de las diversas cascara o componentes naturales, compuestos de esta manera por partículas de pequeño tamaño, usados como productos de la fabricación del cemento o del concreto en sí”.

2.2.2. Concreto

“Al ser una composición de diversos materiales cada uno tiene una composición diferente”, tal como se aprecia a continuación:

- **Cemento:** “Este va a conformarse como define Velásquez (2019) de óxido de calcio, alúmina, sílica y óxido de hierro, además de otros componentes derivados o relacionados a los ya mencionados”.
- **Agua:** “Sustancia líquida con composición química conocida con una función relacionada principalmente a la mezcla e hidratación del cemento con los agregados, además de proporcionar fluidez y humedad al concreto”.
- **Agregados:** “Como define Durand (2017) estos son elementos necesarios obligatoriamente en la composición del concreto, ya que ofrecen a este el volumen requerido para la resistencia necesaria en el curado de la mezcla, conformados esencialmente por partículas naturales y artificiales con características determinadas por los entes competentes”.

2.2.2.1. Propiedades en estado fresco del concreto

- Consistencia

Structuralia (2022) indica: “La consistencia se puede definir como la oposición que presenta la masa de concreto en estado fresco a las deformaciones, es un indicador de la docilidad y es muy sensible a variaciones dependiendo del agua que contenga la masa. Para que sea funcional en la obra, un concreto además de tener una consistencia adecuada debe poder cubrir los huecos de un encofrado y poder envolver correctamente las armaduras, tener una buena adherencia eliminando burbujas de aire dentro de la masa”.

Tabla 1: *Asentamientos recomendados*

Tipo de Estructuras	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losa y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Notas:

1. El slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación a/c ni exista segregación ni exudación.

2. El slump puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compactación.

Fuente: Abanto (2009)

- **Peso unitario:**

“Se define como densidad del concreto a la relación de volumen de sólidos al volumen total de una unidad cubica. Puede también entenderse como el porcentaje de un determinado volumen del concreto que es material sólido, el peso unitario del concreto es el varillado de una muestra representativa del concreto. Se expresa en kilos por metro cúbico”. (Rivva, 2009, p.213)

- **Temperatura**

Según la (NTP 339.184, 2012) nos menciona que “el objetivo de determinar la temperatura del concreto fresco para verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados. Debemos tener en cuenta que la temperatura en el concreto varía de acuerdo al calor liberado de la hidratación del cemento la energía que produce cada componente y del medio ambiente”.

Tabla 2: *Criterios de aceptación de las temperaturas*

Descripción		Criterio de aceptación NTP 339.114				
Clima frío	T°	Sección	<300	300 -	900 -	>1800
	mínima	mm		900	1800	
		°C	13	10	7	5
Clima cálido	T°					
	máxima	T= más baja posible. Si T=32 °C se puede encontrar dificultades				

Fuente: (NTP 339.114, 2014)

“La medición de la temperatura se realiza en un recipiente no absorbente, que debe permitir de al menos 3” (75mm) en todas direcciones o por lo menos 3 veces el TM del agregado y se debe elegir el mayor”. (NTP 339.184, 2012)

2.2.2.2. Propiedades mecánicas del concreto

Tal como refiere Cormac (2018): “estas propiedades están relacionadas íntimamente al comportamiento del concreto frente a fuerzas externas ejercidas sobre este, dentro de las cuales se encuentran la resistencia a la compresión, tracción y flexión”.

- **Resistencia a la compresión**

Syarif (2021) define a esta propiedad como aquella encargada de tolerar una carga en una determinada área, la cual puede determinarse mediante kg/cm^2 .

Hernández (2020) indica que: “La resistencia a la compresión del concreto, como su nombre lo dice, es la capacidad del concreto a resistir un fenómeno de aplastamiento que se ve comúnmente en todos los materiales que se utilizan para la elaboración de estructuras de todo tipo, comenzando por las reticulares. El ensayo de compresión de cilindros brinda información de las propiedades mecánicas del material y de su comportamiento de forma detallada ante cargas estáticas o cargas que ascienden gradualmente en el tiempo. También, se analiza ante cargas dinámicas, pero sucede que a veces es más probable una carga sostenida en el tiempo que una carga sísmica o dinámica en su defecto, de todas formas, ese es otro ensayo. Sin embargo, no se puede despreciar la característica de cómo se comportaría el concreto ante fuerzas sísmicas partiendo de cómo se comporta ante cargas estáticas”.

Cemex (2016) dice que: “a resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los profesionales de la construcción para diseñar edificios y otras estructuras. Existen pruebas que permiten conocer el comportamiento final de una estructura, en base a una necesidad específica, de tal manera que la compresión del concreto puede diseñarse de acuerdo con una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad. La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de

compresión, mientras que la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en kg/cm². Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde 200 kg/cm², para concreto residencial, hasta 300 kg/cm² o más para estructuras comerciales. Para determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 80 MPa y superiores”.

El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (2006) indican que: “Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se usan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada, $f'c$, del proyecto. Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de cilindros moldeados se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras, para programar las operaciones de construcción, tales como remoción de cimbras o para evaluar la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura. Los cilindros sometidos a ensayo de aceptación y control de calidad se elaboran y curan siguiendo los procedimientos descritos en probetas curadas de manera estándar según la norma ASTM C31 Práctica estándar para elaborar y curar cilindros de ensayo de concreto en campo. Para estimar la resistencia del concreto in situ, la norma ASTM C31 formula procedimientos para las pruebas de curado en campo. Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo a ASTM C39, Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto. Un resultado de prueba es el promedio de, por lo menos, dos pruebas de resistencia curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y

sometidas a ensaye a la misma edad. En la mayoría de los casos, los requerimientos de resistencia para el concreto se realizan a la edad de 28 días”.

- **Resistencia a la tracción**

Ingeniería Civil (2011) señala que: “Es una propiedad de importancia en el agrietamiento de concreto provocado por la temperatura, sin embargo, no es considerada en las piezas de concreto simple y/o estructuras con diseño convencional. Normalmente no se requiere que el hormigón resista fuerzas directas de tracción, sin embargo, esta resistencia es importante con respecto al agrietamiento, debido a la limitación de las contracciones. La formación y propagación de las grietas, en el lado de tracción de elementos de hormigón armado sometidos a flexión, dependen principalmente de la resistencia a la tracción. También ocurren esfuerzos de tracción en el hormigón como resultado de cortante, torsión y otras acciones, y en la mayoría de los casos el comportamiento del elemento cambia después de ocurrido el agrietamiento. Existen 3 formas de obtener la resistencia a la tracción 1: por flexión (módulo de rotura), por hendimiento (tracción indirecta) y por tracción axial (tracción directa); esta última no se realiza con frecuencia por las dificultades que se presentan en la aplicación de fuerzas de tracción directa. Los resultados de todos los tipos de ensayos para determinar la resistencia a la tracción muestran una dispersión considerablemente mayor que la de los ensayos a compresión”.

- **Resistencia a la flexión**

Civilgeeks (2015) manifiesta que: “Esta mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto, afectado por la temperatura en hormigones reforzados sintéticamente. La resistencia a la flexión del concreto es una medida de

la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio). El Módulo de Rotura es cerca del 10% al 20% de la resistencia a compresión, en dependencia del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, sin embargo, la mejor correlación para los materiales específicos es obtenida mediante ensayos de laboratorio para los materiales dados y el diseño de la mezcla. El Módulo de Rotura determinado por la viga cargada en los puntos tercios es más bajo que el módulo de rotura determinado por la viga cargada en el punto medio, en algunas ocasiones tanto como en un 15%. Los diseñadores de pavimentos utilizan una teoría basada en la resistencia a la flexión, por lo tanto, puede ser requerido el diseño de la mezcla en el laboratorio, basado en los ensayos de resistencia a la flexión, o puede ser seleccionado un contenido de material cementante, basado en una experiencia pasada para obtener el Módulo de Rotura de diseño. Se utiliza también el Módulo de Rotura para el control de campo y de aceptación de los pavimentos. Se utiliza muy poco el ensayo a flexión para el concreto estructural. Las Agencias y empresas que no utilizan la resistencia a la flexión para el control de campo, generalmente hallaron conveniente y confiable el uso de la resistencia a compresión para juzgarla calidad del concreto entregado. Las vigas probetas deben ser fabricadas adecuadamente en el campo. Las mezclas para

pavimentos de concreto son secas, con asentamiento (revenimiento) de ½ a 2 ½ pulgadas (1,25 a 6,25 cm), se consolidan por vibración de acuerdo con la norma ASTM C31 y se golpean los laterales para liberar las burbujas de aire. Para asentamientos más altos, después de aplicarles golpes con varilla, se golpean los moldes para liberar las burbujas de aire y se agita o pincha a lo largo de los laterales para garantizar su consolidación. Nunca permita que se sequen las superficies de la viga en ningún momento. Manténgala inmersa en agua saturada con cal durante 20 horas como mínimo antes de ensayarla. Las especificaciones y las investigaciones que se hagan de las aparentes bajas resistencias deberán tener en cuenta la elevada variabilidad de los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión. La desviación típica para las resistencias a flexión del concreto de hasta 800 libras por pulgada cuadrada (5.5 MPa) para proyectos con un buen rango de control está entre las 40 a 80 libras por pulgada cuadrada (0.3 a 0.6 MPa). Los valores de las desviaciones típicas por encima de las 100 libras por pulgada cuadrada (0.7 MPa) pueden indicar problemas en los ensayos. Existe una elevada probabilidad de que problemas en los ensayos, o diferencias en la humedad dentro de una viga, debido a un secado prematuro, puedan ocasionar baja resistencia”.

2.2.3. Aceras peatonales

RAE (2013) establece que: “Una acera es la orilla de la calle o de otra vía pública, generalmente enlosada, sita junto al paramento de las casas, y particularmente destinada para el tránsito de la gente que va a pie. Es una definición general que contiene la función más importante de una acera: el tránsito de la gente que va a pie. Esto implica que debe estar adaptada a las necesidades de los peatones, y considerar todas sus circunstancias”.

“Aunque a la movilidad peatonal afectan multitud de factores, hoy vamos a centrarnos en las tres características geométricas básicas que debe tener una acera”

Entre sus características tenemos:

- “Banda de paso, definida como el “pasillo” continuo formado por toda la longitud del itinerario y una sección libre de obstáculos a lo largo del mismo”.
- “Pendiente longitudinal, entendida como la inclinación de la acera en paralelo a la fachada de los edificios”.
- “Pendiente transversal, definida como la inclinación de la acera en perpendicular a la fachada de los edificios”.

Tal como señala la Norma GH.020 Componentes de diseño urbano: “Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñarán de acuerdo al tipo de habilitación urbana, en base a módulos de vereda de 0.60m., módulos de estacionamiento de 2.40m., 3.00m., 5.40m. y 6.00m., así como módulos de calzada de 2.70m., 3.00m., 3.30m. ó 3.60m., tratándose siempre de dos módulos de calzada, de acuerdo al siguiente cuadro”.

Tabla 3: *Parámetros de sección vial*

Tipos de Vías	Vivienda		Comercial	Industrial	Usos especiales	
VÍAS LOCALES PRINCIPALES						
Aceras o veredas	1.80	2.40	3.00	3.00	2.40	3.00
Estacionamiento	2.40	2.40	3.00	3.00-6.00	3.00	3.00-6.00
Pistas o calzadas	Sin separador	Con separador central		Sin separador	Sin separador	Sin separador
	2 módulos	2 módulos a cada lado		2 módulos de 3.60	2 módulos de 3.60	2 módulos de 3.30-3.60
	3.60	3.00	3.00	Con separador central: 2 módulos c/lado		
VÍAS LOCALES SECUNDARIAS						
Aceras o veredas	1.20		2.40	1.80	1.80-2.40	
Estacionamiento	1.80		5.40	3.00	2.20-5.40	
Pistas o calzadas	Dos módulo de 2.70		2 módulos de 3.00	2 módulos de 3.60	2 módulos de 3.00	

Fuente: Norma GH.020 del RNE.

Asimismo, tal como señala la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos: “Se consideran como pavimentos especiales a los siguientes: Aceras o Veredas, Pasajes Peatonales y Ciclovías”.

Tabla 4: *Parámetros normativos de materiales para veredas*

Elemento		Aceras o veredas
Subrasante		95% de compactación Espesor \geq 150 mm
Sub base		CBR \geq 30%
Espesor de la capa	Concreto	\geq 100 mm
Material	Concreto	$f_c \geq$ 175 kg/cm ²

Fuente: Tomado de RNE, Norma CE.010, Art. 4.4.

2.3. Marco conceptual

- **Yuca:** “Planta de América tropical que puede alcanzar hasta 10 m de altura, de tallo leñoso muy ramificado, corteza hendida de color marrón rojizo, hojas verdes, largas, finas, rígidas y punzantes, agrupadas en la base del tronco o de las ramas, flores blancas y acampanadas, que nacen en grandes espigas terminales, fruto en baya colgante, carnoso y amarillo; la raíz es un tubérculo comestible”.
- **Concreto:** “es una combinación de cemento Pórtland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente”.
- **Acera peatonal:** “Una acera, andén, banqueta, vereda es una superficie pavimentada y elevada a la orilla de una calle u otras vías públicas para uso de personas que se desplazan andando o peatones. Normalmente se sitúa a ambos lados de la calle, junto al paramento de las casas”.

- **Asentamiento:** “es una medida de la consistencia de concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla e indica qué tan seco o fluido está el concreto”.
- **Peso unitario:** “El concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 hasta 2400 kg/m³ (137 hasta 150 libras/piés³). La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento. Al reducirse la cantidad de pasta (aumentándose la cantidad de agregado), se aumenta la densidad”.
- **Contenido de aire:** “El aire incluido en el concreto es dispersado en forma de minúsculas burbujas esféricas, conectadas entre sí sólo por canales muy pequeños llamados poros, a través de los cuales el agua escapa durante el secado del concreto y después del curado”.
- **Temperatura:** “La temperatura del concreto en estado fresco debe ser la necesaria para garantizar que no exceda los 70 °C después de vaciado y un gradiente máximo de 19 °C, garantizando la manejabilidad durante el proceso de vaciado”.
- **Resistencia a la compresión:** “Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi)”.

CAPITULO III: HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades del concreto para aceras peatonales.

3.2. Hipótesis específicas

1. La adición de fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales.
2. Al adicionar fibra de cáscara de yuca se incide de manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X): FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA

Rosales y Paucar (2006) señalan: "La cáscara de yuca es un subproducto que se obtiene de la utilización de la raíz de yuca, tanto en alimentación humana directa como en la industrialización (obtención de almidón)".

Variable dependiente (Y): PROPIEDADES DEL CONCRETO

Infinitia (2022) indica que "Las propiedades son factores que influyen cualitativa o cuantitativamente en la respuesta de un determinado material a la

imposición de estímulos y restricciones, por ejemplo, fuerzas, temperatura, etc. Para el concreto, pueden variar en un grado considerable, mediante el control de sus ingredientes. Por tanto, para una estructura específica, resulta económico utilizar un concreto que tenga las características exactas necesarias, aunque esté débil en otras".

3.3.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente (X): FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA

Las fibras de cáscara de yuca se adicionaron al concreto en forma de ceniza en porcentajes del 0.25%, 0.50% y 1.00% en función del peso de la mezcla del concreto, a fin de ser comparado con las muestras patrones sin la incorporación de las cenizas.

Variable dependiente (Y): PROPIEDADES DEL CONCRETO

En base al concreto preparado con la adición de fibras de cáscara de yuca en forma de cenizas, se realizaron ensayos para determinar el comportamiento de sus propiedades en estado fresco y en estado endurecido y fueron comparados con los resultados de los ensayos del concreto sin ninguna adición.

3.3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 5: Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ESCALA DE MEDICIÓN
FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA	Rosales y Paúcar (2006) señalan: "La cáscara de yuca es un subproducto que se obtiene de la utilización de la raíz de yuca, tanto en alimentación humana directa como en la industrialización (obtención de almidón)".	Las fibras de cáscara de yuca se adicionaron al concreto en forma de ceniza en porcentajes del 0.25%, 0.50% y 1.00% en función del peso de la mezcla del concreto, a fin de ser comparado con las muestras patrones sin la incorporación de las cenizas.	Granulometría	Análisis granulométrico	Pulg. (mm)	Razón
			Dosificación de la fibra de cáscara de yuca en forma de ceniza	0.25%	%	Razón
				0.50%	%	Razón
				1.00%	%	Razón
PROPIEDADES DEL CONCRETO	Infinitia (2022) indica que "Las propiedades son factores que influyen cualitativa o cuantitativamente en la respuesta de un determinado material a la imposición de estímulos y restricciones, por ejemplo, fuerzas, temperatura, etc. Para el concreto, pueden variar en un grado considerable, mediante el control de sus ingredientes. Por tanto, para una estructura específica, resulta económico utilizar un concreto que tenga las características exactas necesarias, aunque esté débil en otras".	En base al concreto preparado con la adición de fibras de cáscara de yuca en forma de cenizas, se realizaron ensayos para determinar el comportamiento de sus propiedades en estado fresco y en estado endurecido y fueron comparados con los resultados de los ensayos del concreto sin ninguna adición.	Propiedades en estado fresco	Slump	Pulg	Razón
				Peso Unitario	kg/m3	Razón
				Temperatura	°C	Intervalo
			Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión	kg/cm2	Razón

CAPITULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Se ha utilizado el método científico, ya que como indica Borja (2016): “es el procedimiento que se sigue para contestar las preguntas de investigación que surgen sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad”.

En ese sentido se ha planteado el problema de investigación, los objetivos y la hipótesis, la cual fue contrastada posteriormente.

4.2. Tipo de investigación

La investigación fue aplicada, ya que como indica Borja (2016): “es dar una solución de manera inmediata para poder modificar una realidad problemática”.

Por lo tanto, la investigación fue aplicada debido a que los conocimientos obtenidos contribuyen a la solución de una situación problemática en el área local, la cual afecta en las ejecuciones de obras de infraestructura que se vienen desarrollando, habiéndose realizado, a fin de generar beneficios en la sociedad.

4.3. Nivel de investigación

Se tuvo un nivel de investigación explicativo, ya que, tal como indican: Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero (2018) “este nivel tiene la característica de ser riguroso y compleja a la básica, que tiene como propósito la verificación de la hipótesis planteada según el diseño de investigación optada” (p. 135).

En ese sentido, fue explicativo, ya que se explicaron las causas y efectos de la adición de la fibra de cáscara de yuca como ceniza en las propiedades del concreto a ser utilizado en veredas peatonales.

4.4. Diseño de investigación

La investigación tuvo un diseño cuasi experimental, ya que, tal como señala Hernández (2014): “se da debido a que existe una manipulación de variables para conocer las reacciones entre ellas y poder medir los resultados todo ello con una muestra ya determinada”, en ese sentido se ha realizado la manipulación de la variable independiente en función de la variable dependiente.

El esquema del diseño de la investigación, lo podemos ver a continuación:

Tabla 6: *Diseño de la investigación*

Muestra	Condición experimental	Medición de evaluación
G1	X	O1
G2	(-)	O2

Fuente: Elaboración propia.

G1= Muestra de concreto.

X= Adición de fibras de cáscara de yuca como ceniza

O1= Evaluación.

G2= Muestra de concreto.

O2= Evaluación de las propiedades del concreto patrón.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Tal como señala Parra (2003), “las mediciones u observaciones del universo que se está estudiando, por esta razón pueden definirse varias poblaciones en una sola investigación, dependiendo de la cantidad de características a medir”.

En esta investigación, la población estuvo conformada por 95 ensayos de concreto considerando diferentes porcentajes de adición de fibra de cáscara de yuca en ceniza en los siguientes porcentajes: 0.25%, 0.50% y 1%, a fin de compararlo con la muestra patrón sin la adición.

4.5.2. Muestra

Para Hernández (2003): “las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal. Se utilizan en muchas investigaciones, y a partir de ellas, se hacen inferencias sobre la población”.

Para esta investigación la muestra fue dirigida o intencional, habiéndose considera el número total de ensayos, teniéndose un muestreo de tipo censal.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Chávez (2013), señala que: “Una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la realidad; pero, tiene la desventaja de que los datos obtenidos se refieren sólo a un aspecto del fenómeno observado. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos

referentes al comportamiento de un fenómeno en un tiempo presente y nos permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado”.

En ese sentido, las técnicas utilizadas en la investigación fueron:

- **Observación directa**

Esta técnica fue utilizada para poder definir, comparar y medir las características propias que se obtuvieron con las distintas dosificaciones realizadas con los residuos de los ladrillos artesanales en el concreto.

- **Análisis de documentos**

Los documentos que se utilizaron, fueron desde el principio de la investigación para poder dar un sustento a la misma, en cuanto al manejo de los conceptos existentes, entre ellos se tiene los siguientes:

- Revisión de bibliografía:

Esta revisión se utilizó para poder profundizar en cuanto al conocimiento adquirido como investigador, en este caso en referencia al problema de investigación y de esta manera poder tener el sustento ante dicho tema investigado.

- **Pruebas estandarizadas:**

Estas pruebas sirvieron para poder medir las propiedades de las distintas dosificaciones realizadas con los residuos de los ladrillos artesanales en el concreto, mediante la realización de los ensayos de laboratorio correspondientes que se encuentran estandarizados en las normas, siguiendo así un conjunto de procedimientos que nos llevará hasta la obtención de los resultados, dichos ensayos cumplieron lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas, como se detalla a continuación:

a. Preparación del concreto

Para la investigación se ha preparado concreto de Cemento Portland, considerándose diferentes porcentajes de adición, como son: 0.25%, 0.5% y 1% en función del peso de la mezcla de concreto, con estos se realizaron los ensayos correspondientes.

Las fibras de cáscaras de yuca fueron obtenidas y procesadas en el distrito de Pangoa, provincia de Satipo del departamento de Junín, como se puede apreciar a continuación:



Figura 5: Fibras de cáscaras de yuca.

Estas fibras de cáscara de yuca, fueron reducidas a cenizas, mediante la utilización de horno en el laboratorio, a una temperatura entre 400 °C y 600° C, obteniéndose lo siguiente:



Figura 6: Cenizas de fibras de cáscaras de yuca.

b. Características del agregado fino utilizado

- Análisis granulométrico NTP 400.012

Objeto

“Conocer la gradación del agregado fino mediante el análisis granulométrico mecánico para poder determinar de manera adecuada la distribución de las partículas”.

Equipos

- “Juego de tamices ASTM
- Balanza con error de 0.01g
- Cepillo
- Horno
- Agitador mecánico.
- Taras
- Cuarteador”

Procedimiento

“Para el presente ensayo se usara una muestra representativa (300g) del cuarteado, asimismo esta muestra será secada, lavada y nuevamente secada en un horno previamente al análisis granulométrico, una vez realizado ello se procederá a colocar dicha muestra en el grupo de tamices adecuados previamente seleccionados tapando la parte superior para evitar pérdidas de peso, seguidamente se dará movimientos de un lado a otro y en forma circular de modo que la muestra se mantenga en movimiento constante, por un minuto aproximadamente, seguidamente en una bandeja de aluminio sacaremos cuidadosamente cada tamiz y será pesado siempre observando que no haya partículas retenidas en el tamiz y anotaremos para así generar el cuadro de datos e informes pertinentes”.

- **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino NTP 400.022**

Objeto

“La presente norma tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino”.

Equipos

- “Balanza que tiene una capacidad de 1 kg o más, sensibles a 0,1
- Picnómetro (para usarse con el procedimiento gravimétrico)
- Frasco (para su uso en determinación volumétrica): El molde y barra compactadora para los ensayos superficiales de humedad:
- Estufa: de tamaño suficiente, capaz de mantener una temperatura uniforme de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.”

Procedimiento

“Una muestra de agregado es retirada en agua por $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ para esencialmente llenar los poros. Luego es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra (o una parte de ella) se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico.

Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción”.

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**

Objeto

“Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm”.

Equipos

- “Balanza: Una balanza con aproximación a 0,05 kg
- Barra Compactadora: Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.
- Recipiente de Medida: Cilíndricos, metálicos, preferiblemente con asas.
- Pala de Mano: Una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado”.

Procedimiento de apisonado

“Se llena la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla. NORMA TÉCNICA NTP 400.017 PERUANA 5 de 10 9.2 Al compactar la primera capa, se procura que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. 9.3 Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb)”.

- Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185

Objeto

“Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método”.

Equipos

- “Balanza con sensibilidad al 0,1 % del peso de la muestra
- Puente de calor
- Recipiente para la muestra
- Revolvedor:
- Una cuchara de metal o espátula de tamaño conveniente”.

Procedimiento

- “Determinar la masa de la muestra con una precisión del 0,1 %.
- Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de las partículas. Un secado muy rápido puede causar que exploten algunas partículas resultando en pérdidas de partículas. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede alterar las características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra durante el secado para acelerar la operación y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, es opcional el revolver la muestra.
- Precaución: cuando se utiliza un horno microondas, los minerales aliados ocasionalmente presentes en los agregados pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañar el microondas.
- Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol anhidro hasta cubrir la muestra húmeda. Revolver y permitir que el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad posible de alcohol sin perder ninguna partícula de la muestra.

- La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa.
- Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1% después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza”.

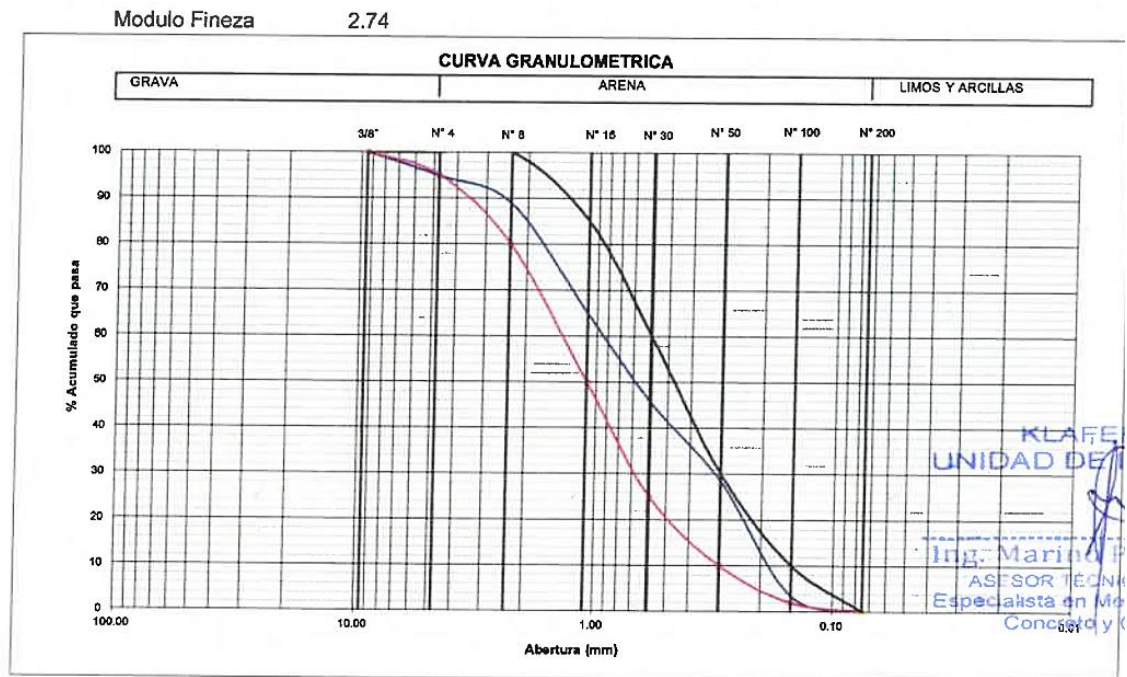


Figura 7: Granulometría del agregado fino utilizado

c. Características del agregado grueso utilizado

- **Análisis granulométrico NTP 400.012**

Objeto

“La presente Norma Técnica Peruana establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado grueso por tamizado”.

Equipos

- “Juego de tamices ASTM
- Balanza con error de 0.05g

- Cepillo
- Horno
- Agitador mecánico.
- Taras
- Cuarteador”

Procedimiento

- “En el presente ensayo se usara una muestra representativa (3000g) del cuarteado, asimismo esta muestra será secada, lavada y nuevamente secada en un horno previamente al análisis granulométrico, una vez realizado ello se procederá a colocar dicha muestra en el grupo de tamices adecuados previamente seleccionados tapando la parte superior para evitar pérdidas de peso, seguidamente se dará movimientos de un lado a otro y en forma circular de modo que la muestra se mantenga en movimiento constante, por un minuto aproximadamente, seguidamente en una bandeja de aluminio sacaremos cuidadosamente cada tamiz y será pesado siempre observando que no haya partículas retenidas en el tamiz y anotaremos para así generar el cuadro de datos e informes pertinentes”.

- **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso NTP 400.021**

Objeto

“Esta NTP establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros”.

Equipos

- “Balanza sensible a 0.5 g con capacidad de 50000 gramos
- Cesta con malla de alambre
- Depósito de agua
- Tamices
- Estufa”

Procedimiento

“Una muestra se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergido en agua. Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa por tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y formulados en este método de ensayo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción”.

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**

Objeto

“Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm”.

Equipos

- “Balanza: Una balanza con aproximación a 0,05 kg
- Barra Compactadora: Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.

- Recipiente de Medida: Cilíndricos, metálicos, preferiblemente con asas.
- Pala de Mano: Una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado”.

Procedimiento de apisonado

“Se llena la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla. NORMA TÉCNICA NTP 400.017 PERUANA 5 de 10 9.2 Al compactar la primera capa, se procura que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. 9.3 Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb)”.

- **Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185**

Objeto

“Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de

evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método”.

Equipos

- “Balanza con sensibilidad al 0,05g
- Puente de calor
- Recipiente para la muestra
- Revolvedor:
- Una cuchara de metal o espátula de tamaño conveniente”.

Procedimiento

- “Determinar la masa de la muestra con una precisión del 0,1 %
- Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de las partículas. Un secado muy rápido puede causar que exploten algunas partículas resultando en pérdidas de partículas. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede alterar las características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra durante el secado para acelerar la operación y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, es opcional el revolver la muestra.
- Precaución: cuando se utiliza un horno microondas, los minerales aliados ocasionalmente presentes en los agregados pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañar el microondas.
- Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol anhidro hasta cubrir la muestra

húmeda. Revolver y permitir que el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad posible de alcohol sin perder ninguna partícula de la muestra. Encender el alcohol remanente y permitir que arda hasta que se consuma durante el secado de la muestra sobre la plancha o cocina.

- La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa.
- Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1% después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza”.

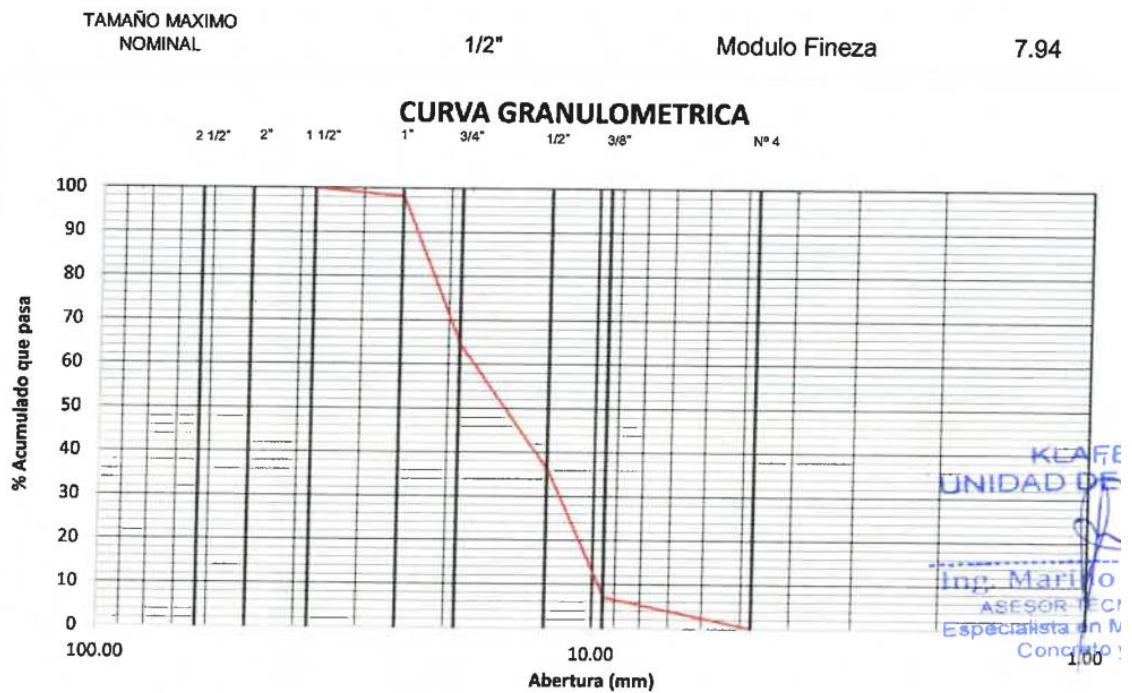


Figura 8: Granulometría del agregado grueso utilizado

d. Ensayos en estado fresco del concreto

- Asentamiento de concreto fresco NTP 339.035

Objeto

“Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación del asentamiento del hormigón tanto en el laboratorio como el campo”.

Equipos

“Molde (cono de Abrams) con espesor mínimo de 1.5 mm y su forma es la de un tronco de cono con diámetro de base inferior de 20 cm y de base superior 10 cm

- Barra compactadora de acero liso de 16 mm y 60 cm de longitud”

Procedimiento

“Se coloca una muestra de concreto fresco compactada y varillada en un molde con forma de cono trunco sobre una superficie plana no absorbente se mantiene fijo pisando firmemente las aletas, el molde es elevado aprox. Entre 5 a 10 segundos evitando los movimientos laterales permitiendo al concreto desplazarse hacia abajo. La distancia entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se reporta como el asentamiento del concreto”.



Figura 9: Ensayo de asentamiento (Cono de Abrahams); Según NTP 339.035

- **Peso Unitario NTP 339.046**

“Este ensayo abarca la determinación de la densidad del concreto en estado fresco, se halló dividiendo la masa neta del concreto sobre el volumen del molde, la masa neta se calcula sustrayendo la masa del molde vacío de la masa del molde lleno de concreto”.

Aparatos

- “Balanza con una exactitud de 0.1 lb (45 gr) o dentro del 0.3 % de la carga de prueba.
- Varilla recta de acero 5/8” (16 mm) de diámetro aproximadamente 24 pulgadas (600 mm) de longitud, el final de la barra termina en una punta redondeada hemisférica cuyo diámetro es de 5/8 pulgadas.
- Molde cilíndrico de acero u otro metal, de capacidad de 1/3 de pie cubico
- Maso de goma”.

Procedimiento

- “La muestra se seleccionó según la ASTM c 172.
- Se seleccionó el tamaño del molde según el tamaño máximo nominal, la cual es de $\frac{1}{3}$ de pie³ y a continuación se determinó la masa del molde vacío.
- Se colocó el concreto dentro del recipiente en tres capas de aproximadamente igual volumen.
- Compactamos cada capa penetrando 25 veces con la varilla en forma de espiral, compactamos la segunda y tercera capa en todo su espesor, ingresando 1” (25 mm) en la capa anterior.
- Al terminar de compactar cada capa, se golpeó firmemente 12 veces en forma de cruz, para llenar los vacíos y eliminar las burbujas de aire.
- Enrasamos el molde, retirando el material sobrante en la última capa.
- Limpiamos el material sobrante alrededor del molde y determinamos la masa del molde más el concreto”.



Figura 10: Ensayo de peso unitario; Según NTP 339.046

- **Temperatura NTP 339.184**

“Según la (NTP 339.184, 2012) nos menciona el objetivo de determinar la temperatura del concreto fresco para verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados

Debemos tener en cuenta que la temperatura en el concreto varía de acuerdo al calor liberado de la hidratación del cemento la energía que produce cada componente y del medio ambiente.

La medición de la temperatura se realiza en un recipiente no absorbente, que debe permitir de al menos 3” (75mm) en todas direcciones o por lo menos 3 veces el TM del agregado y se debe elegir el mayor” (NTP 339.184, 2012).

- **Contenido de aire en el concreto fresco NTP 339.080**

“Según la (NTP 339.080) nos menciona que este método de ensayo cubre la determinación del contenido de aire de concreto recién mezclado. Mide el aire contenido en la fracción de mortero del concreto, pero no es afectado por el aire que puede estar presente dentro de las partículas del agregado poroso”.

“Por lo tanto, este es el ensayo apropiado para determinar el contenido de aire de concretos que contienen agregados livianos, escoria enfriada con aire y agregados naturales altamente porosos o vesiculares”.

Aparatos

- “Medidor de aire
- Recipiente
- Sección superior
- Embudo
- Varilla de apisonamiento
- Barra enrasadora
- Copa calibrada
- Recipiente de medición para el alcohol isopropilo
- Jeringa
- Recipiente para el trasvase del agua
- Cuchara
- Alcohol isopropilo
- Mazo”.

Procedimiento

“Primero, se debe humedecer el interior del tazón de medida, para colocar poder colocar el concreto. Se debe colocar el concreto en capas de igual volumen, el cual cada capa debe ser compactada 25 veces con la varilla de acero distribuyendo uniformemente los golpes de tal manera que penetre aproximadamente una pulgada en la capa inferior. Después, se debe golpear el recipiente con el martillo de goma de 10 a 15 veces para eliminar el aire atrapado o cerrar cualquier vacío dejado por la barra de apisonamiento. Luego, con una plancha de envasado se brinda el acabado superficial a la mezcla y se limpia los bordes del recipiente para poder colocar el medidor de aire conectado con el manómetro en la parte superior de la olla y se deberá asegura correctamente con las abrazaderas del equipo”.



Figura 11: Ensayo de contenido de aire; Según NTP 339.080

e. Ensayo en estado endurecido

- Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034

Objeto

“Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de las resistencias a la compresión en probetas cilíndricas y extracciones diamantinas de concreto”.

Equipo

“Máquina de ensayo de capacidad suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga continua”.

Procedimiento

- “Los ensayos a compresión de probetas de curado húmedo serán hechos tan pronto como se practicó luego de retirarlos del almacenaje de humedad.
- Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente hasta el momento del ensayo
- Colocar el bloque de rotura inferior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo.
- Verificación del cero y asiento del bloque.
- Velocidad de carga, aplicar carga continuamente y sin detenimiento
- La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre probeta de 0.25 ± 0.05 MPa/s
- Proceder a con los cálculos respectivos”.
- **Módulo de rotura en vigas NTP 339.078**

Objeto

“Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar la resistencia a la flexión de vigas simplemente apoyadas, moldeadas con concreto

o de vigas cortadas extraídas del concreto endurecido y ensayadas con cargas a los tercios de la luz”.

Equipo:

Máquina de Ensayo

“La máquina de ensayo debe cumplir los requisitos de las secciones sobre la base de la verificación, correcciones, e intervalo de tiempo entre verificaciones, según ASTM E 4. No están permitidas las máquinas de ensayo manuales que funcionan con bombas que no aplican una carga continua en una sola carrera del pistón. Son permitidas las motobombas o bombas manuales de desplazamiento positivo, con volumen suficiente para completar el ensayo en una sola carrera del pistón sin necesidad de reabastecimientos. Deberá ser capaz de aplicar cargas a una velocidad uniforme, sin golpes ni interrupciones”.

Aparatos de Carga

“El método de ensayo de cargas a los tercios se utilizará en los ensayos de flexión del concreto empleando placas de apoyo que aseguren que las fuerzas aplicadas a la viga serán perpendiculares a la cara de la probeta y aplicarse sin excentricidad”.

“Todos los aparatos para hacer ensayos de flexión en el concreto deben ser capaces de mantener constante la longitud del tramo especificado y las distancias entre placas de carga dentro de $\pm 1,0$ mm”.

“La relación de la distancia horizontal entre el punto de aplicación de la carga y el punto de aplicación de la reacción más cercana a la profundidad de la viga deberá ser de $1,0 \pm 0,03$ ”.

Procedimiento

- “La prueba de flexión se realizará tan pronto como sea posible, luego de retirar la viga de la cámara de curado. Las vigas con superficie seca arrojan resultados menores en mediciones del módulo de rotura.
- Cuando se usan vigas moldeadas, se gira sobre uno de los lados con respecto a la posición de moldeado y se centra sobre las placas de apoyo. Cuando se usan vigas cortadas, se posiciona ésta para que la tensión corresponda a la superficie superior o al inferior de la misma, tal como se hizo el corte inicialmente.
- Se centra el sistema de aplicación de carga en relación con la fuerza aplicada. Se colocan los bloques a los cuales se aplicará la carga en contacto con la superficie de la muestra en los tercios de la luz de la viga y aplicar una carga entre 3 % y 6% de la carga de rotura estimada. Usando medidores de espesores tipo láminas de 0,10 mm y 0,40 mm, determinar si algún espacio existente entre la muestra y el bloque de carga o los de soporte, es mayor o menor que cada uno de los medidores de espesor en una longitud de 25 mm o más. Si no se obtiene un contacto completo entre la viga y los bloques de aplicación de la carga, será necesario refrentar, lijar o poner una cuña de cuero. Las tiras de cuero serán de un espesor uniforme de 6 mm y tendrán un ancho comprendido entre 25 mm a 50 mm, y deberán extenderse a todo el ancho de la viga. Los espacios de más de 0,40 mm deben ser eliminados solamente mediante refrentado o esmerilado. El lijado de las superficies laterales debe ser mínimo, debido a que esta acción puede cambiar las características físicas de las muestras. El refrentado se hará en conformidad con las secciones aplicables de la NTP 339.037.

- Se aplica la carga al espécimen de forma continua y sin impactos. La carga se aplica a una velocidad constante hasta el punto de ruptura. Aplicar la carga a una velocidad que incremente constantemente la resistencia de la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min, hasta producir la rotura de la viga”.



Figura 12: Probetas para el módulo de rotura; Según NTP 339.078

4.6.2. Instrumento de recopilación de datos

Tal como señala Concepto (2021): “Los instrumentos de investigación son los recursos que el investigador puede utilizar para abordar problemas y fenómenos y extraer información de ellos”.

En ese sentido, para la investigación se han utilizado como instrumentos de investigación los formatos estandarizados de los ensayos de laboratorio realizados, los cuales están acordes a las Normas Técnicas Peruanas correspondientes, los cuales son:

- Ensayo de asentamiento de concreto fresco (NTP 339.035).
- Ensayo de temperatura del concreto (NTP 339.184).
- Ensayo de peso unitario del concreto (NTP 339.046).
- Ensayo de contenido de aire en el concreto fresco (NTP 339.080).
- Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034).

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de la información fue realizado en base a las especificaciones de cada ensayo de laboratorio realizado, los cuales han sido establecidos en las Normas Técnicas Peruanas correspondientes, todo ello fue presentado mediante tablas y gráficos respectivos, para un mayor entendimiento e interpretación de los resultados en los programas Microsoft Excel y SPSS, habiéndose seguido el siguiente proceso:

- Determinación de las muestras
- Ubicación de las unidades de observación
- Construcción del instrumento
- Medición o verificación de los indicadores del instrumento
- Elaboración de la matriz de datos

- Procesamiento estadístico de datos

Para la investigación orienta un enfoque cuantitativo, para ello se utilizó el análisis estadístico y de esta manera se pudo contrastar las hipótesis planteadas, así como realizar la discusión de los resultados al compararlos con los antecedentes considerados.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

De acuerdo con Espinoza, (2020) “aquellas investigaciones de enfoque cuantitativo deben mostrar aspectos éticos que garanticen el bienestar de las personas, animales y objetos que se encuentran en estudio o estén dentro del rango de afección este proceso se realiza al cumplir los protocolos de una investigación ética”.

En la presente tesis con respecto a los aspectos éticos buscan salvaguardar la seguridad de los trabajadores de forma apropiada sin realizar sin ninguna modificación en el área de estudio, no se causarán consecuencias ambientales de ninguna forma no se transgredió la propiedad de los derechos en los autores mencionados en la investigación para lo que en un contexto de prioridad intelectual este criterio propiamente puesto en derechos de propiedad de los autores.

Desde otro punto para la reserva de la información al tratarse de una información que respecta al accionar y organización del repositorio académico se hará el uso correcto de las citas.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. descripción del diseño tecnológico

5.1.1. Propiedades del concreto en estado fresco

Con el objetivo de analizar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado fresco del concreto se han realizado en laboratorio los ensayos que se describen a continuación:

5.1.1.1. Asentamiento del concreto en estado fresco

Al respecto, Structuralia (2020) manifiesta que “La consistencia se puede definir como la oposición que presenta la masa de hormigón en estado fresco a las deformaciones, es un indicador de la docilidad y es muy sensible a variaciones dependiendo del agua que contenga la masa. Para que sea funcional en la obra, un hormigón además de tener una consistencia adecuada debe poder cubrir los huecos de un encofrado y poder envolver correctamente las armaduras, tener una buena adherencia eliminando burbujas de aire dentro de la masa”.

El método más utilizado para la medición del asentamiento del concreto es el ensayo del Cono de Abrams, en concordancia con la Norma Técnica Peruana

339.035, realizándose la medición del asentamiento para cada adición de fibra de cáscara de yuca en ceniza.

Se muestran a continuación, los resultados obtenidos por los diferentes ensayos realizados para medir el slump:

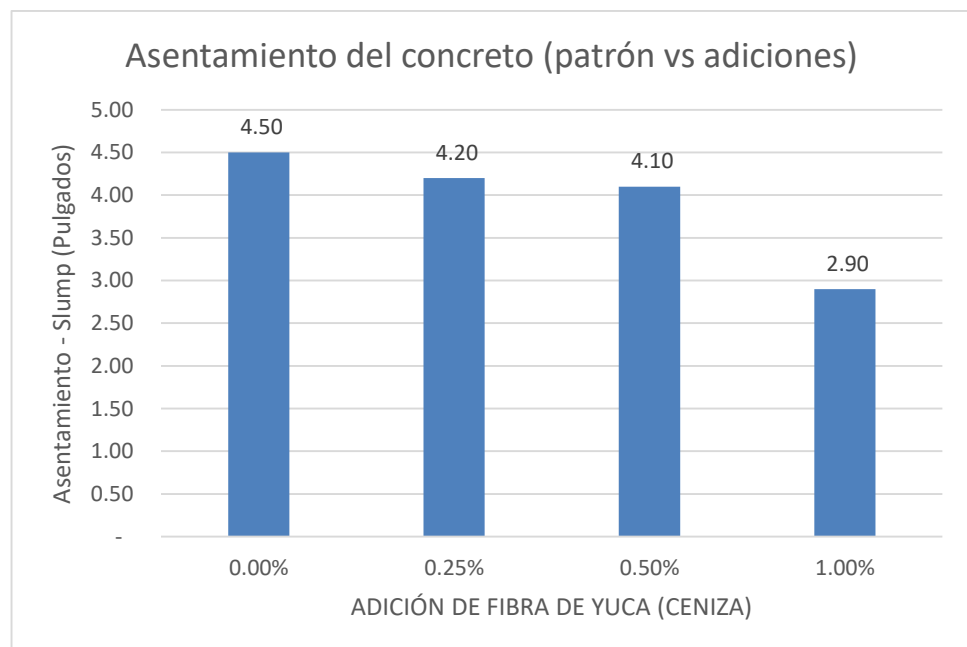
Tabla 7: *Asentamiento del concreto (patrón vs adiciones)*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Asentamiento - Slump (pulgadas)
f'c = 175 kg/cm ²	0%	I	4.5
	0.25%	I	4.2
	0.50%	I	4.1
	1%	I	2.9

Fuente: Elaboración propia.

Tal como podemos apreciar, los concretos elaborados con las diferentes adiciones, han alcanzado diferentes valores de asentamiento:

Gráfico 1: *Comparativo de resultados de asentamientos*



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior podemos apreciar que el asentamiento alcanzado por la muestra patrón es de 4.5” mientras que la adición al 0.25% obtuvo 4.2”, al 0.50% obtuvo 4.1” y al 1% alcanzó 2.9”.

El slump de diseño, de acuerdo al diseño de mezclas realizado fue de 4”, en ese sentido Rivva (2014): “El asentamiento puede incrementarse en 1 pulgada si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración”, lo cual sucedió en nuestro caso, ya que el proceso de consolidación utilizado en cada probeta se realizó con la utilización de una varilla, por lo cual el asentamiento logrado por la muestra patrón se encuentra dentro del parámetro de diseño.

Para las adiciones al 0.25% y 0.50% se tienen valores de 4.2” y 4.1”, los cuales son menores que la muestra patrón, pero son muy parecidos, sin embargo, para la adición al 1%, el asentamiento alcanza un 64.44% del asentamiento de la muestra patrón.

Por lo tanto, estamos en condiciones de indicar que, en los porcentajes de adiciones de fibras de cáscara de yuca de 0.25% y 0.50%, no hay una mayor diferencia de asentamiento frente a la muestra patrón, sin embargo, en la adición al 1%, el asentamiento decrece en 35.56%, por lo tanto, se tiene una consistencia seca.

5.1.1.2. Peso unitario del concreto en estado fresco

Acero Arequipa (2016) indica que: “El peso unitario del concreto convencional es de 2,200 kg/m³ a 2,400 kg/m³. La variación en el peso se debe al peso de los agregados, la cantidad de agua y cemento”, en ese sentido, se ha realizado el ensayo de peso unitario del concreto fresco tal como señala la NTP 339.046, para cada una de las diferentes proporciones de adición de fibras de

cáscara de yuca habiéndose obtenido los siguientes resultados, a diferentes edades del concreto como a los 7 días, 14 días y 28 días, tal como se muestra en la tabla:

Tabla 8: *Peso unitario del concreto en estado fresco (7 días)*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Masa del molde + masa del concreto fresco (kg)	Masa del molde (kg)	Masa del concreto fresco (kg)	Volumen del molde (m3)	Masa del concreto fresco (kg/m³)	Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m³)
f _c = 175 kg/cm ²	0.00%	I	16.540	4.230	12.310	0.01	2,369.39	2,364.26
			16.490	4.230	12.260	0.01	2,359.77	
			16.510	4.230	12.280	0.01	2,363.62	
	0.25%	I	16.420	4.230	12.190	0.01	2,346.30	2,365.54
			16.520	4.230	12.290	0.01	2,365.54	
			16.620	4.230	12.390	0.01	2,384.79	
	0.50%	I	16.400	4.230	12.170	0.01	2,342.45	2,330.90
			16.320	4.230	12.090	0.01	2,327.05	
			16.300	4.230	12.070	0.01	2,323.20	
	1.00%	I	16.280	4.230	12.050	0.01	2,319.35	2,310.37
			16.200	4.230	11.970	0.01	2,303.95	
			16.220	4.230	11.990	0.01	2,307.80	

Tabla 9: *Peso unitario del concreto en estado fresco (14 días)*

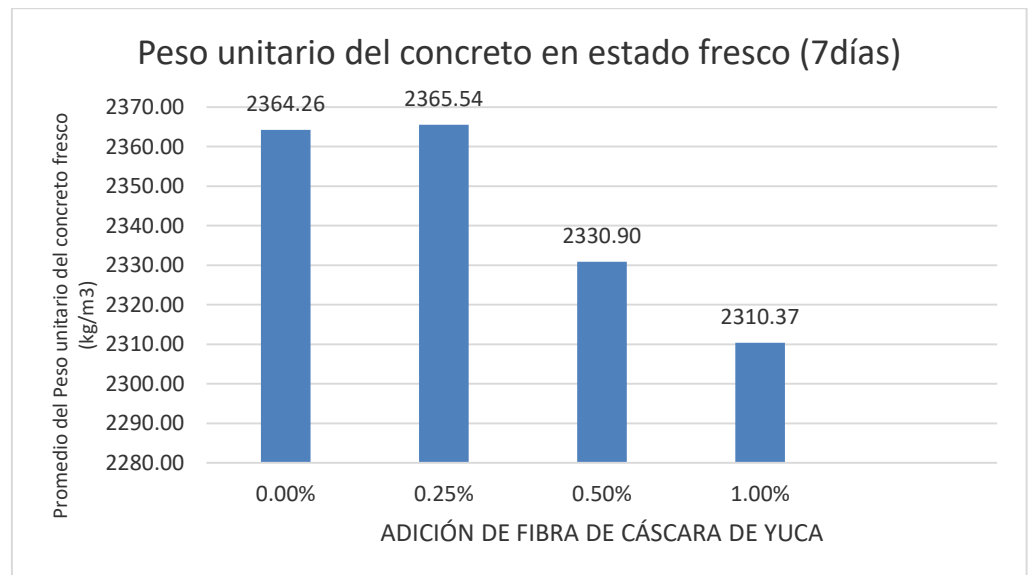
Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Masa del molde + masa del concreto fresco (kg)	Masa del molde (kg)	Masa del concreto fresco (kg)	Volumen del molde (m3)	Masa del concreto fresco (kg/m³)	Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m³)
f _c = 175 kg/cm ²	0.00%	I	16.630	4.230	12.400	0.01	2,386.72	2,370.04
			16.600	4.230	12.370	0.01	2,380.94	
			16.400	4.230	12.170	0.01	2,342.45	
	0.25%	I	16.350	4.230	12.120	0.01	2,332.82	2,384.79
			16.720	4.230	12.490	0.01	2,404.04	
			16.790	4.230	12.560	0.01	2,417.51	
	0.50%	I	16.310	4.230	12.080	0.01	2,325.12	2,324.48
			16.270	4.230	12.040	0.01	2,317.43	
			16.340	4.230	12.110	0.01	2,330.90	
	1.00%	I	16.210	4.230	11.980	0.01	2,305.88	2,305.88
			16.280	4.230	12.050	0.01	2,319.35	
			16.140	4.230	11.910	0.01	2,292.40	

Tabla 10: *Peso unitario del concreto en estado fresco (28 días)*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Masa del molde + masa del concreto fresco (kg)	Masa del molde (kg)	Masa del concreto fresco (kg)	Volumen del molde (m3)	Masa del concreto fresco (kg/m³)	Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m³)
f _c = 175 kg/cm ²	0.00%	I	16.710	4.280	12.430	0.01	2,392.49	2,378.38
			16.600	4.280	12.320	0.01	2,371.32	
			16.600	4.280	12.320	0.01	2,371.32	
	0.25%	I	16.630	4.280	12.350	0.01	2,377.09	2,375.17
			16.590	4.280	12.310	0.01	2,369.39	
			16.670	4.280	12.390	0.01	2,379.02	
	0.50%	I	16.300	4.280	12.020	0.01	2,313.58	2,312.94
			16.350	4.280	12.070	0.01	2,323.20	
			16.240	4.280	11.960	0.01	2,302.03	
	1.00%	I	16.270	4.280	11.990	0.01	2,307.80	2,304.59
			16.200	4.280	11.920	0.01	2,294.33	
			16.290	4.280	12.010	0.01	2,311.65	

Tal como se aprecia en las tablas anteriores, a los 7 días de edad del concreto, es la adición al 0.25%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 2,365.54 kg/m³ siendo mayor a la muestra patrón que alcanza un peso unitario de 2,364.26 asimismo, el concreto elaborado con la adición al 0.50% reduce el peso unitario frente a la muestra patrón, habiendo obtenido un valor de 2,330.90 kg/m³ y la adición al 1% logra un valor menor también de 2,310.37 kg/m³. Podemos apreciar estos resultados en el siguiente gráfico:

Gráfico 2: *Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (7 días)*



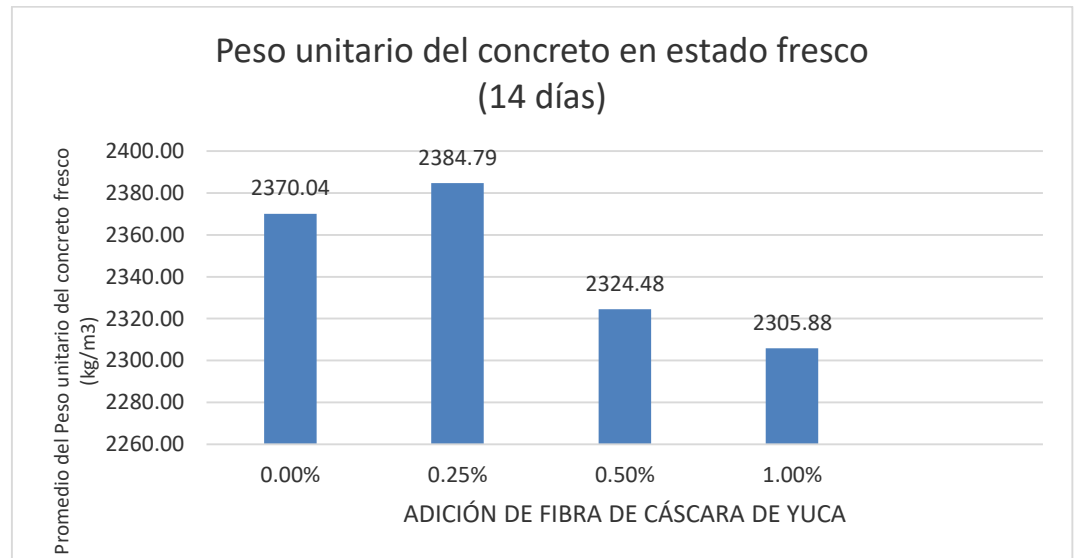
Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, a los 7 días de edad, la adición al 0.25% de fibras de cáscara de yuca es la que obtiene el mayor valor de peso específico, siendo mayor en 0.05% frente al patrón.

Asimismo, se aprecia en las tablas anteriores, a los 14 días de edad del concreto, es la adición al 0.25%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 2,370.04 kg/m³ siendo mayor a la muestra patrón que alcanza un peso unitario de 2,364.26 asimismo, el concreto elaborado con la adición al 0.50% reduce el peso

unitario frente a la muestra patrón, habiendo obtenido un valor de 2,324.48 kg/m³ y la adición al 1% logra un valor menor también de 2,305.88 kg/m³. Podemos apreciar estos resultados en el siguiente gráfico:

Gráfico 3: *Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (14 días)*

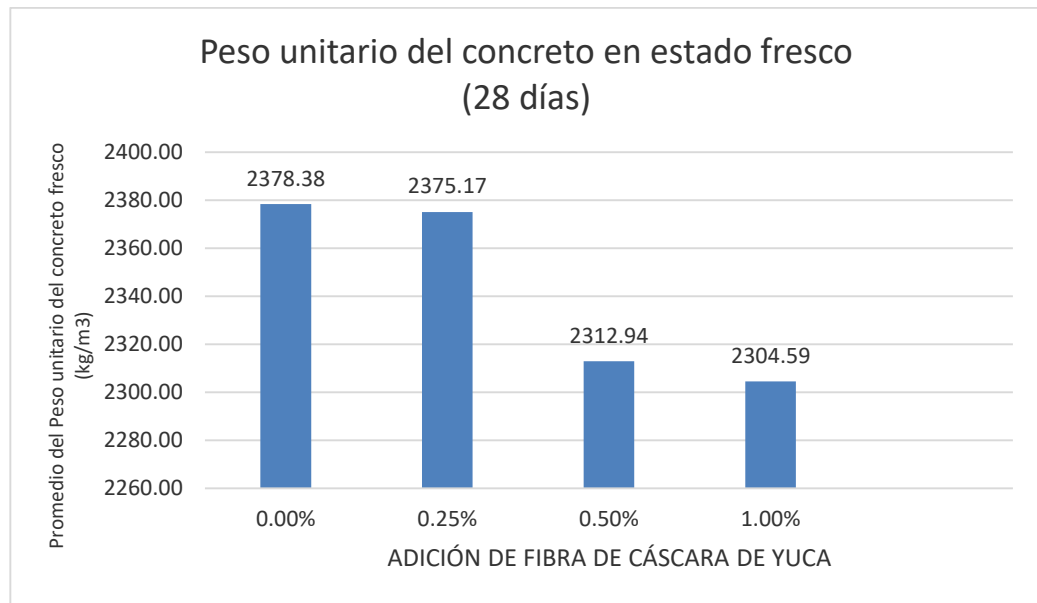


Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, podemos apreciar también, que, a los 28 días de edad del concreto, ninguna adición logra superar el valor alcanzado por la muestra patrón que presentó un valor de 2,378.38 kg/m³, sin embargo, la adición al 0.25% logra un valor muy cercano de 2,375.17 kg/m³, siendo menor en 0.13%, la adición al 0.50% logra un valor de 2,312.94 kg/cm³, siendo menor en 2.75% y la adición al 1% es menor en 3.10%.

Podemos apreciar a continuación estos resultados mencionados:

Gráfico 4: Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (28 días)



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, a los 28 días de edad, ninguna adición logra superar el valor de peso unitario alcanzado por la muestra patrón.

5.1.1.3. Temperatura del concreto

Tal como indica Claros (2022): “La temperatura del concreto en estado fresco debe ser la necesaria para garantizar que no exceda los 70 °C después del vaciado y un gradiente máximo de 19 °C, garantizando la manejabilidad durante el proceso de vaciado”. Para la determinación de esta propiedad del concreto se ha realizado el método de ensayo normalizado para determinar las temperaturas de mezclas de hormigón (concreto) de acuerdo a la NTP 339.184, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 11: *Temperatura del Concreto Fresco*

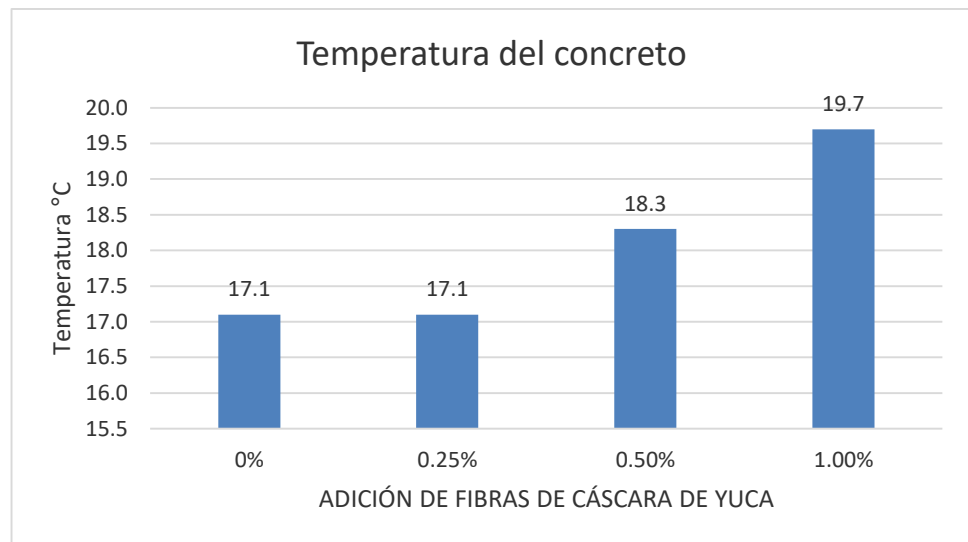
Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Temperatura °C
f'c = 175 kg/cm ²	0%	I	17.1
	0.25%	I	17.1
	0.50%	I	18.3
	1.00%	I	19.7

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se logra apreciar en la tabla anterior, la muestra patrón alcanzó una temperatura de 17.10 °C, la cual también logró alcanzarla la adición al 0.25%, en cuanto a la adición al 0.50% obtuvo una mayor temperatura de 18.30 °C, la adición al 1.00% alcanzó una temperatura mayor al patrón, de 19.70 °C.

Podemos apreciar los resultados de la temperatura en la gráfica a continuación:

Gráfico 5: *Comparativo de resultados de temperatura en el concreto*



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido apreciar anteriormente, la adición al 0.25% ha alcanzado una temperatura igual a la muestra patrón, mientras las adiciones al 0.50% y 1.00% han alcanzado temperaturas mayores en 7.02% y 15.20% respectivamente.

Por lo tanto, en cuanto a las propiedades en estado fresco del concreto podemos indicar que, al adicionar fibras de cáscara de yuca en el concreto, se reducen los valores del asentamiento, sin embargo, la adición al 0.25% y 0.50% se encuentran muy cercanas, dentro del parámetro. Para el peso específico del concreto, ninguna adición logra superar el valor de la muestra patrón, sin embargo, la adición al 0.25% logra un valor muy cercano de 2,375.17 kg/m³, siendo menor en 0.13%. Para la temperatura la adición al 0.25% ha alcanzado una temperatura igual a la muestra patrón, para el resto de adiciones, las temperaturas alcanzadas son mayores.

5.2. descripción de resultados

5.2.1. Propiedades del concreto en estado endurecido: resistencia a la compresión

Con el objetivo de analizar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado endurecido del concreto, se ha realizado en laboratorio el ensayo de rotura de probetas para calcular la resistencia a la compresión obtenida en edades del concreto de 7, 14 y 28 días.

5.2.1.1. Resistencia a la compresión del concreto

Cemex (2019) indica que: “La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada

cuadrada (psi). Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión, se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada (f'_c) para una estructura determinada. Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de la elaboración de cilindros, se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras, permitiendo programar las operaciones de construcción, tales como remoción de formaletas (cimbras) o para evaluar la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura”.

Es por esas razones, que se ha realizado el ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, de acuerdo a la NTP 339.034, para concreto elaborado con cada una de las adiciones de fibras de cáscara de yuca.

Este ensayo se ha realizado para diferentes edades del concreto, los cuales son a los 7 días, a los 14 días, 21 días y 28 días.

Estos resultados para la determinación de la resistencia a la compresión de se han dado para un concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para la muestra patrón, este valor es el estipulado por la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, como valor mínimo para ser utilizado en aceras o veredas peatonales, asimismo, se han preparado probetas con adiciones de fibra de cáscara de yuca en forma de ceniza, en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00% a fin de comparar su resultados frente a la muestra patrón, la cual no tiene adición.

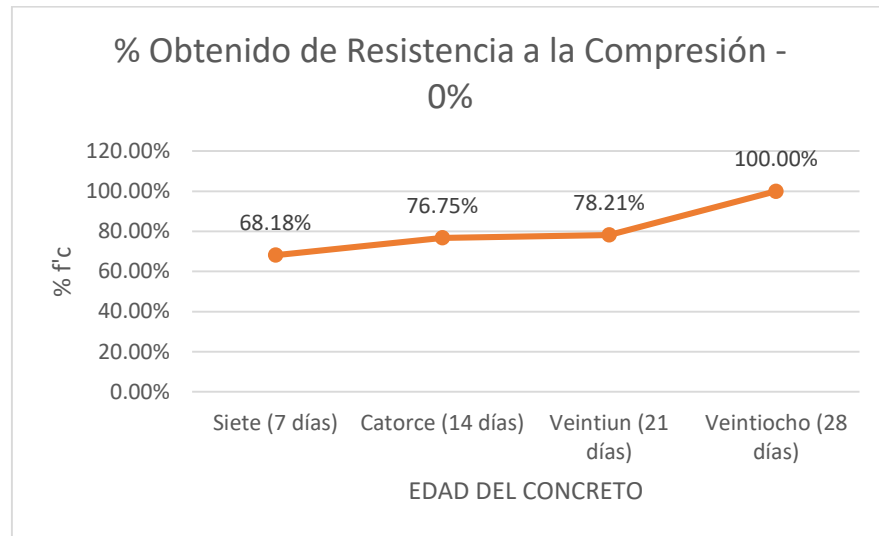
Tabla 12: *Compresión a diferentes edades del concreto – Muestra patrón*

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
1	0%	I	175	7	235.60	189.33
2			175	7	157.00	
3			175	7	175.40	
4			175	14	212.10	213.13
5			175	14	199.90	
6			175	14	227.40	
7			175	21	195.80	217.20
8			175	21	211.10	
9			175	21	244.70	
10			175	28	247.80	277.70
11			175	28	279.40	
12			175	28	305.90	

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 68.18%, a los 14 días un valor del 76.75% y a los 21 días un valor al 78.21% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

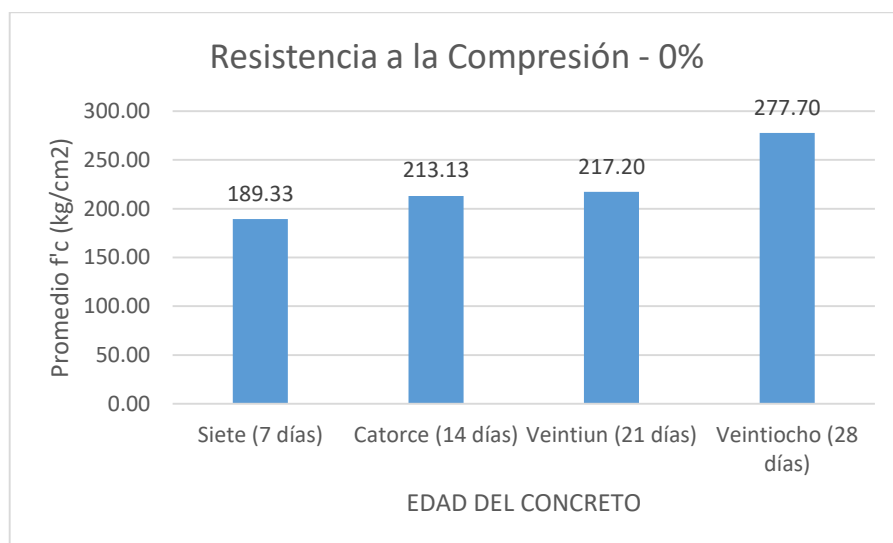
Gráfico 6: Evolución de la resistencia a la compresión (muestra patrón).



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor promedio de $f_c = 189.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor promedio de $f_c = 277.70 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 7: Comparativo de resistencia a la compresión (muestra patrón)



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 277.70 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 58.69% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, así como mayor a la resistencia a la compresión requerida $f'cr = 259 \text{ kg/cm}^2$.

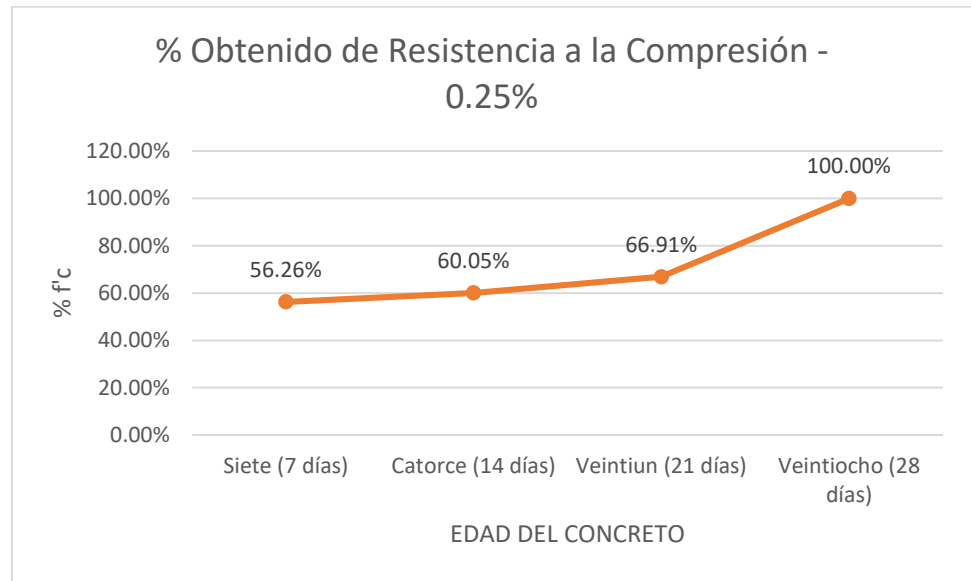
Tabla 13: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 0.25%

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)
1	0.25%	I	175	7	197.80	212.10
2			175	7	222.30	
3			175	7	216.20	
4			175	14	212.10	226.37
5			175	14	234.50	
6			175	14	232.50	
7			175	21	250.90	252.23
8			175	21	248.80	
9			175	21	257.00	
10			175	28	367.10	376.97
11			175	28	363.00	
12			175	28	400.80	

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 56.26%, a los 14 días un valor del 60.05% y a los 21 días un valor al 66.91% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

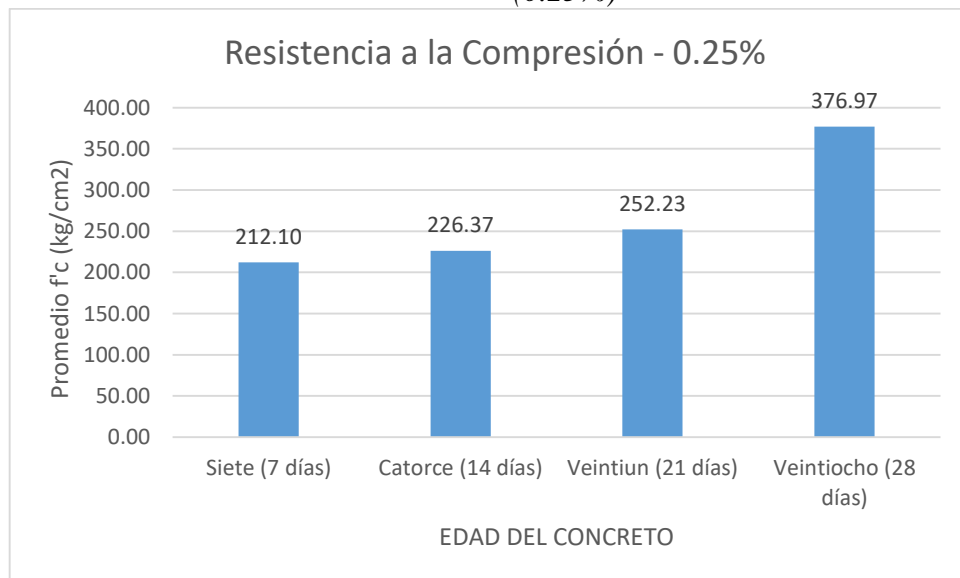
Gráfico 8: Evolución de la resistencia a la compresión (0.25%)



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 212.10 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 376.97 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 9: Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (0.25%)



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 376.97 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 115.41% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón.

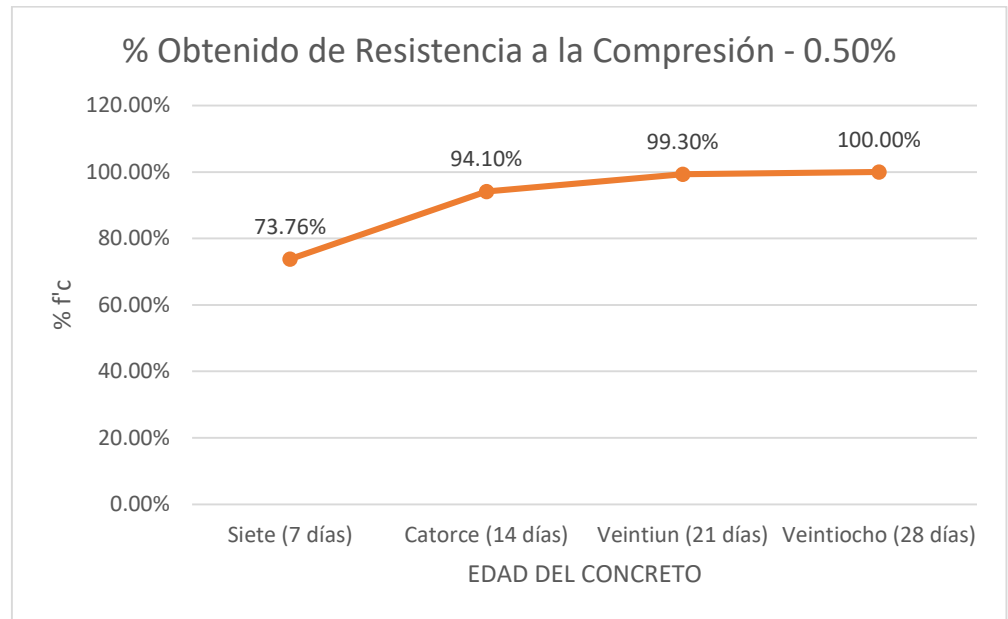
Tabla 14: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 0.50%

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)
1	0.50%	I	175	7	209.00	178.77
2			175	7	172.30	
3			175	7	155.00	
4			175	14	268.20	228.07
5			175	14	172.30	
6			175	14	243.70	
7			175	21	230.50	240.67
8			175	21	243.70	
9			175	21	247.80	
10			175	28	240.70	242.37
11			175	28	244.70	
12			175	28	241.70	

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 73.76%, a los 14 días un valor del 94.10% y a los 21 días un valor al 99.30% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

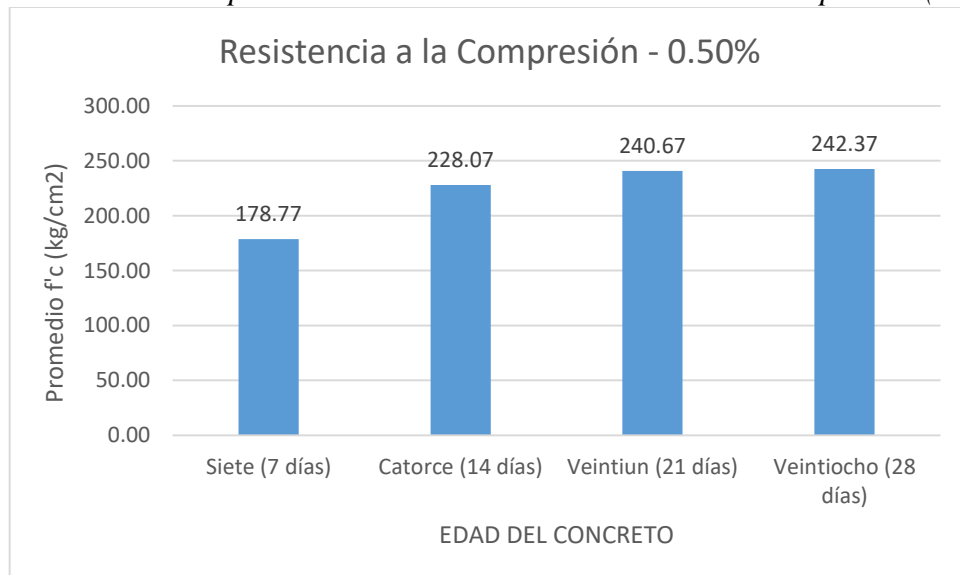
Gráfico 10: Evolución de la resistencia a la compresión (0.50%)



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 178.77 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 242.37 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 11: Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (050%)



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 242.37 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 38.50% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón.

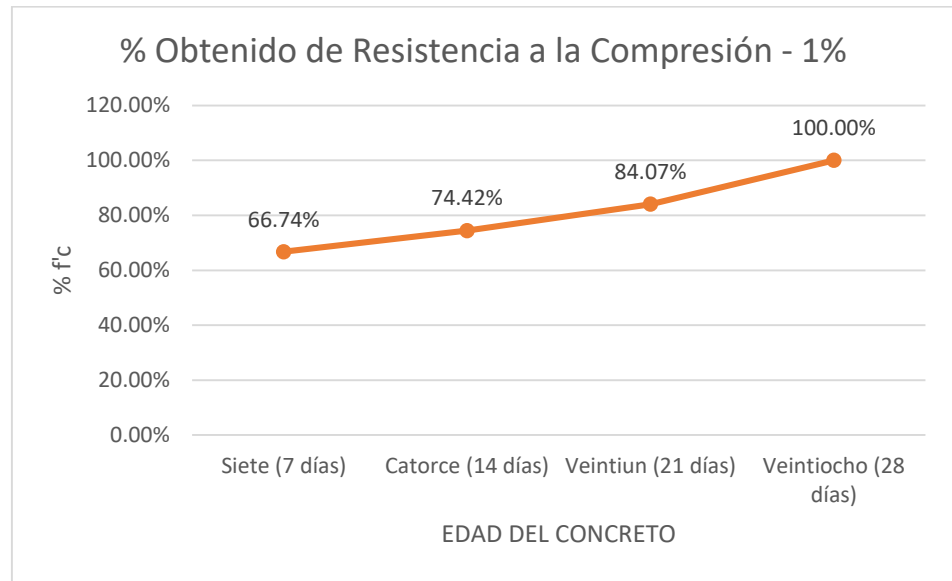
Tabla 15: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 1%

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)
1	1.00%	I	175	7	189.70	195.10
2			175	7	198.80	
3			175	7	196.80	
4			175	14	216.20	217.57
5			175	14	221.30	
6			175	14	215.20	
7			175	21	241.70	245.77
8			175	21	242.70	
9			175	21	252.90	
10			175	28	297.80	292.33
11			175	28	299.80	
12			175	28	279.40	

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 66.74%, a los 14 días un valor del 74.42% y a los 21 días un valor al 84.07% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

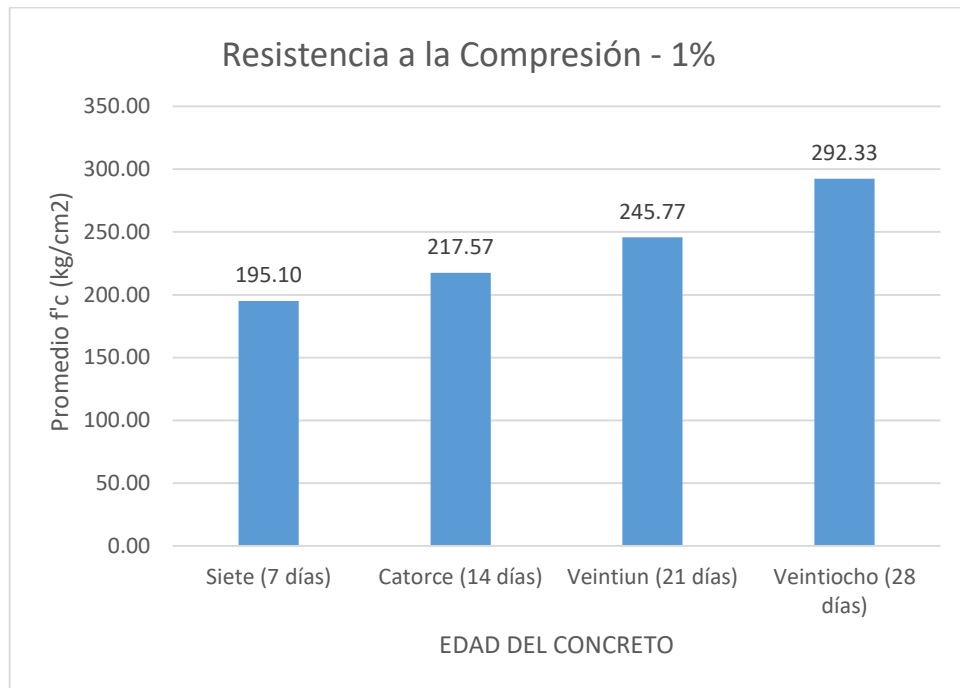
Gráfico 12: *Evolución de la resistencia a la compresión (1%)*



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 195.10 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 292.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 13: *Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (1%)*



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'_c = 292.33 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 67.05% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón.

A continuación, podemos apreciar el resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 7 días de edad del concreto, para todos los porcentajes de adición de fibras de cáscara de yuca en el concreto:

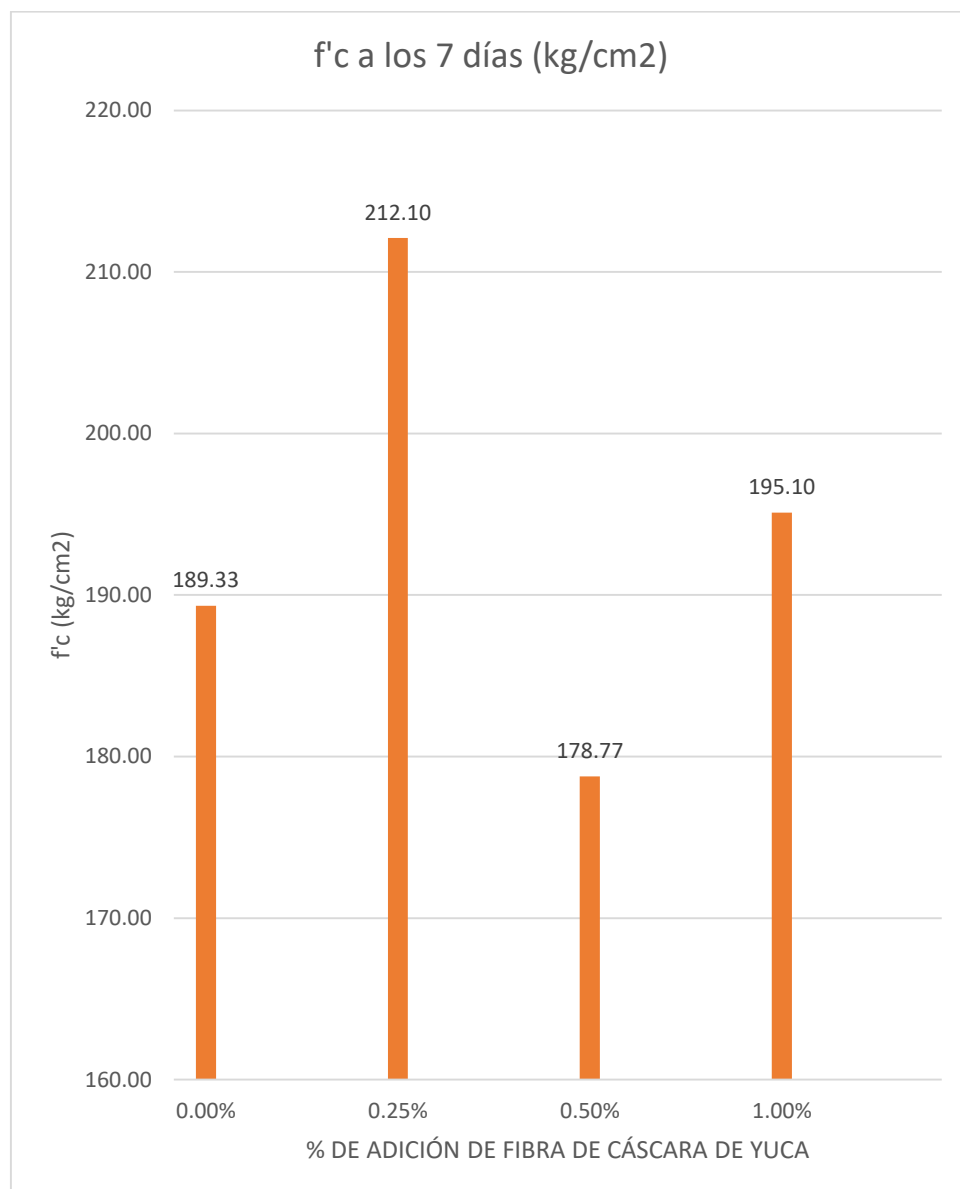
Tabla 16: *Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.*

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 7 días f'c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión a los 7 días f'c (kg/cm ²)
	235.60	
0.00%	157.00	189.33
	175.40	
	197.80	
0.25%	222.30	212.10
	216.20	
	209.00	
0.50%	172.30	178.77
	155.00	
	189.70	
1.00%	198.80	195.10
	196.80	

Fuente: Elaboración propia.

Tal como hemos apreciado en la tabla anterior, el valor la dosificación al 0.25% de adición de fibras de cáscara de yuca, logra el mayor valor a los 7 días de edad del concreto.

Gráfico 14: Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 0.2% de adición de fibras de cáscara de yuca logra el mayor valor a los 7 días de edad del concreto, superando al valor patrón en 12.02%.

Asimismo, podemos apreciar el resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 14 días de edad del concreto, para todos los porcentajes de adición de fibras de cáscara de yuca en el concreto:

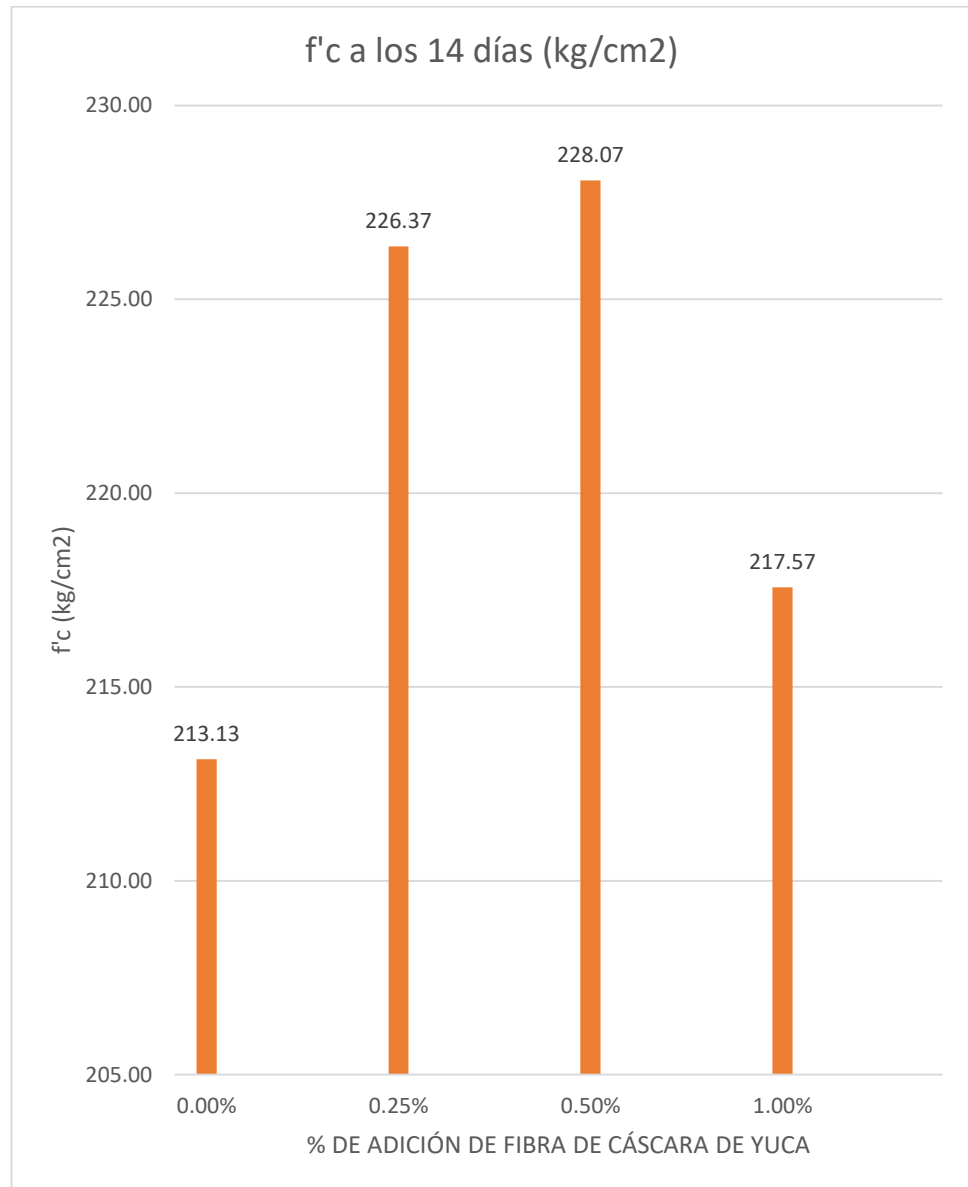
Tabla 17: *Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.*

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 14 días f_c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión a los 14 días f_c (kg/cm ²)
	212.10	
0.00%	199.90	213.13
	227.40	
	212.10	
0.25%	234.50	226.37
	232.50	
	268.20	
0.50%	172.30	228.07
	243.70	
	216.20	
1.00%	221.30	217.57
	215.20	

Fuente: Elaboración propia.

Tal como hemos apreciado en la tabla anterior, el valor la dosificación al 0.50% de adición de fibras de cáscara de yuca, logra el mayor valor a los 14 días de edad del concreto.

Gráfico 15: Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 0.50% de adición de fibras de cáscara de yuca logra el mayor valor a los 14 días de edad del concreto, superando al valor de la muestra patrón en 7.01%.

En ese sentido, se aprecia a continuación, el resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 21 días de edad del concreto, para todos los porcentajes de adición de fibras de cáscara de yuca en el concreto:

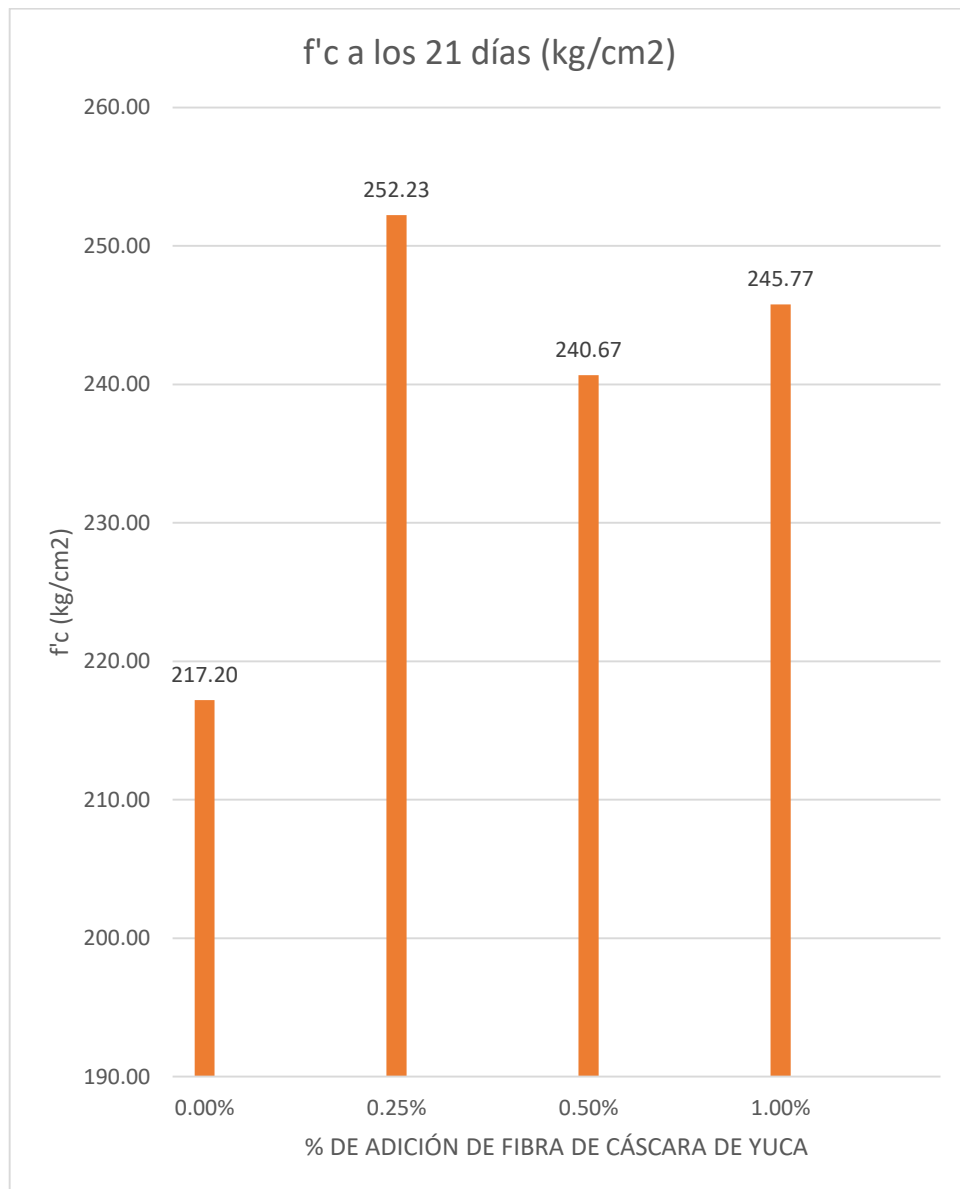
Tabla 18: *Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.*

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 21 días f'c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión a los 21 días f'c (kg/cm ²)
	195.80	
0.00%	211.10	217.20
	244.70	
	250.90	
0.25%	248.80	252.23
	257.00	
	230.50	
0.50%	243.70	240.67
	247.80	
	241.70	
1.00%	242.70	245.77
	252.90	

Fuente: Elaboración propia.

Tal como hemos apreciado en la tabla anterior, el valor la dosificación al 0.25% de adición de fibras de cáscara de yuca, logra el mayor valor a los 21 días de edad del concreto.

Gráfico 16: Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 0.25% de adición de fibras de cáscara de yuca logra el mayor valor a los 21 días de edad del concreto, superando al valor patrón en 16.13%.

Por último, se aprecia a continuación, el resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días de edad del concreto, para todos los porcentajes de adición de fibras de cáscara de yuca artesanal en el concreto:

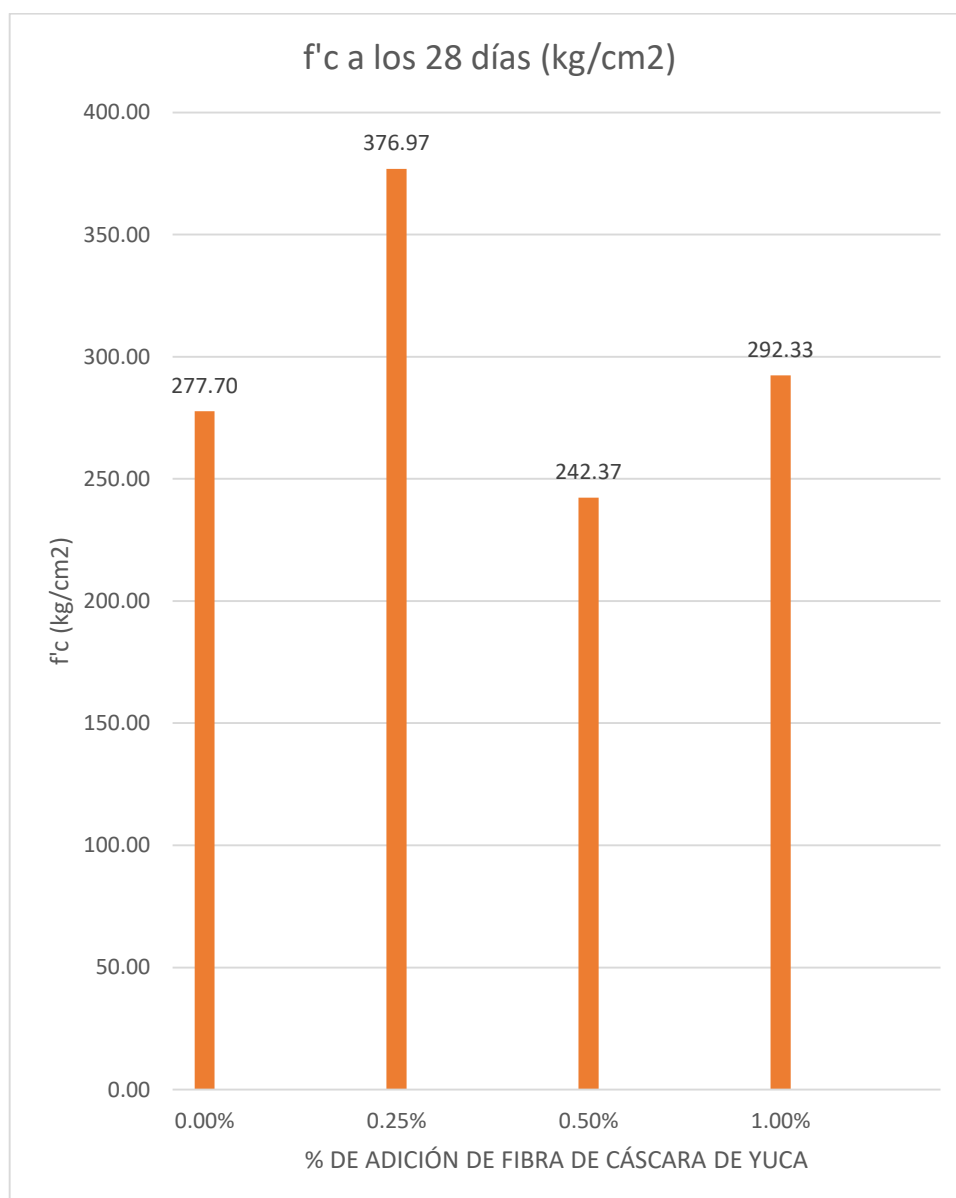
Tabla 19: *Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.*

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 28 días f'c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión a los 28 días f'c (kg/cm ²)
	247.80	
0.00%	279.40	277.70
	305.90	
	367.10	
0.25%	363.00	376.97
	400.80	
	240.70	
0.50%	244.70	242.37
	241.70	
	297.80	
1.00%	299.80	292.33
	279.40	

Fuente: Elaboración propia.

Tal como hemos apreciado en la tabla anterior, el valor la dosificación al 0.25% de adición de fibras de cáscara de yuca, logra el mayor valor a los 28 días de edad del concreto.

Gráfico 17: Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 0.25% de adición de fibras de cáscara de yuca logra el mayor valor a los 28 días de edad del concreto, superando al valor alcanzado por la muestra patrón, alcanzando un valor 35.75% mayor.

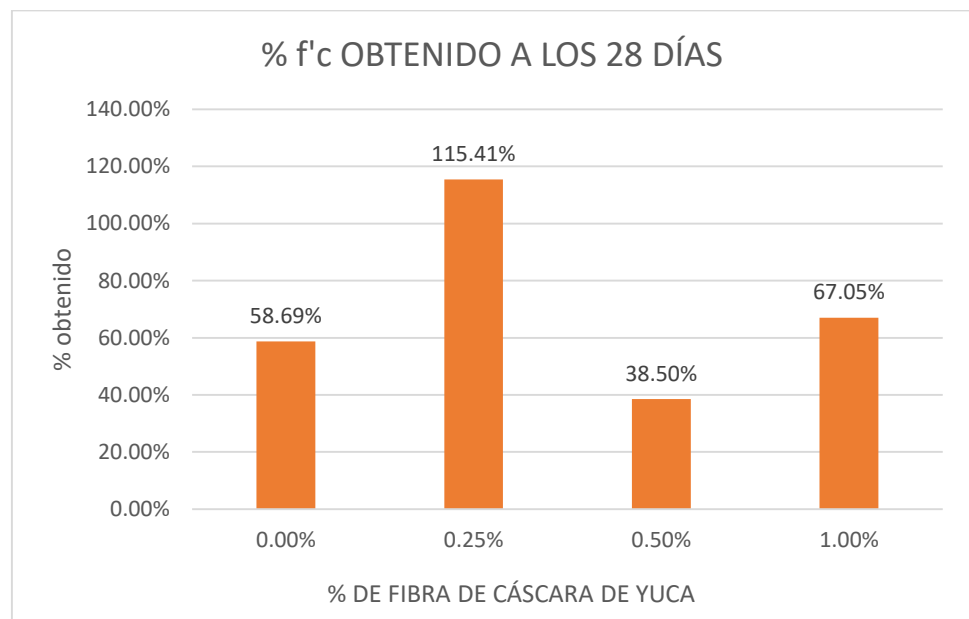
Frente al valor de la resistencia de diseño, $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días para cada una de las adiciones de fibras de cáscara de yuca, se pueden apreciar a continuación:

Tabla 20: Resistencia a la compresión frente al f'_c de diseño.

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la compresión a de diseño $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ obtenida
0.00%	58.69%
0.25%	115.41%
0.50%	38.50%
1.00%	67.05%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 18: Resistencia a la compresión frente al f'_c de diseño.



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se puede en la gráfica anterior, es el concreto con la adición de fibras de cáscara de yuca al 0.25%, la dosificación que logra el mayor valor de

resistencia a la compresión a los 28 días de edad del concreto, superando el valor de la resistencia a la compresión de diseño ($f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$) en 115.41%.

Por lo tanto, respecto a la utilización de las fibras de cáscara de yuca en el concreto, se ha podido comprobar que solo la resistencia lograda por la adición de 0.25% mejora la resistencia a la compresión de la muestra patrón hasta un 115.41%.

5.3. Contrastación de hipótesis

Se ha realizado la contrastación estadística de las hipótesis específicas a fin de determinar la decisión estadística frente a los resultados obtenidos:

Hipótesis Específica 01:

H1: La adición de fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales.

H0: La adición de fibra de cáscara de yuca no incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales.

Prueba de normalidad para el asentamiento:

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Adición fibra cáscara de yuca		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento (Slump)	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.25%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.50%	,328	3	.	,871	3	,298
	ADICION 1.00%	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

$P \text{ valor} = 0,298 > \alpha = 0,05 \implies$ La distribución es normal

Prueba ANOVA para el asentamiento:

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Asentamiento (Slump)	Se basa en la media	2,505	3	8	,133
	Se basa en la mediana	,543	3	8	,666
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,543	3	3,176	,684
	Se basa en la media recortada	2,309	3	8	,153

ANOVA

Asentamiento (Slump)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,150	3	1,717	42,041	,000
Dentro de grupos	,327	8	,041		
Total	5,477	11			

$0,000 < 0,05 \implies$ Si la probabilidad obtenida P valor $> \alpha$, se acepta H_0 , por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Prueba de normalidad para el peso unitario

Pruebas de normalidad

Adición fibra cáscara de yuca		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso Unitario	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.25%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.50%	,328	3	.	,871	3	,298
	ADICION 1.00%	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = $0,298 > \alpha = 0,05 \implies$ La distribución es normal

Prueba ANOVA para el peso unitario:

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso Unitario	Se basa en la media	2,505	3	8	,133
	Se basa en la mediana	,543	3	8	,666
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,543	3	3,176	,684
	Se basa en la media recortada	2,309	3	8	,153

ANOVA

Peso Unitario

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,150	3	1,717	42,041	,000
Dentro de grupos	,327	8	,041		
Total	5,477	11			

$0,000 < 0,05 \implies$ Si la probabilidad obtenida P valor $> \alpha$, se acepta H_0 , por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Prueba de normalidad para la temperatura

Pruebas de normalidad

	Adición fibra cáscara de yuca	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.25%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.50%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1.00%	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 1,000 $> \alpha = 0,05 \implies$ La distribución es normal.

Prueba ANOVA para la temperatura:

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura	Se basa en la media	,889	3	8	,487
	Se basa en la mediana	,889	3	8	,487
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,889	3	5,085	,506
	Se basa en la media recortada	,889	3	8	,487

ANOVA

Temperatura

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13,770	3	4,590	61,200	,000
Dentro de grupos	,600	8	,075		
Total	14,370	11			

$0,000 < 0,05 \implies$ Si la probabilidad obtenida P valor $> \alpha$, se acepta H_0 , por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Por lo tanto, en función de los resultados de la prueba Anova para las propiedades en estado fresco del concreto como el asentamiento (slump), peso unitario y temperatura, ya que se ha encontrado que su distribución es normal, como resultados en todos los casos es que se rechaza la hipótesis nula (h_0) y se acepta la hipótesis alterna (h_1), es decir, se acepta que: “La adición de fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales”.

Hipótesis Específica 02:

H1: Al adicionar fibra de cáscara de yuca se incide de manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales.

H0: Al adicionar fibra de cáscara de yuca no se incide de manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales.

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión:

Pruebas de normalidad

	Adición fibra cáscara de yuca	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	MUESTRA PATRON	,190	3	.	,997	3	,903
	ADICION 0.25%	,350	3	.	,830	3	,189
	ADICION 0.50%	,292	3	.	,923	3	,463
	ADICION 1.00%	,353	3	.	,823	3	,170

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,170 > α = 0,05 =====> La distribución es normal

Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	2,491	3	8	,134
	Se basa en la mediana	,985	3	8	,447
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,985	3	5,138	,469
	Se basa en la media recortada	2,371	3	8	,146

ANOVA

Resistencia a la compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	29319,809	3	9773,270	27,783	,000
Dentro de grupos	2814,160	8	351,770		
Total	32133,969	11			

$0,000 < 0,05 \implies$ Si la probabilidad obtenida P valor $> \alpha$, se acepta H_0 , por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Por lo tanto, en función de los resultados de la prueba Anova para las propiedades en estado fresco del concreto como la resistencia a la compresión, ya que se ha encontrado que su distribución es normal, como resultado se tiene que se rechaza la hipótesis nula (h_0) y se acepta la hipótesis alterna (h_1), es decir, se acepta que: “Al adicionar fibra de cáscara de yuca se incide de manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales”.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hipótesis general: La fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades del concreto para aceras peatonales.

De acuerdo a los ensayos de laboratorio realizados, en los cuales se han analizado las propiedades físicas como son el asentamiento, peso específico y temperatura del concreto elaborado con la adición de fibras de cáscara de yuca como ceniza en 0.25%, 0.50% y 1% en función del peso de la mezcla del concreto, se ha encontrado que existe una incidencia de la fibra de cáscara de yuca como ceniza, al modificarse los valores de la muestra patrón. En cuanto al asentamiento o slump, en los porcentajes de adiciones de fibras de cáscara de yuca de 0.25% y 0.50%, no hay una mayor diferencia de asentamiento frente a la muestra patrón, sin embargo en la adición al 1%, el asentamiento decrece en 35.56%, en cuanto al peso unitario, los resultados obtenidos por las adiciones, no superan el valor de peso unitario obtenido por la muestra patrón, pero estos valores se encuentran dentro del rango teórico para el concreto (2,200 kg/m³ a 2,400 kg/m³), respecto a la temperatura, la adición al 0.25% ha alcanzado una temperatura igual a la muestra patrón, mientras las adiciones al 0.50% y 1.00% han alcanzado temperaturas mayores en 7.02% y 15.20%. Respecto al análisis estadístico realizado, podemos indicar que al utilizar las

fibras de cáscara de yuca como ceniza adicionada al concreto, se incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto, ya que la significancia obtenida, de acuerdo a la prueba de análisis Anova, nos arrojó un valor menor a 0.05.

En cuanto a la resistencia a la compresión, la dosificación de concreto con un 0.25% de adición de fibras de cáscara de yuca como ceniza en función del peso de la mezcla de concreto, ha logrado mejorar la resistencia a la compresión de la muestra patrón, a los 28 días ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$) en 115.41%, el resto de adiciones, no mejora la resistencia a la compresión patrón. Por lo cual, es factible poder utilizar esta adición para el concreto propio de aceras o veredas peatonales, ya que, se cumple con el estándar mínimo estipulado por la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos.

Del análisis estadístico realizado, podemos indicar que, al utilizar las fibras de cáscara de yuca como ceniza adicionada al concreto, se incide de una manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto, ya que la significancia obtenida, de acuerdo a la prueba de análisis Anova, nos arrojó un valor menor a 0.05.

Debido a estas razones, estamos en condiciones de comprobar e indicar que se acepta la hipótesis general: La fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades del concreto para aceras peatonales.

Hipótesis específica 01: La adición de fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales.

Respecto al asentamiento o slump, en los porcentajes de adiciones de fibras de cáscara de yuca de 0.25% y 0.50%, no hay una mayor diferencia de asentamiento frente a la muestra patrón, sin embargo en la adición al 1%, el asentamiento decrece en 35.56%, por lo tanto se tiene una consistencia seca, en ese sentido, Patiño y Venegas (2017), señalaron que el concreto presentó un decremento del slump respecto al concreto patrón

teniéndose como promedio 1.4”, para nuestro caso, también se tuvo un decremento del slump, sin embargo, no fue tan notorio.

El slump de diseño, de acuerdo al diseño de mezclas realizado fue de 4”, en ese sentido Rivva (2014): “El asentamiento puede incrementarse en 1 pulgada si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración”, lo cual sucedió en nuestro caso, ya que el proceso de consolidación utilizado en cada probeta se realizó con la utilización de una varilla, por lo cual el asentamiento logrado por la muestra patrón se encuentra dentro del parámetro de diseño, así como los slumps obtenidos por las adiciones de fibra de yuca, se encuentran dentro del rango permisible.

Asimismo, en cuanto al peso unitario del concreto, Aceros Arequipa (2016) indica que: “El peso unitario del concreto convencional es de 2,200 kg/m³ a 2,400 kg/m³. La variación en el peso se debe al peso de los agregados, la cantidad de agua y cemento”, de acuerdo a los resultados encontrados en la presente investigación, a los 28 días de edad del concreto, ninguna adición logra superar el valor alcanzado por la muestra patrón que presentó un valor de 2,378.38 kg/m³, sin embargo, la adición al 0.25% logra un valor muy cercano de 2,375.17 kg/m³, siendo menor en 0.13%, la adición al 0.50% logra un valor de 2,312.94 kg/cm³, siendo menor en 2.75% y la adición al 1% es menor en 3.10%.

Tal como se puede apreciar, aun así, los resultados obtenidos por las adiciones, no superan el valor de peso unitario obtenido por la muestra patrón, estos valores se encuentran dentro del rango teórico para el concreto (2,200 kg/m³ a 2,400 kg/m³), por lo tanto, se está de acuerdo con lo que indica Aceros Arequipa.

Respecto a la temperatura del concreto, Claros (2022): “La temperatura del concreto en estado fresco debe ser la necesaria para garantizar que no exceda los 70 °C después del vaciado y un gradiente máximo de 19 °C, garantizando la manejabilidad

durante el proceso de vaciado”, en cuanto a los resultados encontrados en la presente investigación, la adición al 0.25% ha alcanzado una temperatura igual a la muestra patrón, mientras las adiciones al 0.50% y 1.00% han alcanzado temperaturas mayores en 7.02% y 15.20% respectivamente.

Finalmente, como resultado del análisis estadístico realizado, podemos indicar que al utilizar las fibras de cáscara de yuca como ceniza adicionada al concreto, se incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto, ya que la significancia obtenida, de acuerdo a la prueba de análisis Anova, nos arrojó un valor menor a 0.05, por lo cual la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alterna, la cual es la siguiente: hipótesis específica 1: La adición de fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales.

Hipótesis específica 02: Al adicionar fibra de cáscara de yuca se incide de manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales.

En relación a lo indicado por Patiño y Vargas (2017) señalaron que: “La sustitución de ceniza volante por cementos en sus diferentes porcentajes estudiados reduce las propiedades mecánicas de resistencia del concreto evaluados a las edades de 7, 14, 28 días”, asimismo, Meneses y Díaz (2018) indicaron que: “el empleo de la ceniza volante en la fabricación de mortero genera una disminución en cuanto a la resistencia mecánica”.

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, la dosificación al 0.25% de adición de fibras de cáscara de yuca logra el mayor valor a los 7 días de edad del concreto, superando al valor patrón en 12.02%, la dosificación al 0.50% de adición

de fibras de cáscara de yuca logra el mayor valor a los 14 días de edad del concreto, superando al valor de la muestra patrón en 7.01%, el valor de la dosificación al 0.25% de adición de fibras de cáscara de yuca, logra el mayor valor a los 21 días de edad del concreto superando al valor patrón en 16.13%, la adición de fibras de cáscara de yuca al 0.25% es la dosificación que logra el mayor valor de resistencia a la compresión a los 28 días de edad del concreto, superando el valor de la resistencia a la compresión de diseño ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$) en 115.41%.

En ese sentido, si bien es cierto que, con el resto de adiciones de fibra de cáscara de yuca para las edades del concreto consideradas en los ensayos (7, 14, 21 y 28 días) la resistencia a la compresión se reduce, en concordancia con lo que indican Patiño y Vargas, así como, Meneses y Díaz, existe un porcentaje de adición que logra superar el resultado de la resistencia a la compresión, siendo el valor del 0.25% en función del peso de la mezcla del concreto.

Finalmente, como resultado del análisis estadístico realizado, podemos indicar que al utilizar las fibras de cáscara de yuca como ceniza adicionada al concreto, se incide de una manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto, ya que la significancia obtenida, de acuerdo a la prueba de análisis Anova, nos arrojó un valor menor a 0.05, por lo cual la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alterna, la cual es la siguiente: hipótesis específica 2: Al adicionar fibra de cáscara de yuca se incide de manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales.

CONCLUSIONES

1. La adición de fibra de cáscara de yuca como ceniza incide de manera significativa en las propiedades del concreto para aceras peatonales sienta en propiedades físicas de concreto como: asentamiento, peso unitario y temperatura, al modificar sus resultados frente a la muestra patrón (sin adición), ofrece valores dentro de los rangos permisibles y en resistencia a la compresión, también se presenta incidencia, la cual logra incrementar el valor de la muestra patrón.
2. La incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado fresco de concreto para aceras peatonales; la yuca como ceniza en un 0.25% en función del peso de la mezcla del concreto, el asentamiento es 4.2” el cual no presenta mayor diferencia frente al patrón, el peso unitario es de 2,378.38 kg/m³, encontrándose dentro del rango y la temperatura alcanzada es igual a la alcanzada por la muestra patrón.
3. La incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades de concreto en estado endurecido (resistencia a la compresión), también se presenta incidencia, sobre todo para la adición al 0.25%, la cual logra incrementar el valor de la muestra patrón, a los 28 días hasta un 115.41%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la fibra de cascara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades del concreto para aceras peatonales, siendo en estado fresco con valores permisibles dentro del rango de la muestra patrón. Y así mismo presenta valores favorables en estado endurecido por lo que es recomendable el uso de fibra de cascara de yuca a un cierto porcentaje respecto al peso de la muestra patrón.
2. Se recomienda a la comunidad ingenieril el uso de fibra de yuca en un 0.25% en función del peso de la mezcla del concreto por lo que incide de manera significativa en estado fresco del concreto.
3. Para la práctica común se recomienda el uso de fibra de cascara de yuca ya que el valor de concreto logra el mayor valor de resistencia a compresión a los 28 días de edad de concreto y según lo demostrado con ensayos en laboratorio es favorable su uso en aceras peatonales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRÁFICAS

- 1) BARRIOS, B. CASTRO, Y. y DAZA, H. *Elaboración de bloques de mampostería mediante el uso de mortero adicionado con ceniza de cuesco y de fibra de palma africana en el departamento del Meta*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia, 2018. 59 pp. [fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4231/1/2018_elaboracion_bloques_mamposteria.pdf
- 2) BERIANGA, A. *Puzolana reciclada para morteros con cemento Portland en base a ceniza de bambú*. Tesis (Grado de Maestro en Ciencias de la Construcción). Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro, 2016. 101 pp. [fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en: <http://ring.uaq.mx/bitstream/123456789/738/1/RI004892.pdf>
- 3) CERRÓN, M. (2016). Inclusión de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado. Tingo María, Perú.
- 4) CHAN YAM, J. L., SOLÍS CARCAÑO, R., & MORENO, É. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*, 7(2), 39–46. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46770203>.
- 5) CRUZ, O. (2019). *Resistencia a la compresión de un concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento en 15% y 25% de arcilla y cal*. Obtenido de Universidad San Pedro: 126

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14324>

- 6) DURAND, A. (2017). *Influencia del óxido de calcio en la trabajabilidad fraguado, compresión, densidad, porosidad, y absorción del concreto para elementos estructurales Trujillo*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.hya.2017.05.004>
- 7) FOTI, D. (2019). Recycled waste PET for sustainable fiber-reinforced concrete. Use of Recycled Plastics in Eco-efficient Concrete. Elsevier Ltd. <http://doi.org/10.1016/b978-0-08-102676-2.00018-9>
- 8) ISIQUE, M., Y SING, J. (2017). Influencia del hidrolisis químico en las características fisicoquímicas y funcionales de residuos industriales de papa, camote y yuca (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa, Perú.
- 9) LÓPEZ, R. Sustitución de 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de maní en la resistencia de un mortero. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Pedro, 2018. 69 pp. [fecha de consulta: 02 de mayo de 2022]. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5487/Tesis_57246.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 10) MENESES, L. y DIAZ, W. Efecto de la adición de ceniza volante en las propiedades mecánicas y de resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. 180 pp. [fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23886/1/Trabajo%20de%20grado%20Adición%20de%20ceniza%20volante%20en%20mortero..pdf>

- 11) MONTALVO, P. H. CONCRETO: Generalidades, propiedades y procesos. *AcademiaEdu, Cusco*, 2018.
- 12) MORALES, D. (2017). Influencia del tamaño máximo nominal de 1/2" y 1" del agregado grueso del río Amojú en el esfuerzo a la compresión del concreto para $F'_{C} = 250 \text{kg/cm}^2$. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1099>
- 13) SALAZAR, E. Propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cascara de yuca. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 1074 pp. [fecha de consulta: 02 de mayo de 2022]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85101/Salazar_REF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 14) PAJUELO, L. (2018). Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinación de cal (en 0%, 10 % y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%). Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10409>
- 15) PATIÑO, C. y VENEGAS, E. Análisis de las propiedades físico mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20% y 30% en sustitución parcial del cemento. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cuzco: Universidad Andina del Cuzco, 2017. 221 pp. [fecha de consulta: 02 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/985>
- 16) VELÁSQUEZ, D. (2019). *Resistencia a la compresión del concreto, sustituyendo al cemento en 8% y 12% por combinación de cal y ceniza de la planta de maíz*. Obtenido de Universidad San Pedro: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14296>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Título del Proyecto:

ADICIÓN DE FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES

PROBLEMAS		OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN	
PROBLEMA GENERAL		OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES
¿De qué manera incide la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales?	Determinar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades del concreto para aceras peatonales.	La fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades del concreto para aceras peatonales.	INDEPENDIENTE:	Granulometría	<p>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: * GENERAL: Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: * Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: * Explicativo.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: * Cuasi-experimental.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: * POBLACIÓN 95 ensayos de concreto considerando diferentes porcentajes de adición de fibra de cáscara de yuca en ceniza en los siguientes porcentajes: 0.25%, 0.50% y 1%, a fin de compararlo con la muestra patrón sin la adición.</p> <p>* MUESTRA NO PROBABILÍSTICA Muestra dirigida o intencional, el número total de ensayos, es el mismo número de la población (censal).</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: * Formatos de ensayos estandarizados de laboratorio.</p>
			FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE:	Propiedades en estado fresco	
¿Cuál es la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales?	Analizar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales.	La adición de fibra de cáscara de yuca incide de una manera significativa en las propiedades en estado fresco del concreto para aceras peatonales.	PROPIEDADES DEL CONCRETO		
¿Cómo incide la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales?	Evaluar la incidencia de la adición de fibra de cáscara de yuca en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales.	Al adicionar fibra de cáscara de yuca se incide de manera significativa en las propiedades en estado endurecido del concreto para aceras peatonales.		Propiedades en estado endurecido	

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ESCALA DE MEDICIÓN
FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA	Rosales y Paucar (2006) señalan: "La cáscara de yuca es un subproducto que se obtiene de la utilización de la raíz de yuca, tanto en alimentación humana directa como en la industrialización (obtención de almidón)".	Las fibras de cáscara de yuca se adicionaron al concreto en forma de ceniza en porcentajes del 0.25%, 0.50% y 1.00% en función del peso de la mezcla del concreto, a fin de ser comparado con las muestras patrones sin la incorporación de las cenizas.	Granulometría	Análisis granulométrico	Pulg. (mm)	Razón
			Dosificación de la fibra de cáscara de yuca en forma de ceniza	0.25%	%	Razón
				0.50%	%	Razón
				1.00%	%	Razón
PROPIEDADES DEL CONCRETO	Infinitia (2022) indica que "Las propiedades son factores que influyen cualitativa o cuantitativamente en la respuesta de un determinado material a la imposición de estímulos y restricciones, por ejemplo, fuerzas, temperatura, etc. Para el concreto, pueden variar en un grado considerable, mediante el control de sus ingredientes. Por tanto, para una estructura específica, resulta económico utilizar un concreto que tenga las características exactas necesarias, aunque esté débil en otras".	En base al concreto preparado con la adición de fibras de cáscara de yuca en forma de cenizas, se realizaron ensayos para determinar el comportamiento de sus propiedades en estado fresco y en estado endurecido y fueron comparados con los resultados de los ensayos del concreto sin ninguna adición.	Propiedades en estado fresco	Slump	Pulg	Razón
				Peso Unitario	kg/m ³	Razón
				Temperatura	°C	Intervalo
			Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión	kg/cm ²	Razón

Anexo 03: Matriz de operacionalización del instrumento

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA	Granulometría	Análisis granulométrico	Tamices	Razón
	Dosificación de la fibra de cáscara de yuca en forma de ceniza	0.25%	Cuestionario/ficha de recopilación de datos	Razón
		0.50%		
		1.00%		
PROPIEDADES DEL CONCRETO	Propiedades en estado fresco	Slump	Cono de Abrams	Razón
		Peso Unitario	Cuestionario/ficha de recopilación de datos	Razón
		Temperatura	Termómetro Digital	Intervalo
	Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión	Prensa de rotura	Razón

Anexo 04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS:

**ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE
YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA
ACERAS PEATONLES.**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.

2022



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-095-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 019-2022
 Fecha de Emisión : 2022-02-15

1. Solicitante : KLAFER S.A.C.
 Dirección : CAL REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA
 Marca : OHAUS
 Modelo : NVT6201
 Número de Serie : 8340086750
 Alcance de Indicación : 6 200 g
 División y Escala de Verificación : 0,1 g
 División de Escala Real (d) : 0,1 g
 Procedencia : CHINA
 Identificación : KF-BAL-03
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2022-02-12

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

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

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

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

3. Método de Calibración


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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE KLAFER S.A.C.
PASAJE CARRETERO NRO. 143 - EL TAMBO - HUANCAYO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-095-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	13,5	13,6
Humedad Relativa	64,4	65,3

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
2	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,07	-0,03
3	3 099,9	0,07	-0,12	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,1	0,08	0,08
5	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,09	-0,05
6	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,07	-0,03
7	3 099,9	0,07	-0,12	6 200,1	0,06	0,08
8	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
9	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,1	0,09	0,05
10	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,1	0,08	0,06
Diferencia Máxima	0,11			0,13		
Error máximo permitido ±	0,3 g			0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-095-2022

Página: 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
 13,6 13,5

Posición de la Carga	Determinación de E _o			Determinación del Error corregido					
	Carga utilizada (g)	I (g)	AL (g)	E _o (g)	Carga I (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,06	-0,01	2 000,00	1 999,9	0,06	-0,13	-0,12
2		1,0	0,06	-0,03		2 000,0	0,07	-0,02	0,01
3		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,06	-0,01	0,01
4		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,06	-0,13	-0,12
5		1,0	0,06	-0,03		1 999,9	0,06	-0,14	-0,11

(*) valor en g (0,001)

Error máximo permitido : ± 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
 13,5 13,5

Carga I (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± exp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E _o (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,06	-0,03	0,01	5,0	0,06	-0,03	0,02	0,1
5,00	5,0	0,07	-0,02	0,01	20,0	0,06	-0,03	0,00	0,1
20,00	20,0	0,06	-0,01	0,02	50,0	0,07	-0,03	0,01	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,03	0,00	499,9	0,06	-0,03	-0,08	0,1
500,00	500,0	0,09	-0,04	-0,01	999,9	0,09	-0,04	-0,11	0,2
1 000,00	1 000,0	0,07	-0,02	0,01	1 499,9	0,08	-0,03	-0,10	0,2
1 500,00	1 500,0	0,06	-0,11	-0,06	1 999,9	0,06	-0,03	-0,19	0,2
2 000,00	2 000,0	0,08	-0,13	-0,10	4 999,9	0,07	-0,03	-0,19	0,3
5 000,01	5 000,0	0,06	-0,05	-0,02	8 999,9	0,06	-0,03	-0,19	0,3
6 000,01	6 000,0	0,07	-0,03	0,00	8 000,0	0,06	-0,03	-0,01	0,3

± exp. error máximo permitido

Lectura corregida e Incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,34 \times 10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{8,72 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 8,72 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura del resultado AL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 238 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 95-2022
Fecha de emisión : 2022-03-30

1. Solicitante : KLAFER S.A.C.

Dirección : PJE. CAMPOS 143 EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Capacidad de Prensa : 1000 kN
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PC-185
Serie de Indicador : 109

Marca de Transductor : NO INDICA
Modelo de Transductor : PT1248-210-61/4
Serie de Transductor : 101210019

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

PJ. CAMPOS N° 143 - SAÑOS CHICO - EL TAMBO - HUANCAYO
29 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELJ	INF-LE 200-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	20,0
Humedad %	51	56

7. Resultados de la medición

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

8. Observaciones

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



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620



TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,091	100,431	0,90	-0,42	100,1	0,21	-1,30
200	201,129	201,205	-0,08	-1,12	200,3	-0,56	-1,62
300	296,851	301,582	0,05	-0,34	300,1	-0,48	-0,90
400	401,500	400,359	-0,11	-0,45	401,3	-0,33	-0,35
500	495,980	501,136	0,00	-0,81	502,1	0,30	-0,62
600	597,587	602,019	0,08	-0,18	600,5	0,04	-0,25
700	701,292	715,635	-0,05	-0,35	700,8	0,23	-0,38

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

Ecuación de ajuste : $y = 0,9987x - 0,4141$

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

GRÁFICO N° 1

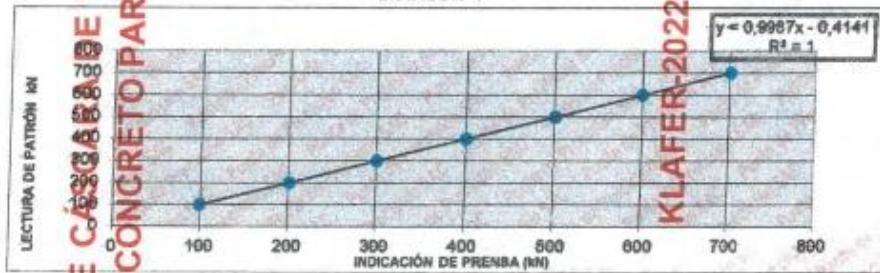
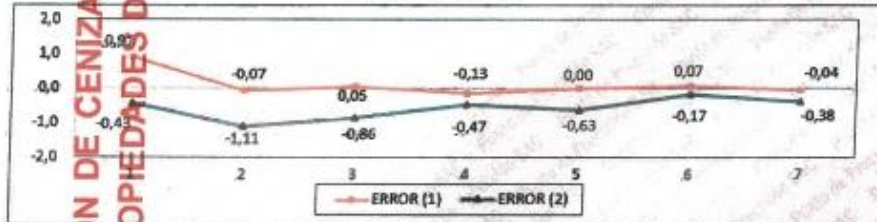


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

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

Anexo 05: Confiabilidad y validez del instrumento

Santos (2017) señala que: “La confiabilidad consiste en determinar hasta donde las respuestas de un instrumento de medición aplicado a un conjunto de individuos, son estables independientemente del individuo que lo aplique y el tiempo en el que es aplicado. La validez es el grado en el que el instrumento mide lo que queremos medir”.

Por lo tanto, para la investigación la confiabilidad del instrumento de recolección de datos, esta estuvo dada por el laboratorio de ensayos KLAFER S.A.C., el cual es un laboratorio acreditado por Inacal, así mismo, se cuenta con la firma del profesional responsable, el Ing. Civil Marino Peña Dueñas con registro del Colegio de Ingenieros del Perú N° 76936, asimismo, los ensayos fueron realizados con equipos calibrados.

La validez estuvo dada por el cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas aplicables a cada ensayo realizado, lo cual se cumple implícitamente al trabajar con un laboratorio que está acreditado por Inacal.

Anexo 06: Data del procesamiento de datos

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS:

ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.

**DISEÑO DE MEZCLA
Fc' 175 Kg/cm², PARA ACERAS
PEATONALES**

2022

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE :340-2022
SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.
FECHA EMIS. : 25 DE AGOSTO DE 2022

NTE. E 060 CONCRETO ARMADO

ANÁLISIS DE AGREGADO FINO (arena gruesa):

CANTERA : ORCOTUNA

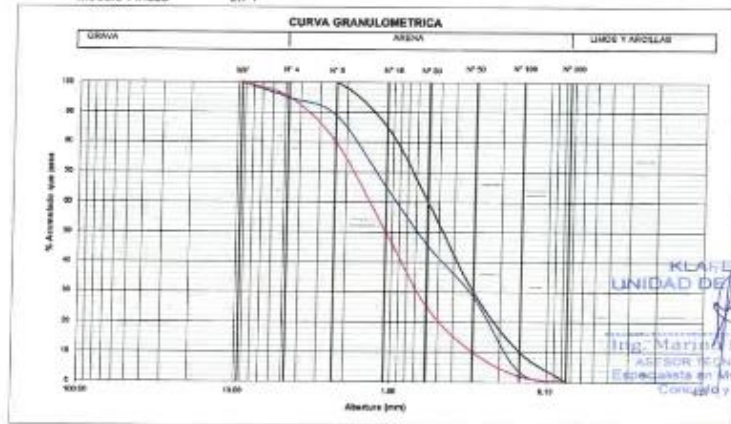
Peso Especifico 2.82 gr/cm³
Humedad Natural 3.46 %
% Absorción 3.08 %
Peso Volumétrico Suelto 1667 kg/m³
Peso Volumétrico Compactado 1736 kg/m³

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra 500.00 grms.

TAMIZ	ABERTURA	PESO		%		LÍMITES	
		RETENIDO	%	PASA	ACUMULADO	INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00	100	100
4	4.750	25.70	5.14	94.86	5.14	95	100
8	2.360	29.80	5.96	88.90	11.10	80	100
16	1.100	119.80	23.96	64.94	35.06	50	85
30	0.590	96.80	19.36	45.68	54.42	25	60
50	0.297	85.60	17.12	28.46	71.54	10	30
100	0.149	124.70	24.94	3.52	98.48	2	10
200	0.075	17.40	3.48	0.04	99.96	0	0
FONDO		0.20	0.04	0.00	100.00		
		499.80					

Modulo Fineza 2.74



Registado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. María Peña Dieñas
ARQUITECTA TÉCNICA CIP 75926
Especialista en Mecánica de Suelos
Consultoría y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO,
LOCAL TAMBO PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACRILIO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSB -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 340-2022
SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.
FECHA EMIS. : 25 DE AGOSTO DE 2022

NTE. E 969 CONCRETO ARMADO

ANÁLISIS DE AGREGADO GRUESO

CANERA : ORCOTUNA

Peso Específico : 2.28 gr/cm³
Humedad Natural : 2.02 %
% Absorción : 1.62 %
Peso Volumétrico Suelto : 1472 kg/m³
Peso Volumétrico Compactado : 1533 kg/m³

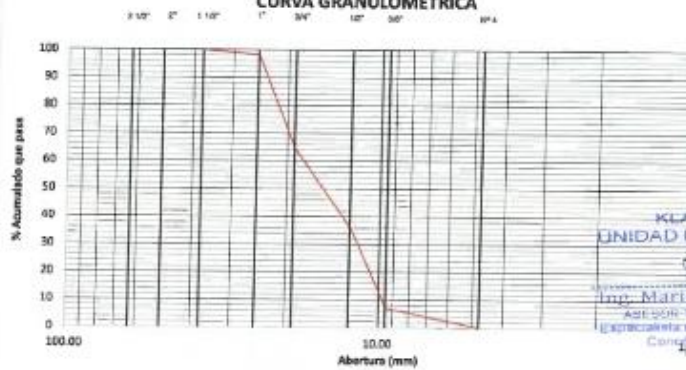
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra : 5000.00 grms.

TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	%	%
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.00	86.32	1.73	98.27	1.73
3/4"	19.00	1685.40	33.71	64.57	35.43
1/2"	12.50	1435.70	28.71	35.85	64.15
3/8"	9.50	1440.70	28.81	7.04	92.96
4	4.75	351.20	7.02	0.01	99.99
	FONDO	0.68	0.01	0.00	100.00
		5000.00			

TAMARO MÁXIMO NOMINAL : 1/2" Modulo Fineza : 7.84

CURVA GRANULOMÉTRICA



KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

RECOMENDACIONES : Material debe ser lavado antes de su uso en obra.
Eliminar partículas mayores a 1".
OBSERVACIONES : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
Material fue lavado en laboratorio.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/bsb -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 340-2022
SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.
FECHA EMIS. : 25 DE AGOSTO DE 2022
CANTERA : ORCOTUNA

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO

PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)

I. DATOS

1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca	gr	3258
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	928
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	2781
4	Peso de la Muestra Saturada dentro del Agua	gr	1853
5	Peso de la Tara	gr	245
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	3451
7	Peso de la Muestra Seca	gr	3206

II. RESULTADOS

8	Peso Específico de Masa	gr/cm ³	2.28
9	Peso Específico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm ³	2.32
10	Peso Específico Aparente	gr/cm ³	2.37
11	Porcentaje de Absorción	%	1.62

PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

I. DATOS

1	Peso de la Arena S.S.S.	gr	500.00
2	Peso del Balón Seco	gr	162.40
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón	gr	662.40
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	990.50
5	Peso del Agua	gr	328.10
6	Peso de la Tara	gr	212.80
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	697.84
8	Peso de la Arena Seca	gr	485.04
9	Volumen del Balón	cm ³	500.00

II. RESULTADOS

10	Peso Específico de Masa	gr/cm ³	2.82
11	Peso Específico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm ³	2.91
12	Peso Específico Aparente	gr/cm ³	3.09
13	Porcentaje de Absorción	%	3.08

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASCBOR TÉCNICO CIP 7936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACRILIO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/bsb - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 340-2022
SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.
FECHA EMIS. : 25 DE AGOSTO DE 2022
CANTERA : ORCOTUNA

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO

PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

I. PESO UNITARIO SUELTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12415	12458	12349
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	5349	5392	5283
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1730	1744	1708
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1670	1683	1649
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1667	

II. PESO UNITARIO COMPACTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12694	12537	12549
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	5628	5471	5583
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1820	1769	1805
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1757	1708	1743
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1736	

III. HUMEDAD

1	Peso de la Tara	gr	63.50
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	269.80
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	262.90
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	6.90
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	199.40
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	3.46

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO OIP- 7898
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CBL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALMAZARILLA, MADERA, ACIBRO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUENTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/bsd -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 340-2022
SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.
FECHA EMIS. : 25 DE AGOSTO DE 2022
CANTERA : ORCOTUNA

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO

PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

I. PESO UNITARIO SUELTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11635	11697	11802
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	4569	4631	4736
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1477	1497	1531
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1448	1467	1501
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1472	

II. PESO UNITARIO COMPACTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11963	11947	11807
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	4897	4881	4741
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1584	1578	1533
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1552	1546	1502
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1533	

III. HUMEDAD

1	Peso de la Tara	gr	58.70
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	245.60
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	241.90
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	3.70
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	183.20
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	2.02

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/bsd - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE : 340-2022
SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.
FECHA EMIS. : 25 DE AGOSTO DE 2022
CANTERA : ORCOTUNA

**DISEÑO DE MEZCLA Fc 175 Kg/cm2
PARA ACERAS PEATONALES**

1.- DATOS RESUMEN

PROPIEDADES	FE	FUC	FUS	%AB	%W	MF
CEMENTO	3.15					
AGREGADO FINO	2.82	1736	1667	3.08	3.46	2.74
AGREGADO GRUESO	2.26	1533	1472	1.62	2.02	7.94

2.- SLUMP

3.- TMN

4.- AGUA

4" 1/2" 200.00 Litros

5.- AIRE ATRAPADO

2 % 0.02

6.- RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA f_{cr}

f_c 175 kg/cm2
f_{cr} 259 kg/cm2

7.- RELACION AGUA CEMENTO A/C

A/C 0.61

cantidad de cemento

329.27 kg

7.75 bls

8.- APORTE DEL AGREGADO GRUESO Y FINO

$$\%Ar = \frac{m(g-m_f)}{m(g-m_f)} \times 100$$

%Am=

55%

%Pd=

45%

m_g= 7.94
m_f= 5.09
m_{ff}= 2.74

m_g= modulo de finura del agregado grueso
m_f= modulo de la combinacion de los agregados
m_{ff}= modulo de finura del agregado fino

Volumen absolutos:

Cemento 0.105 m3
Agua 0.200 m3
Aire 0.020 m3
0.33 m3

Volumen de agregados : 0.48 m3

Volumen de Arena = 0.370 m3
Volumen de Piedra = 0.305 m3

9.- VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO 0.105 m3
AGUA 0.200 m3
AIRE 0.020 m3
VOLUMEN AG 0.305 m3
VOLUMEN AF 0.370 m3
1.000 m3

10.- PESO DEL AGREGADO FINO

peso AF 1043.34 kg
peso AG 695.45 kg

0.675 ox

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
AGILIDAD TÉCNICO CIP- 76908
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LÓCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 443 - 445 CHILCA HUANCAYO
LÓCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUNTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/b5b -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

11.- PRESENTACION EN SECO.

CEMENTO	329.27	kg
AF	1043.34	kg
AG	495.45	kg
AGUA	200.00	Litros

12.- CORRECCION POR HUMEDAD

AF	1079.44	kg
AG	709.50	kg

13.- APORTE DE AGUA

AF	3.94	Litros
AG	2.78	Litros
	<u>6.74</u>	

14.- AGUA EFECTIVA

AE	193.26	Litros
----	--------	--------

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU

PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.

FECHA EMIS. : 25 DE AGOSTO DE 2022

CANTERA : ORCOTUNA

**DISEÑO DE MEZCLA f_c 175 Kg/cm²
PARA ACERAS PEATONALES**

15.- PROPORCION EN PESO (kg)

CEMENTO	AF	AG	AGUA
329.27	1079.44	709.50	193.26

16.- PROPORCION EN VOLUMEN (Pie 3)

CEMENTO	AF	AG	AGUA	358kg cem/m ³
329.27	22.11	14.49	193.26	

RESUMEN DEL DISEÑO EN OBRA

MATERIALES	Proporción en peso (kg)	Volumen en peso seco (Pie 3)
CEMENTO tipo I	1	1
AGREGADO FINO	3.28	2.85
AGREGADO GRUESO	2.15	2.15
AGUA	0.59	24.94

BOLSAS DE CEMENTO 7.75 bol/m³

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marina Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 7650
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, RCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/b5b - Indecopi.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS:

**ADICION DE GENIZA DE CÁSCARA DE
YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA
ACERAS PEATONLES.**

**RESULTADOS
SLUMP, PESO UNITARIO,
CONTENIDO DE AIRE Y
TEMPERATURA.**

2022

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICIÓN DE CINZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NFP 133 040

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.11 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

SIN APLICACION DE NINGUNA FIBRA

0% - 7 días

Slump obtenido en comprobación : 4.50 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.54	16.49	16.51
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2359.39	2359.77	2363.62
PROMEDIO		2367.01		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 5.5%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.3°C

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78026
Especialista en Mecánica de suelos
Concreta y Diseño

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/D5b -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C 128 Y NTP 229.045

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.1	Kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

SIN APLICACION DE NINGUNA FIBRA

0% - 14 días

Slump obtenido en comprobación : 3.80 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.63	16.60	16.40
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2386.72	2380.94	2342.45
PROMEDIO		2392.82		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 5.1%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.1°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78930
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/D5b - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 140-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C 138 Y NTP 319.048

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

SIN APLICACION DE NINGUNA FIBRA

0% - 28 días

Slump obtenido en comprobación : 4.50 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.71	16.60	16.60
Peso del molde	Kg.	4.28	4.28	4.28
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2392.49	2371.32	2371.32
PROMEDIO		2401.3		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 5.6%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.1°C

KLAER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
asesor TÉCNICO CIP-71036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnico

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE POSTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 140-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA
ACERAS PEATONALES

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C 138 Y MTF 339 016

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA

0.25 % - 7 días

Slump obtenido en comprobación : 4.20 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.25 % - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.42	15.52	16.52
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2346.30	2305.54	2354.79
PROMEDIO		2388.3		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 5.3%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.1°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 7000
Especialista en Mecánica de suelos
Concepto y Geología

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE O.N.C.P.

RUC 20467134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
ATENCIÓN : SACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADOCIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA
ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ESTM C108 Y MTP 238.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACIÓN DE CENIZA DE YUCA

0.25 % - 14 días

Slump obtenido en comprobación : 4.30 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.25 % - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.35	16.72	16.79
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2332.82	2404.04	2417.51
PROMEDIO		2407.65		

PORCENTAJE DE VAQUOS:

El contenido de aire obtenido es : 5%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 19.2°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mariño Peña Dueñas
ABESOR TÉCNICO CAP 76036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJB CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DISAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENEDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y MTP 308.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA

0.25 % - 28 días

Slump obtenido en comprobación : 4.80 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.25 % - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.63	16.59	16.64
Peso del molde	Kg.	4.28	4.28	4.28
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2377.09	2368.99	2379.02
PROMEDIO		2398.07		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 5.1%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.8°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABSORTE ENCO CIP 7006
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE D.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDIZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C119 Y RFP 339-44E

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.35 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA	
0.50 % - 7 días	
Slump obtenido en comprobación	4.10 pulg
Slump teórico del diseño	4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.50 % - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.4	16.32	16.30
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2342.85	2327.05	2323.2
PROMEDIO		2353.48		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 4.2%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.3°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78836
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 200.146

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.23 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA

0.50 % - 14 días

Slump obtenido en comprobación : 3.80 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.50 % - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.31	16.27	16.34
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2325.12	2317.43	2330.9
PROMEDIO		2347.03		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 4.3%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.4°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO DIP. INGENIERIA
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20407134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUNTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 940-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA
ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C128 Y A1P 202-246

DISÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.23 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA

0.50 % - 28 días

Slump obtenido en comprobación : 3.50 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.50 % - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.3	16.35	16.24
Peso del molde	Kg	4.28	4.28	4.28
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2313.58	2323.2	2302.03
PROMEDIO		2335.52		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 4.2%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.4°C

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
INGENIERO TÉCNICO CIP- 79006
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Geotecnia

LÓCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LÓCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134931
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGRIGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUERTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
 ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
 PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y NTP 309.644

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.3	Kg
Diámetro	0.21	m
Alto	0.15	m
Radio	0.105	m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA	
1.0 % - 7 días	
Slump obtenido en comprobación	2.90 pulg
Slump teórico del diseño	4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		1.0 % - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.28	16.20	16.22
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2319.35	2303.95	2307.8
PROMEDIO		2332.84		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.1%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 19.7°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 70905
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUEBTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA
ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C-118 Y NTP 359.416

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.23 m
Altura	0.16 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA 1.0% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación	3.10 pulg
Slump teórico del diseño	4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		1.0% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.21	16.28	16.14
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2306.88	2319.35	2292.4
PROMEDIO		2328.32		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 4.5%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.2°C

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 79036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-2022
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA
ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C119 Y NTP 222.045

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA

1.0% - 28 días

Slump obtenido en comprobación : 3.50 pulg
Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		1.0% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16.27	16.20	16.29
Peso del molde	kg	4.28	4.28	4.28
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2307.80	2294.33	2311.66
PROMEDIO		2327.13		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 4.1%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 19.3°C

KLAFER S.A.C
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 7099
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACRBO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 340-3022
 ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ELADIO MATAMOROS BENDEZU
 PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y AWP 129.416

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 175 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.16 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

APLICACION DE CENIZA DE YUCA

2.0% - 28 días

Slump obtenido en comprobación : 2.40 pulg
 Slump teórico del diseño : 4.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		2.0% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.22	16.15	16.19
Peso del molde	Kg.	4.28	4.28	4.28
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2298.18	2284.7	2292.4
PROMEDIO		2314.23		

PORCENTAJE DE VAGIOS:

El contenido de aire obtenido es : 1.8%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 19.1°C

KLAFER S4C
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP: 76995
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS:

**ADICION DE GENIZA DE CÁSCARA DE
YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA
ACERAS PEATONALES.**

**RESULTADO DE ENSAYOS DE
COMPRESIÓN SIMPLE**

2022

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-06		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafer				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	16.8	17.1				33	31		
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra			Probeta cilíndrica 6"				
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción		2022-09-06	Fecha de ensayo		2022-09-06		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	340	Orden de trabajo		383			

Identificación	0%	0%	0%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	7	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	151.50	151.5	151.75	=	=	=	=
Longitud (mm)	301.7	301	301.3	=	=	=	=
Área (mm²)	18026.7	18026.7	18086.2	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2316.89	2290	2301.48	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	416.9	278.5	310.5	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	23.1	15.4	17.2	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	235.6	157.0	175.4	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 1	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-7896
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



KLAER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y geotecnia.

Jose Luis Palacios Espasa
Ingeniero Civil
Jefe de Laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionados.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAER S.A.C.
4. KLAER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafer.com, email: laboratorio@klafer.com, cel 945510108, 984926008 95725
Código: KF-RE-40
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-06

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-13		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia		Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafer			
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	17.6	16.3				36	33		
Tipo de muestra	Concreto		Condición de la muestra			Probeta cilíndrica 6"			
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción		2022-09-13	Fecha de ensayo		2022-09-13		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente		340	Orden de trabajo		363		

Identificación	0%	0%	0%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	14	14	14	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	151.25	152.25	151.5	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.3	301.7	301	=	=	=	=
Área (mm ²)	17967.21	18205.58	18026.65	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2295.19	2254.18	2294.07	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	373	356.3	401.4	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	20.8	19.6	22.3	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	212.1	199.9	227.4	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=			=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 4	Tipo 2	Tipo 5	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO DIP. 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



KLA FER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
acero y geotecnia.

José Luis Palacios Espada
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionados.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com tel 945510108, 984926008 957255899

Código: KF-RE-60

Versión: 01

Fecha de rotura: 2022-09-13

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022

Fecha de rotura

2022-09-20

N° páginas

1 de 1

Ensayo	Método				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	Bach' Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU				
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.				
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*				
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafer	
Condiciones ambientales					
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %	Inicio	Fin
	17.6	18.4		38	33
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"	
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción	2022-09-20	Fecha de ensayo	2022-09-20
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	340	Orden de trabajo	363

Identificación	0%	0%	0%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	21	21	21	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	151.75	151.25	152.25	=	=	=	=
Longitud (mm)	302	301	301.3	=	=	=	=
Área (mm²)	18066.2	17967.21	18205.58	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2265.64	2295.93	2258.38	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	347.9	371.5	437.5	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	19.2	20.7	24.0	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	195.8	211.1	244.7	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=			=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 4	Tipo 2	Tipo 2	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍAIng. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 76836
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y GeotecniaKLA FER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y de materiales.Jose Luis Palacios Espinoza
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCF.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, tel 945510108, 984926008 957253689

Código: KF-RE-03

Versión: 01

Fecha de rotura: 2022-09-20



INFORME DE ENSAYO

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-27		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	17.6	18.4				36	33		
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra			Probeta cilíndrica 6"				
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción		2022-09-27	Fecha de ensayo		2022-09-27		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	340	Orden de trabajo		363			

Identificación	0%	0%	0%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	28	28	28	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	152.5	151.5	151.75	=	=	=	=
Longitud (mm)	300	307	301	=	=	=	=
Área (mm²)	18265.4	18026.7	18086.2	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2257.82	2296.67	2310.37	=	=	=	=
Carga máxima (kN)	444.6	493.3	541.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	24.3	27.4	30.0	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	247.8	270.4	306.9	=	=	=	=
Resistencia promedio (Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 1	Tipo 1	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78308
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica



KLAFER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
ASfalto y de materiales.

José Luis Palacios Espasa
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El Informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C. no asume responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel 945510108, 984926008 957255555
Código: KF-RE-60
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-27

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-06		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realizó el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafar				
Condiciones ambientales	Temperatura, °C		Humedad relativa, %		Inicio		Fin		
	Inicio	Fin			Inicio	Fin			
	16.8	17.3			36	32			
Tipo de muestra	Concreto		Condición de la muestra		Probets cilíndrica 6"				
Fecha de muestreo	2022-08-30		Fecha de recepción		2022-09-06		Fecha de ensayo		2022-09-06
Declaración de conformidad	No aplica		Expediente		340		Orden de trabajo		363

Identificación	0.25%	0.25%	0.25%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	7	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	151.5	151.25	152.5	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.3	300.3	301.3	=	=	=	=
Área (mm²)	18026.7	17967.2	18265.4	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2314.07	2311.48	2268.55	=	=	=	=
Carga máxima (kN)	349.3	391.8	386.7	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	19.4	21.8	21.2	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	197.8	222.3	218.2	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 4	Tipo 3	Tipo 4	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAHER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CNP 76936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



KLAHER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
acero y de materiales

José Luis Palacios Espasa
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAHER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAHER S.A.C.
4. KLAHER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com cel 945510108, 984926008 957255
Código: KF-RE-01
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-06



INFORME DE ENSAYO

N° : KF-340-RCP-2022

Fecha de rotura

2022-09-13

N° páginas

1 de 1

Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante Dirección del solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.				
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE GENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*				
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafér	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 16.9	Fin 17.3	Humedad relativa, %	Inicio 36	Fin 32
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"	
Fecha de muestreo	2022-09-30	Fecha de recepción	2022-09-13	Fecha de ensayo	2022-09-13
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	340	Orden de trabajo	383

Identificación	0.25%	0.25%	0.25%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	14	14	14	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	152.25	151.5	151.5	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.3	302.7	301.3	=	=	=	=
Área (mm²)	18205.6	18026.7	18026.7	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2272.55	2273.09	2317.04	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	379.3	415	411.7	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	20.8	23.0	22.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	212.1	234.5	232.5	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 1	Tipo 3	Tipo 3	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍAIng. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 70335
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y GeotécnicaKLA FER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y de materiales.Jose Luis Palacios Espasa
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio

Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C., no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 149 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com tel 945510108, 984926008 957255555
Código: KF-RE-60
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-13

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-20		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Boch/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	16.9	17.3				36	32		
Tipo de muestra	Concreto		Condición de la muestra			Probeta cilíndrica Ø*			
Fecha de muestreo	2022-05-30	Fecha de recepción		2022-09-20	Fecha de ensayo		2022-09-20		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente		340	Orden de trabajo		383		

Identificación	0.25%	0.25%	0.25%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	21	21	21	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	150.75	150.25	151.5	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.3	301.3	301	=	=	=	=
Área (mm²)	17848.6	17730.4	18026.7	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2242.96	2262.26	2263.33	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	438.9	432	453.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	24.6	24.4	25.2	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	250.9	248.8	257.0	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)				=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 2	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
AUTORIDAD TÉCNICA OIP-78830
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia.



KLA FER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y de tuberías

José Luis Palacios Espinoza
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recuperadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 343 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel 985510108, 984926008 95725599
Código: KF-RE-00
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-20



INFORME DE ENSAYO

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-27		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	16.9	17.3				36	32		
Tipo de muestra	Concreto		Condición de la muestra			Probeta cilíndrica 6"			
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción		2022-09-27	Fecha de ensayo		2022-09-27		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente		340	Orden de trabajo		363		

Identificación	0.25%	0.25%	0.25%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	28	28	28	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	150.75	152	151	=	=	=	=
Longitud (mm)	301	301.3	302	=	=	=	=
Área (mm²)	17848.6	18145.8	17907.9	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2304.44	2254.18	2295.48	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	642.6	645.4	704.6	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	36.0	35.6	39.3	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	367.1	363.0	400.8	=	=	=	=
Resistencia promedio (Kg/cm²)				=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 4	Tipo 2	Tipo 2	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marijo Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 79930
Especialista en: Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



KLA FER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y de materiales.

José Luis Paredes Espasa
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com cel: 945510108, 984926008 957255555
Código: KF-RE-60
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-27

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-346-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-06		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	"ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES"								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér				
Condiciones ambientales	Inicio		Fin		Humedad relativa, %		Inicio		Fin
Temperatura, °C	17.1		17.7				35		33
Tipo de muestra	Concreto			Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"			
Fecha de muestreo	2022-06-30		Fecha de recepción		2022-09-06		Fecha de ensayo		2022-09-06
Declaración de conformidad	No aptos		Expediente		340		Orden de trabajo		363

Identificación	0.50%	0.50%	0.50%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	7	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	151.75	152.25	151.25	=	=	=	=
Longitud (mm)	301	302.3	301.7	=	=	=	=
Área (mm²)	18086.2	18205.6	17967.2	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2304.44	2254.18	2286.48	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	370.7	306.9	273.6	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	20.5	16.9	15.2	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	209.0	172.3	155.0	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 2	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mariño Peña Duñós
ASesor TÉCNICO CIP: 78308
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



KLAFER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
acero y de metales.

José Luis Palacios Espeso
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio

Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionados.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UINCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com cel 945510108, 984926008 957255555 **Fecha de rotura:** 2022-09-06

Código: KF-RE-60
Versión: 01



INFORME DE ENSAYO

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-13		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafar				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	16.9	17.3				36	32		
Tipo de muestra	Concreto	Condiciones de la muestra			Probeto cilíndrico 6"				
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción		2022-09-13	Fecha de ensayo		2022-09-13		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente		340	Orden de trabajo		363		

Identificación	0.50%	0.50%	0.50%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	14	14	14	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	160.75	150.75	151.5	=	=	=	=
Longitud (mm)	301.3	300.3	301	=	=	=	=
Área (mm ²)	17848.6	17848.6	18026.7	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2294.26	2296.85	2292.41	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	470.2	300.9	430.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	26.3	16.9	23.9	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	268.2	172.3	243.7	=	=	=	=
Resistencia promedio (Kg/cm ²)	=			=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78838
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



KLAFER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y geotecnia.

Jose Luis Palacios Espinoza
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido ensayado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel 945510108, 984926008 957255666
Código: KF-RE-00
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-13




INFORME DE ENSAYO

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-20		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia		Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Kiefer			
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	16.9	17.3				36	32		
Tipo de muestra	Concreto		Condición de la muestra			Probeta cilíndrica 6"			
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción		2022-09-20	Fecha de ensayo		2022-09-20		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente		340	Orden de trabajo		363		

Identificación	0.50%	0.50%	0.50%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	21	21	21	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	151	151.75	151.5	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.7	302	299.3	=	=	=	=
Área (mm²)	17907.9	18086.2	18026.7	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2264.07	2257.27	2303.89	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	405	431.5	437.7	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	22.6	23.9	24.3	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	230.5	243.7	247.8	=	=	=	=
Resistencia promedio (Kg/cm²)				=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 1	Tipo 3	Tipo 4	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA


Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP Testa
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

KLA FER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y de materiales


José Luis Palacios Espasa
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplican a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* Para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel 945510108, 984926008 957235
Código: KF-RE-80
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-20

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022

Fecha de rotura

2022-09-27

N° páginas

1 de 1

Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1
Solicitante Dirección del solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.
Descripción del proceso	Resistencia Lugar donde se realiza el ensayo Laboratorio de Concreto Klaffer
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 17 Fin 17.3 Humedad relativa, % Inicio 36 Fin 32
Tipo de muestra	Concreto Condición de la muestra Probeta cilíndrica 6"
Fecha de muestreo	2022-08-30 Fecha de recepción 2022-09-27 Fecha de ensayo 2022-09-27
Declaración de conformidad	No aplica Expediente 340 Orden de trabajo 363

Identificación	0.50%	0.50%	0.50%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	28	28	28	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	152	151.5	152	=	=	=	=
Longitud (mm)	300	300.3	300.3	=	=	=	=
Área (mm ²)	18145.8	18026.7	18145.8	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2296.48	2270	2307.59	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	428	431.8	430	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	23.6	24.0	23.7	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	240.7	244.7	241.7	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 3	Tipo 1	Tipo 1	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78938
Especialista en Mecánicas de suelos
Concreto y GeotécnicaKLAFFER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y de muestreos
Jose Luis Palacios Espasa
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFFER S.A.C.
4. KLAFFER S.A.C., declina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klaffersac.com, email: laboratorio@klaffersac.com cel 945510108, 984926008 957235555
Código: KF-RE-60
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-27

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-06		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér				
Condiciones ambientales	Inicio		Fin		Humedad relativa, %		Inicio		Fin
Temperatura, °C	17.2		17.6				35		37
Tipo de muestra	Concreto			Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"			
Fecha de muestreo	2022-09-30		Fecha de recepción		2022-09-06		Fecha de ensayo		2022-09-06
Declaración de conformidad	No aplica		Expediente		340		Orden de trabajo		303

Identificación	1.00%	1.00%	1.00%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	7	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	150.75	151	151	=	=	=	=
Longitud (mm)	300	300.3	300.7	=	=	=	=
Área (mm²)	17646.6	17907.9	17907.9	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2195.19	2204.07	2199.63	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	332.8	349.1	346.1	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	18.6	19.5	19.3	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	188.7	198.6	196.6	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 4	Tipo 1	Tipo 2	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mariño Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO DIP. 79036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



KLAFER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y de materiales.

José Luis Palacios Espinoza
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com cel 945510108, 984926008 55725666
Código: KF-RE-01
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-06

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-13		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Boch/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU								
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*								
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafer				
Condiciones ambientales	Inicio		Fin		Humedad relativa, %		Inicio		Fin
Temperatura, °C	17.2		17.6				35		31
Tipo de muestra	Concreto			Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"			
Fecha de muestreo	2022-08-30		Fecha de recepción		2022-09-13		Fecha de ensayo		2022-09-13
Declaración de conformidad	No aplica		Expediente		340		Orden de trabajo		383

Identificación	1.00%	1.00%	1.00%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	14	14	14	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	151.25	152	151	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.7	301.3	300	=	=	=	=
Área (mm²)	17967.2	18145.8	17907.9	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2214.81	2182.18	2220	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	381	383.1	378.6	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	21.2	21.7	21.1	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	216.2	221.3	215.2	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=			=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 1	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marín Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 76936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



KLAFER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
asfalto y de materiales.

José Luis Palacios España
Ingeniero Civil
Jefe de Laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o foto que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP. Código: KF-RE-60
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com cel 945530108, 984926008 957255 Fecha de rotura: 2022-09-13
Versión: 01



INFORME DE ENSAYO

N° : KF-340-RCP-2022	Fecha de rotura	2022-09-20	N° páginas	1 de 1
Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1			
Solicitante Dirección del solicitante	Bach/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.			
Estudio / Obra	" ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES"			
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.			
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo	Laboratorio de Concreto Klafér	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 17.2	Fin 17.6	Humedad relativa, %	Inicio 35 Fin 31
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra	Probeta cilíndrica 6"	
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción	2022-09-20	Fecha de ensayo 2022-09-20
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	340	Orden de trabajo 383

Identificación	1.00%	1.00%	1.00%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	21	21	21	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	150.75	151.25	151.5	=	=	=	=
Longitud (mm)	301.3	301.3	302.3	=	=	=	=
Área (mm ²)	17848.6	17967.2	18026.7	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2212.59	2220.19	2163.45	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	422.5	428.1	446.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	23.7	23.8	24.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	241.7	242.7	252.8	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=			=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 2	Tipo 4	Tipo 2	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marina Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 79820
Especialista en Ingeniería de suelos
Concreto y Geotecnia



KLAFER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
acero y de materiales.

José Luis Palacios Espasa
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel 945510108, 984926008 957258888

Código: KF-RE-60

Versión: 01

Fecha de rotura: 2022-09-20

**INFORME DE ENSAYO**

N° : KF-340-RCP-2022		Fecha de rotura		2022-09-27	N° páginas	1 de 1	
Ensayo	Método						
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1						
Solicitante	Bech/ Ing. Civil ELADIO MATAMOROS BENDEZU						
Dirección del solicitante	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.						
Estudio / Obra	* ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA Y SU INCIDENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA ACERAS PEATONALES*						
Ubicación / Procedencia	Distrito de Huancayo - Huancayo - Junín.						
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér		
Condiciones ambientales	Inicio		Fin		Humedad relativa, %		Inicio
Temperatura, °C	17.2		17.6				36
Tipo de muestra	Concreto		Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"		
Fecha de muestreo	2022-08-30	Fecha de recepción		2022-09-27	Fecha de ensayo		2022-09-27
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente		340	Orden de trabajo		363

Identificación	1.00%	1.00%	1.00%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	28	28	28	=	=	=	=
Diametro promedio (mm)	151.75	151.5	152.5	=	=	=	=
Longitud (mm)	301	301.3	302	=	=	=	=
Área (mm²)	18096.2	18026.7	18265.4	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2112.22	2145.93	2109.27	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	527.5	529.2	501.1	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	29.2	29.4	27.4	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm²)	297.8	299.8	279.4	=	=	=	=
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA


Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 70305
Especialista en Mecánica de suelos
Carretera y Geotecnia



KLA FER S.A.C.
Mecánica de suelos, concreto,
acabos y geotextiles.


José Luis Palacios Espinoza
Ingeniero Civil
Jefe de laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com cel 945510108, 984926008 957258888
Código: KF-RE-60
Versión: 01
Fecha de rotura: 2022-09-27

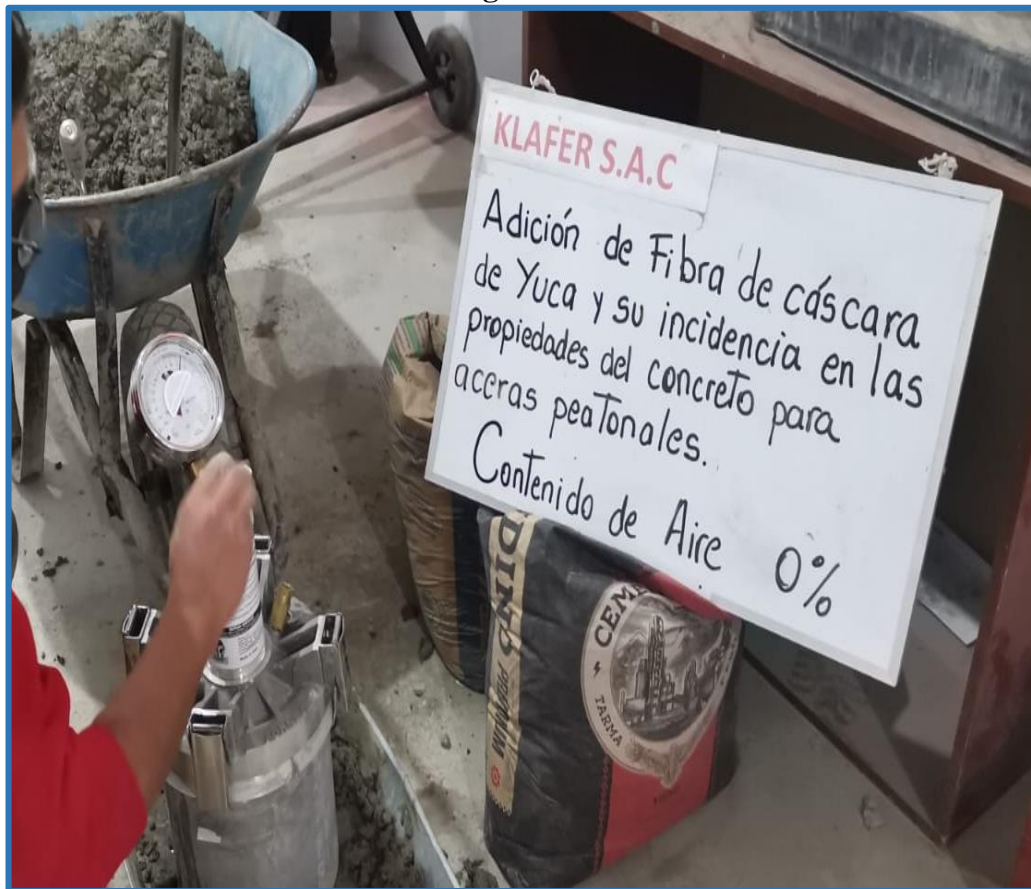
Anexo 07: Panel Fotográfico

Imagen N° 01



Fuente: Propia. Ensayo de probetas para pruebas de resistencia a la compresion.

Imagen N° 02



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de contenido de aire.

Imagen N° 03



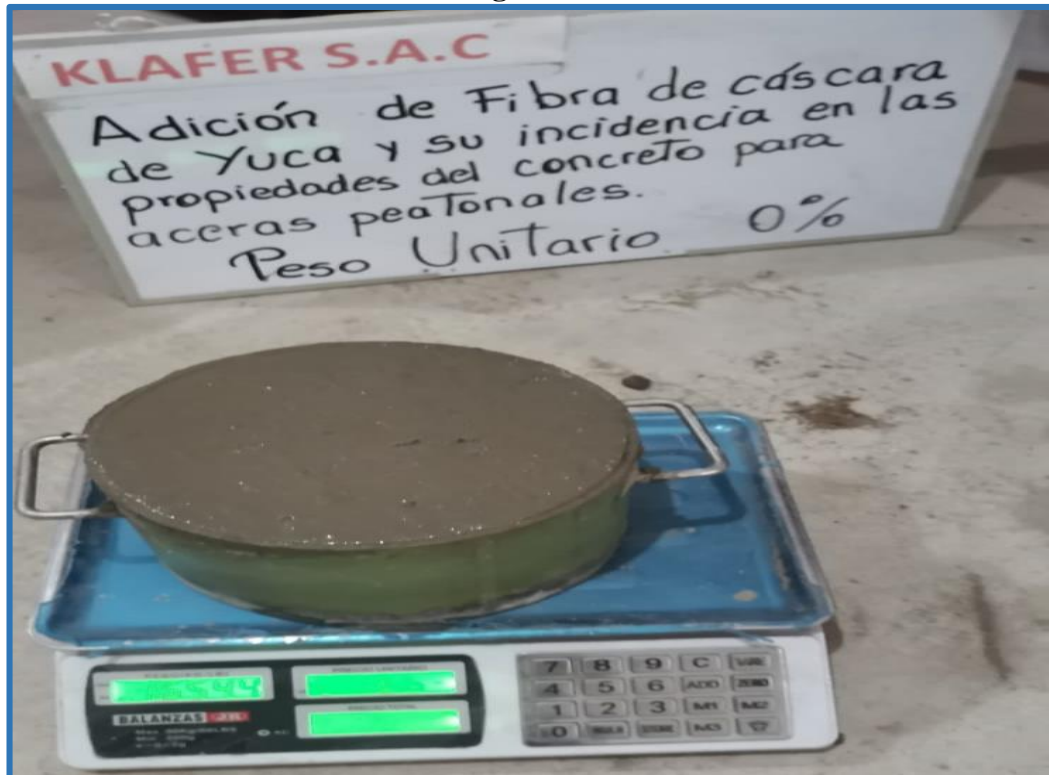
Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de contenido de aire.

Imagen N° 04



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de contenido de aire al 0%.

Imagen N° 05



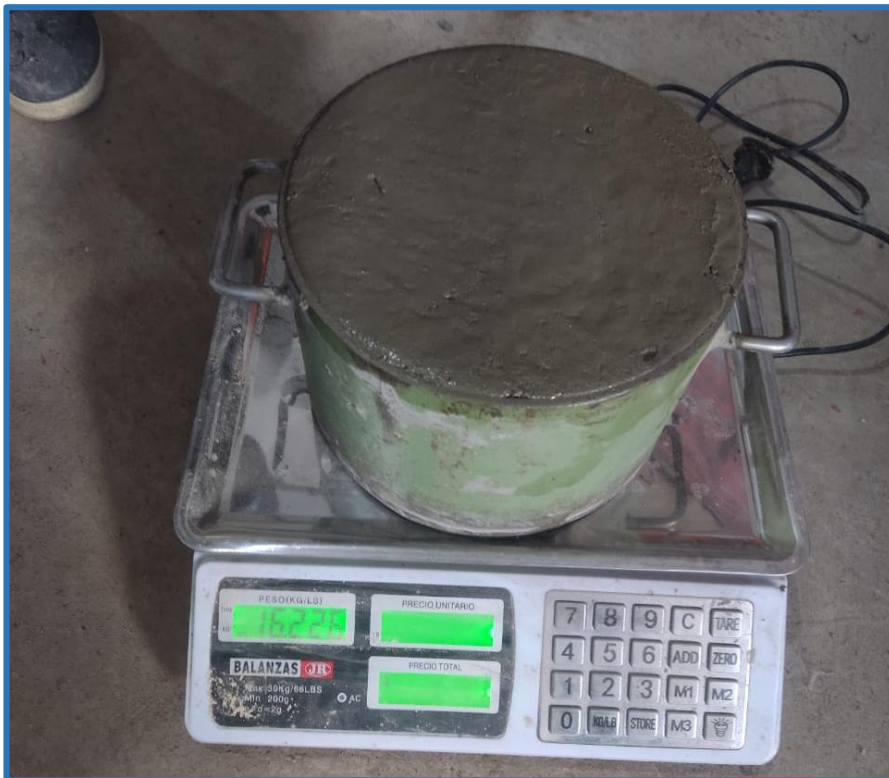
Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de peso unitario al 0%.

Imagen N° 06



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de peso unitario al 0%.

Imagen N° 07



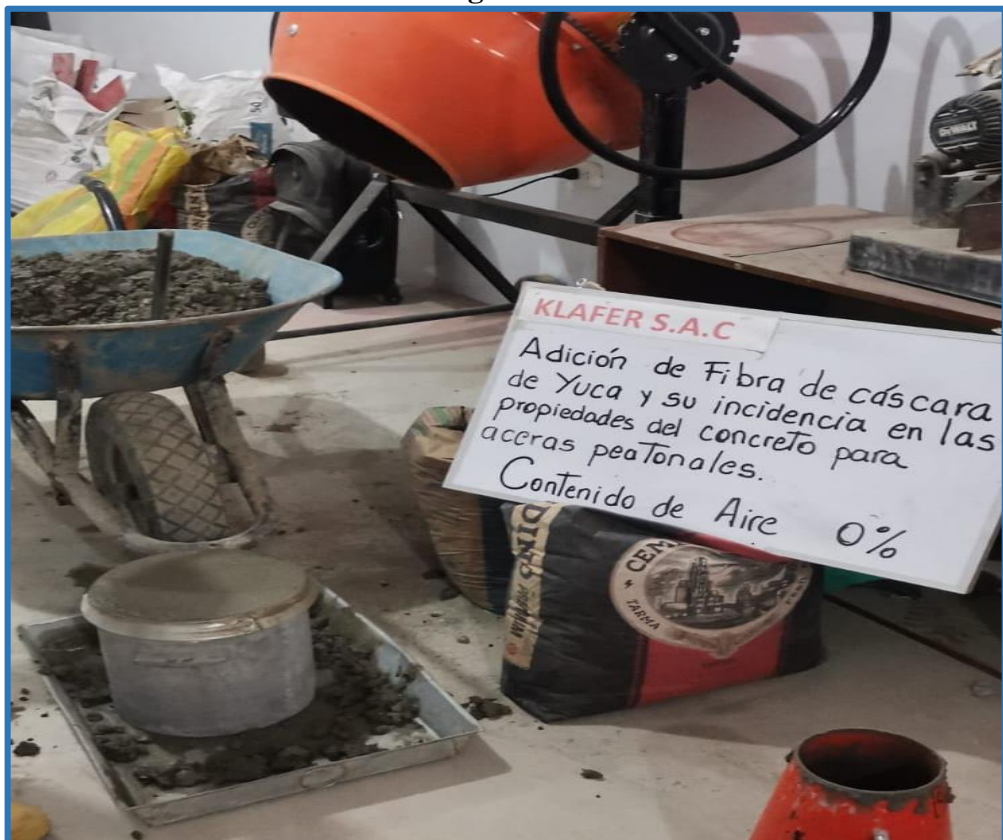
Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de peso unitario al 0.5%.

Imagen N° 08



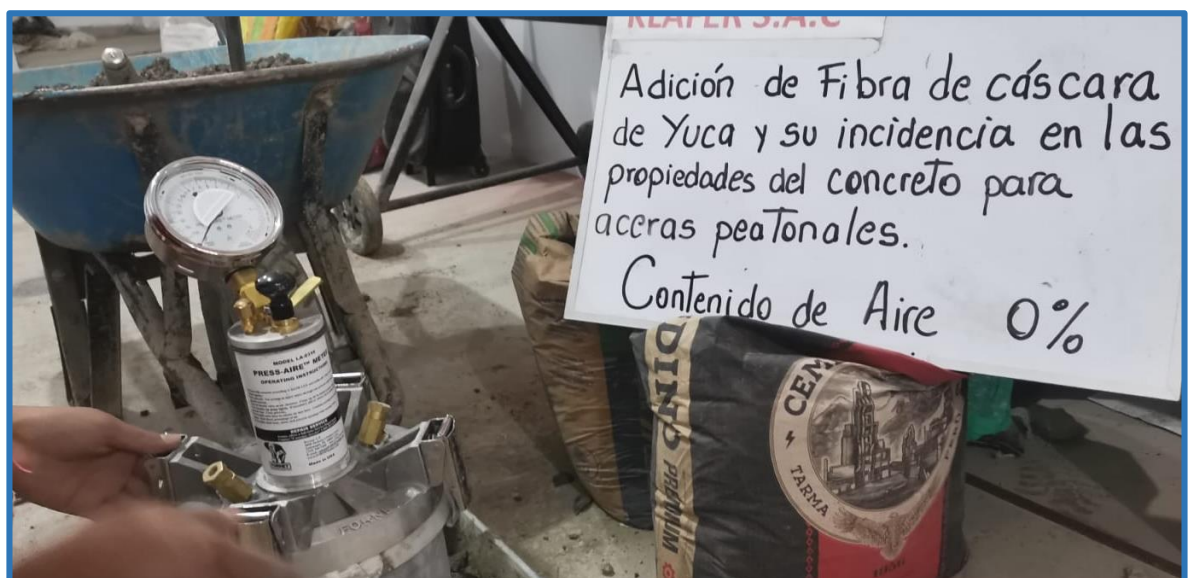
Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de peso unitario al 1.00%.

Imagen N° 09



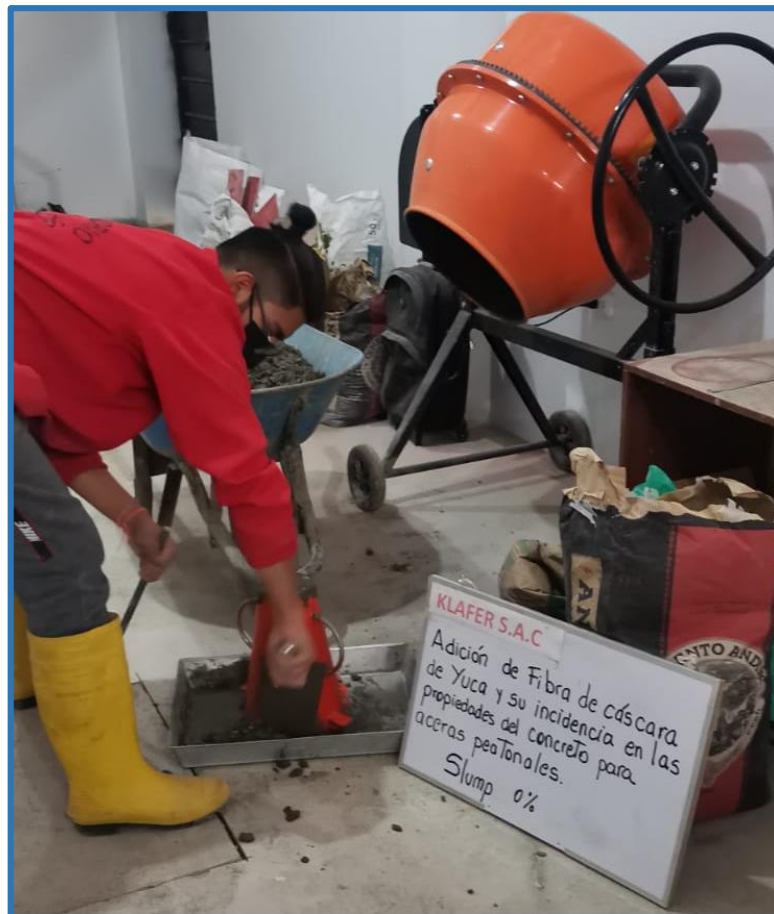
Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de contenido al aire al 0%.

Imagen N° 10



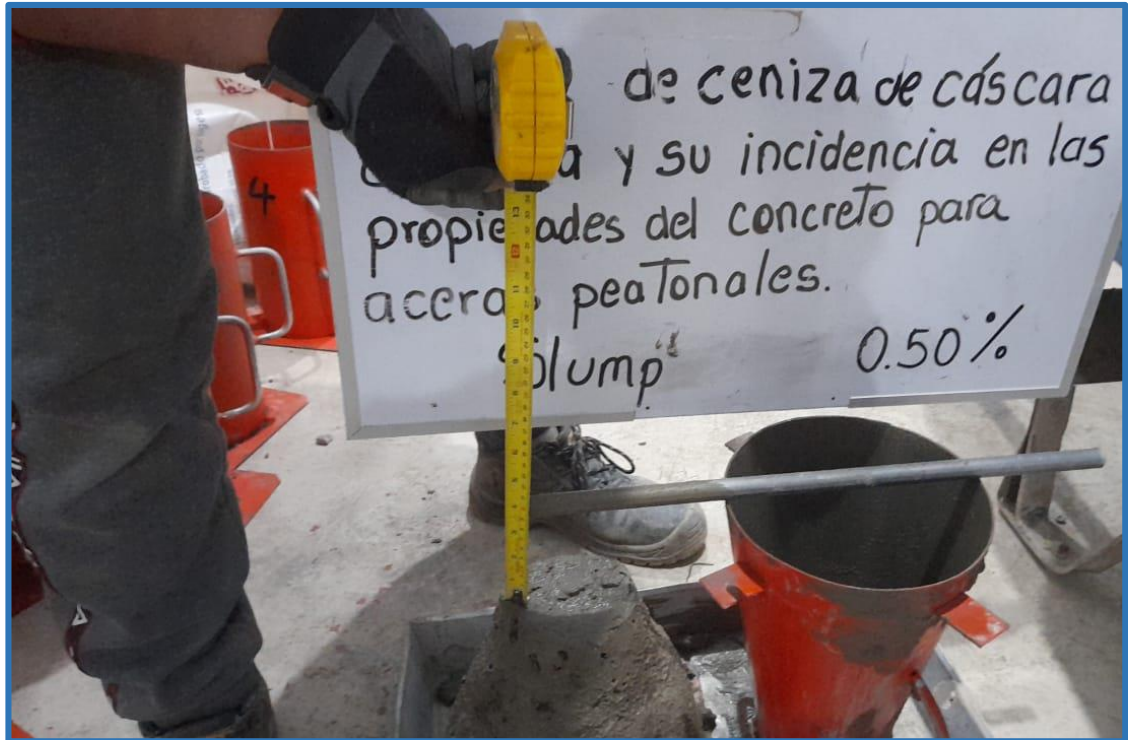
Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de contenido al aire al 0%.

Imagen N° 11



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de prueba slump al 0%.

Imagen N° 12



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de prueba slump al 0.50%.

Imagen N° 13



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de prueba slump al 1.00%.

Imagen N° 14



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo compresion simple al 0%.

Imagen N° 15



Fuente: Propia. Se realiza las medidas como la altura y el diametro de la probeta.

Imagen N° 16



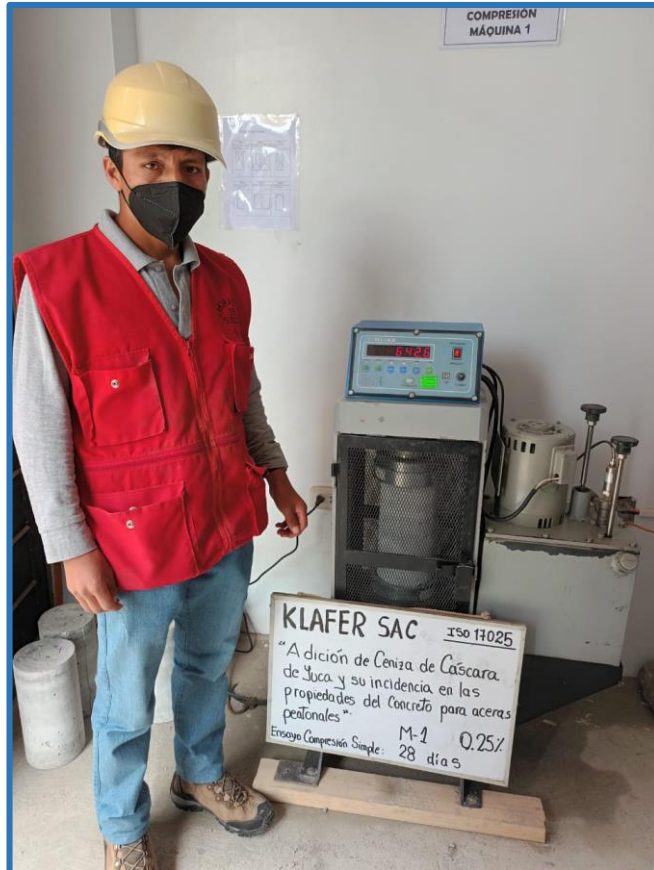
Fuente: Propia. Se obtiene el peso de la probeta utilizando la balanza electronica.

Imagen N° 17



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de compresion simple de 0% al 28 dias.

Imagen N° 18



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de compresion simple de 0.25% al 28 dias.

Imagen N° 19



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de compresion simple de 0.50% al 28 dias.

Imagen N° 20



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de compresion simple de 1.0 % al 28 dias.

Imagen N° 21



Fuente: Propia. Se realiza el ensayo de compresion simple de 2.0 % al 28 dias.