



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del
concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Ayala Juarez, Fernando Rossini (orcid.org/0000-0002-6450-9151)

Vargas Rojas, Nayeli Adely (orcid.org/0000-0002-2040-8025)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme y guiarme en todo lo que me propongo en la vida, a mis padres por apoyarme y estar conmigo en mis momentos decisivos, a mi hijo por ser mi motivación y a mis docentes por darme los conocimientos necesarios para poder terminar la carrera.

AYALA JUAREZ, FERNANDO ROSSINI

A Dios, por permitirme culminar la carrera y guiarme en cada uno de mis pasos hasta este preciado momento.

A mis padres, por ser las personas que siempre me brindan su apoyo incondicional esta etapa.

VARGAS ROJAS, NAYELI ADELY

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme las fuerzas y el valor para afrontar esta gran carrera, a mi familia por apoyarme y aconsejarme a no rendirme con los obstáculos de la vida.

También agradezco a nuestro asesor, Ing. German Sagastegui Vásquez, por todas las sugerencias y observaciones realizadas a lo largo de todo este trabajo, pues me ayudó a aclarar cuál es el objetivo que debía cubrir con las preguntas de investigación y así encaminar nuestro trabajo.

AYALA JUAREZ, FERNANDO ROSSINI

La culminación de este proyecto de investigación no ha sido fácil, pero agradezco principalmente a Dios y al apoyo de muchas personas que me alentaron a no rendirme y llegar hasta el final.

También agradezco a nuestro asesor, Ing. German Sagastegui Vásquez, por todas las sugerencias y observaciones realizadas a lo largo de todo este trabajo, pues me ayudó a aclarar cuál es el objetivo que debía cubrir con las preguntas de investigación y así encaminar nuestro trabajo.

VARGAS ROJAS, NAYELI ADELY



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.", cuyos autores son AYALA JUAREZ FERNANDO ROSSINI, VARGAS ROJAS NAYELI ADELY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TRUJILLO, 08 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 24-07-2023 10:07:31

Código documento Trilce: TRI - 0580473



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, AYALA JUAREZ FERNANDO ROSSINI, VARGAS ROJAS NAYELI ADELY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis Completa:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
FERNANDO ROSSINI AYALA JUAREZ DNI: 74144044 ORCID: 0000-0002-6450-9151	Firmado electrónicamente por: FRAYALAJ el 08-07- 2023 13:15:14
NAYELI ADELY VARGAS ROJAS DNI: 75513773 ORCID: 0000-0002-2040-8025	Firmado electrónicamente por: VARGASRNA el 08-07- 2023 21:46:18

Código documento Trilce: TRI - 0580471



Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Índice de ecuaciones	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables, y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra, y muestreo.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	13
3.5. Procedimiento.....	14
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS.....	47

Índice de tablas

Tabla 1. Esquema del diseño de investigación	10
Tabla 2. Muestra de la investigación	12
Tabla 3. Instrumentos y validaciones	13
Tabla 4. Cálculo del F'_{cr}	20
Tabla 5. Análisis mecánico por tamizado del agregado fino.....	24
Tabla 6. Resumen de las características del agregado fino	24
Tabla 7. Análisis mecánico por tamizado del agregado fino.....	25
Tabla 8. Resumen de las características del agregado fino	25
Tabla 9. Características del cemento	26
Tabla 10. Resumen de los valores usados en el diseño de concreto	26
Tabla 11. Dosificación de concreto en kg.....	26
Tabla 12. Prueba t de student – Adición del 5%	31
Tabla 13. Prueba t de student – adición 10%.....	32
Tabla 14. Prueba t de student – adición 15%.....	33

Índice de figuras

Figura 1. Resistencia promedio a los 7 días	27
Figura 2. Resistencia promedio a los 14 días	28
Figura 3. Resistencia promedio a los 28 días	29
Figura 4. Dosificación del concreto con adición del 5%	30

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Cálculo de humedad (%)	15
Ecuación 2. Estimación del peso específico de masa	16
Ecuación 3. Estimación del peso específico de masa saturada con superficie seca	16
Ecuación 4. Cálculo del peso específico de masa saturada con superficie seca	16
Ecuación 5. Cálculo de la absorción (%)	16
Ecuación 6. Cálculo del peso unitario suelto	17
Ecuación 7. Cálculo del módulo de fineza	17
Ecuación 8. Cálculo del contenido de humedad	18
Ecuación 9. Cálculo del peso específico de la masa.	19
Ecuación 10. Cálculo del peso específico de la masa superficialmente seco	19
Ecuación 11. Cálculo del peso específico aparente.....	19
Ecuación 12. Cálculo de la absorción.....	19
Ecuación 13. Cálculo de la resistencia a la compresión	21

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Piura, tiene como objetivo principal determinar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto usado en un pavimento rígido. Según el tipo investigación es aplicada, de nivel explicativo, método cuantitativo y de diseño experimental, el muestreo fue no probabilístico por juicio de investigador, la recolección de datos fue mediante observación directa, se aplicaron guías de observación como instrumentos de recolección de datos para analizar los resultados extraídos del laboratorio. El problema principal en los pavimentos rígidos de Piura es que el concreto utilizado es bastante costoso y no cumple con la resistencia a la compresión requerida, ocasionando fallas estructurales. Se realizaron los estudios granulométricos y ensayos de compresión para determinar la influencia de la adición en la resistencia a la compresión del concreto, teniendo como resultado que al adicionar el 5 % de ceniza de cáscara de arroz, el concreto mantiene su rango de diseño con una resistencia a la compresión levemente superior a los 364 kg/cm², concluyendo que la adición de ceniza de cáscara de arroz influye de manera favorable al concreto usado en el pavimento rígido en Piura.

Palabras Clave: Pavimento rígido, resistencia a la compresión, cáscara de arroz.

ABSTRACT

The present research was carried out in Piura, its main objective is to determine the influence of the addition of rice husk ash on the compressive strength concrete used in a rigid pavement. According to the type of research it is applied, of explanatory level, quantitative method and experimental design, the sampling was non-probabilistic by researcher's judgment, the data collection was by direct observation, observation guides were applied as data collection instruments to analyze the results extracted from the laboratory. The main problem in Piura's rigid pavements is that the concrete used is quite expensive and does not meet the required compressive strength, causing structural failures. The granulometric studies and compression tests were carried out to determine the influence of the addition on the compressive strength of the concrete, having as a result that by adding 5% of rice husk ash, the concrete maintains its design range with a compressive strength slightly higher than 364 kg/cm², concluding that the addition of rice husk ash has a favorable influence on the concrete used in the rigid pavement in Piura.

Keywords: Rigid pavement, compressive strength, rice husk.

I. INTRODUCCIÓN

Contar con un sistema de transporte es de vital importancia en el mundo, ya que gracias a éste podemos movilizarnos, siendo así que para los países desarrollados contar con una infraestructura Vial en óptimas condiciones, es fundamental permitiendo a que muchas personas se puedan desplazar de un lugar a otro sin que las redes viales colapsen recibiendo así un servicio eficiente y que a su vez repercute en el desarrollo social y económico, mejorando la calidad de vida de los usuarios. La rigidez del concreto se ha vuelto el material predominante en la construcción de carreteras del mundo. En el Perú una de las obras de pavimentación más reconocidas hechas a base de pavimento rígido es la pavimentación de la Vía Expresa construida en 1968, los análisis que se hicieron en este proyecto arrojó que el pavimento rígido es mejor en muchos aspectos con respecto a otros pavimentos, principalmente en la Resistencia del concreto frente al asfalto, también el costo que tiene construir un pavimento de concreto rígido es similar al costo que conlleva construir un pavimento asfáltico, con la ventaja de que el pavimento rígido tiene costos muy bajo en operación y mantenimiento, en comparativa estamos hablando de un 30 a 40% menos de costo. (Mori, 2017). Actualmente en la ciudad de Piura, se observó que se encuentran bajo un gran déficit respecto a la estructura de sus pavimentos rígidos, flexibles y articulados, probablemente causado por un estudio de tráfico no apropiado, esto es un problema muy común en esta zona especialmente los pavimentos rígidos, debido a la gran cantidad de vehículos pesados que circulan, al mal uso de los agregados seleccionados y a la falta supervisión de obra que, siendo necesario realizar un buen diseño de concreto con la finalidad de que se utilicen las normas actuales y la correcta dosificación de agregados para buscar un diseño acorde a lo requerido, haciendo énfasis en la Resistencia que el proyecto necesita para el concreto, existen varios factores que pueden hacer que la Resistencia no sea la adecuada, las principales causas que generan el problema de Resistencia del pavimento es la escasa distancia entre el nivel de terreno natural y la capa freática que presenta la zona, otra causa que influye directamente con la Resistencia del pavimento es que el terreno en la zona de estudio es su mayoría es terreno agrícola, y la mayor parte del año están sumergidos en agua generando así, ahuellamientos y filtraciones en

el pavimento. Otra causa son los fenómenos naturales (Lluvias) que se presentan en la zona cada determinado lapso.

La presente investigación consiste en realizar un diseño de concreto que al adicionar un material natural que se encuentra de manera masiva en la zona de Piura, ceniza de cáscara de arroz se puede mejorar la Resistencia de compresión del concreto, se pretende demostrar que, agregando una proporción de 5, 10 y 15% de material natural al concreto, este mejore sus propiedades y comportamiento. Al utilizar este material se pretende mermar la contaminación ambiental que este material genera al ser desechado, debido a que el valle de Piura tiene un 70% de zonas agrícolas y en su mayoría son sembríos de arroz se busca una manera correcta para poder utilizar estos desechos naturales con la finalidad de encontrar un uso correcto y a su vez generar activación económica y mejorar la transitabilidad de la zona. Por otro lado, al no elaborar este proyecto de investigación las consecuencias serían notorias, ya que actualmente muchas vías en Piura se encuentran deteriorados, lo cual, con el paso del tiempo, aumentaría los accidentes de tránsito y no permitiría que sus habitantes crezcan económicamente. En este proyecto se está considerando el planteamiento del problema ¿Cómo influye la adición de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en el pavimento rígido en Piura, 2023? Esta investigación se justifica de forma general debido a que es necesario recolectar información científica adecuada para la realización del pavimento rígido, cuyos resultados del estudio permiten generar un diseño de concreto, aplicando un material nuevo que logre mejorar su resistencia a la compresión y la transitabilidad vial, lo que repercute en desarrollo económico, social y ambiental. Se beneficiará de forma directa a los pobladores de Piura, al mismo tiempo se ampliará el conocimiento científico que las investigaciones que con el paso de los años quieran tener el mismo objeto de estudio tengan una base como guía y a los beneficiarios indirectos son los futuros estudiantes de las carreras de ingeniería ya que podrán comparar sus resultados con los obtenidos en este proyecto, y a su vez los profesionales que quieran incluir en su diseño un aditivo natural que abunda en la zona estudiada. Además, se exhibe la teoría necesaria para diseñar un concreto usando la adición de ceniza de cáscara de arroz, con la finalidad de obtener una dosificación adecuada que logre aumentar la Resistencia del concreto y disminuir sus costos para un pavimento rígido. Se justifica de manera

práctica porque pretende difundir la reutilización de ceniza de cáscara de arroz, ya que en Piura es muy accesible y en muchas ocasiones se desperdicia generando contaminación ambiental, siendo necesario estudiar dicha adición, por lo tanto se requiere saber la dosificación a usar y la influencia que tiene dicho aditivo en la resistencia del concreto, para así poder adicionar a la mezcla de concreto este aditivo para lograr aumentar la calidad de concreto y la calidad ambiental del área de trabajo. Se justifica de manera metodológica es cuantitativa y presenta determinadas técnicas que pueden ser utilizadas por futuras investigaciones que presenten metodologías compatibles a esta investigación, debido a que se facilitan los análisis de la utilización de ceniza de cáscara de arroz al concreto, teniendo en cuenta el empleo de guías de observación que nos facilitaran la obtención de datos en el caso del análisis granulométrico y la rotura de probetas acorde a las Normas vigentes de la ASTM C31 y ASTM C39. El objetivo general de esta investigación es: Determinar la influencia de la adición ceniza de cáscara de arroz en la Resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023; se consideró los siguientes objetivos específicos: 1. Determinar las características de los agregados para el diseño de concreto usado en pavimento rígido. 2. Obtener la dosificación del concreto patrón y con adición ceniza de cáscara de arroz 5,10 y 15% para el concreto usado en pavimento rígido. 3. Comparar la Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición ceniza de cáscara de arroz 5,10 y 15% usado en pavimento rígido. 4. Establecer la dosificación óptima de adición de ceniza de cáscara de arroz que logré superar la resistencia de diseño del concreto para el pavimento rígido. La hipótesis general de esta investigación es: La adición ceniza de cáscara de arroz influye de manera favorable en la Resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Según Rodríguez (2019), en su proyecto de investigación, el objetivo fundamental fue calificar la ceniza de cáscara de arroz Villavicencio para luego usarlo como aditivo al cemento en las mezclas para el concreto hidráulico, para esto fue necesario estudiar las propiedades fisicoquímicas de dicho componente. En este estudio se observa que la metodología que utilizó es de tipo cuantitativa experimental, de acuerdo con su estudio se demostró que al reemplazar el cemento en un 10% con la ceniza de cáscara de arroz en la mezcla de concreto, aumento la Resistencia a la compresión en un 10% con respecto a la mezcla patrón. Se tuvo como conclusión que la Resistencia si mejora al añadir el nuevo material al concreto hidráulico. El aporte de esta investigación es dar a conocer la repercusión de la adición del nuevo material en la elaboración de un concreto hidráulico, generando un porcentaje adecuado de dicho material logrando mejorar la Resistencia a la compresión del concreto.

Caiza (2017), en su investigación tiene como objetivo fundamental comparar la Resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), adicionándole micro sílice como aditivo de refuerzo y hormigón adicionándole un aditivo más convencional como lo es cáscara de trigo en forma de ceniza utilizados de la trituradora de "Jaime Vaca" del cantón Tena ubicado en la provincia del Napo. Los investigadores optaron por usar la investigación cuantitativa experimental como tipo de metodología, ya que las variables fueron alteradas. Se obtuvo como resultado que el hormigón al que se le agrego el aditivo de ceniza de cáscara de trigo tuvo un asentamiento de 6cm mientras que al hormigón que se le agrego el aditivo de sílice tuvo un asentamiento de 5cm. Se concluyó que la adición de micro sílice presenta mayor Resistencia a la compresión del hormigón ($F'c = 240 \text{ kg/cm}^2$) en comparación a la adición de cáscara de trigo. El presente trabajo de investigación brinda una comparación entre los materiales: cáscara de arroz y micro sílice como aditivo de refuerzo, demostrándose que la primera aumenta la Resistencia que tiene al concreto respecto a la compresión, siendo en porcentaje mayor que la micro sílice.

Según Cordova y Valverde (2019), tiene como principal objetivo a evaluar el uso de la ceniza de cáscara de arroz a una temperatura de 1100°C realizando el análisis fisicoquímico para precisar si este material es apto para el diseño de concreto. Tuvo

una metodología experimental aplicada y su población fue de 24 unidades. Su resultado es que la adición del nuevo material reduce el costo en un 20% usando la adición del 5% y 10% en el cemento. Se concluyó que al añadirla al pavimento rígido, reducirá los costos en la ejecución de dicho pavimento. Este proyecto de investigación brinda el conocimiento de que agregando una cantidad regulada se obtiene una reducción en gran proporción el costo del concreto, manteniendo sus diferentes propiedades.

Según Arévalo (2020), en su proyecto de investigación tiene como objetivo fundamental adicionar la ceniza de cáscara de arroz con la finalidad de aumentar la Resistencia del concreto y mejorar sus propiedades, en este caso analizaron las resistencias $F'c = 175$ y $= 280$ kg/cm². Los investigadores usaron la metodología de tipo cuantitativa experimental. Se tuvo como resultado que la adición del 2% mejora ligeramente la Resistencia del concreto en un 0.64% y 1.65% en cada diseño, y a la vez, la Resistencia a la flexión mejoró en un 5.67% en el diseño de concreto de $F'c = 175$ kg/cm² y 3,84% en el diseño de $F'c = 280$ kg/cm². Se infiere que la adición de ceniza de cáscara de arroz optimiza la Resistencia a la compresión y flexión con comparativa al concreto patrón. Esta investigación aporta que al añadir ceniza de cáscara de arroz en un porcentaje idóneo influye de manera positiva al concreto, mejorando la Resistencia de la compresión y la Resistencia a la flexión.

Según Aliaga (2018), el objetivo principal que tiene su investigación es determinar la repercusión de la adición de cáscara de arroz en el diseño de pavimento $F'c = 280$ kg/cm² en Atalaya para así precisar la cantidad adecuada de cáscara de arroz que le agregara a su proyecto. Su metodología fue de tipo cuantitativa experimental. Se tiene como resultado que al agregarle el 10% al concreto, esta mejora los resultados a la fuerza a la compresión a los 28 días, obteniendo 101.97% según su diseño. Se concluyó que la del nuevo material influye de manera positiva al diseño del pavimento $F'c = 280$ kg/cm², ya que logra mejorar la Resistencia Este trabajo de investigación es brindar una adecuada proporción para el diseño de concreto, en el cual se establece un porcentaje máximo de reemplazo por el nuevo material, ya que, al añadir una mayor cantidad de dicho material, Resistencia del concreto disminuye.

Según Ruiz (2020), en su investigación tiene como objetivo fundamental calcular la repercusión de la que tiene en el cemento, adicionando el calcio de roca esquisto calcinada y el alto sílice que presenta la ceniza de cáscara de arroz para así poder evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con Resistencia 280 kg/cm². La metodología de investigación que se utilizó fue de enfoque cuantitativo, el diseño fue experimental y de tipo aplicativo, además conto con una muestra de 6 vigas de prueba y 27 probetas cilíndricas ya que mostro una perdida significativa a los 28 días de curado. El autor llegó a la conclusión de que la sustitución en la mezcla no mejora la Resistencia a flexión. Esta investigación tiene como aporte demostrar que la mezcla de esquisto y cenizas de cáscaras de arroz al concreto, no presentan las propiedades adecuadas que requiere el diseño de mezcla $f'_{c} = 280$ kg/cm².

Para una correcta investigación y mejor entendimiento se utilizaron los siguientes conceptos básicos.

Se le denomina resistencia a la medición del mayor esfuerzo que puede soportar un material, en este caso concreto, bajo una carga constante. Para encontrar el valor de la Resistencia a la compresión, se tiene que dividir el área máxima entre el área de su sección mínima del molde. Se utilizará, un depósito cilíndrico estándar. Dicha muestra de concreto debe mantenerse, en el molde durante 24 horas después, del vaciado, para luego permanecer sumergido en agua hasta el momento correspondiente del ensayo, para comparar y obtener resultados más exactos, será necesario tener mínimo 3 probetas de la misma muestra, las cuales serán probadas a los 7, 14 y 28 días. (Aliaga, 2018)

Se entiende como efecto de edad según Abanto (2017), al aumento de Resistencia del concreto mediante el paso del tiempo, esta variación depende de un correcto proceso de curado al concreto, este llegará a completar la mayor Resistencia a los 14 días de vaciado, deberá llegar a un 90% los resultados son progresivos llegando a alcanzar una Resistencia de 100% a los 28 días de haber vaciado las probetas.

Arévalo(2020), nos dice que el asentamiento es una propiedad que representa la trabajabilidad que debe tener el concreto, este debe ser fácil de moldear al mezclar agregado grueso y fino, agua y cemento, debe presentar fluidez, pero no tanta, ya

que eso afectara de manera negativa la Resistencia del concreto. Se realizo el ensayo de Slump mediante el cono de Abrams, este presenta una forma cónica en forma de tronco, con abertura en ambos lados, su base plana mayor mide 20 cm y su base plana menor superior mide 10 cm. Para hacer este ensayo se llena el concreto en 3 capas dando 25 golpes en cada una de estas, se deja reposar durante aproximadamente 5 minutos pasado el lapso del tiempo quitamos el molde teniendo mucho cuidado para poder medir el asentamiento obtenido, la manera de medir es colocando el molde al costado teniendo una varilla de acera encima, con una cinta métrica medir la diferencia entre las alturas, ese asentado del concreto se le conoce como Slump, según norma el asentamiento del concreto debe ser entre 4 y 18 cm para obtener una adecuada trabajabilidad.

Se entiende como agregado grueso a todas las partículas que quedan retenidas en la malla N°4 (4.75mm). Este debe emanar de la trituración de grava o roca o por una unión de ambas, los fragmentos de este agregado deben ser durables, resistentes y sobre todo limpios; además, deben estar libres de polvo, arcilla y cualquier tipo de sustancia que pueda inferir en la calidad y de la mezcla del concreto. (Ganta, 2023)

Un agregado fino es la partícula que atraviesa el tamiz N°4 (4.75mm), este componente es extraído de las arenas naturales o de la trituración de gravas, rocas. El agregado fino debe no deberá contener sustancias que puedan afectar la calidad, del concreto; además, debe cumplir con los requisitos de granulométrica y límite de sustancias nocivas. (Arévalo, 2020)

Se define como cemento a material de construcción que se obtiene a partir de Arcilla y caliza, es un polvo preparado y dosificado, La cocción de esta mezcla es a una temperatura promedio de 145 y 1480 °C, obteniendo como resultado una mezcla denominada Clinquer, la cual debe ser pulverizada acompañado del yeso con una cantidad no mayor al 3% para retardar el fraguado. Tiene la importante función de agrupar fragmentos minerales para generar un conglomerante que producirá Resistencia y una durabilidad adecuada. Existen distintos tipos de cemento para distintas funciones, en esta investigación usaremos el cemento Pacasmayo Portland tipo M/S.

El agua es aquel elemento que cumple un papel significativo en la elaboración de la mezcla de concreto, sirve para adherir todos los componentes, sin embargo, el exceso de agua puede disminuir la resistencia, es por eso que es necesario realizar una buena dosificación de los materiales, según el diseño de concreto que se requiera.

En esta investigación se consideró distintos diseños de mezcla, según Torres (2013), nos dice que es el proceso que permite elegir la cantidad necesaria de materiales que se requiere para vaciar un metro cubico de concreto, a su vez se para encontrar la cantidad de materiales se requiere realizar un estudio de agregados.

Para realizar un correcto diseño de mezclas, es necesario analizar las características de los agregados a utilizar, según Dharmaraj (2023) explica que la granulometría vendría a ser la separación de todas las partículas que compone el agregado, cada distribución ocupa una gran importancia, en un diseño de mezcla, la calidad de este dependerá de los agregados con el que el concreto será elaborado, es por eso que las partículas deberán ser similares en diámetro para precisar la cantidad de trabajabilidad que tiene el concreto en estudio.

Bandajos (2018) en su tesis indica que para determinar el módulo de fineza es necesario realizar la suma de todos los porcentajes retenidos en los tamices, esa suma debe ser dividida entre 100. Además, la norma establece que el módulo de fineza no debe ser menor a 2.3 ni mayor a 3.1, las partículas comprendidas dentro de este rango brindan concretos con una mayor trabajabilidad.

Qingfu Li (2023), según su investigación se deduce que el agua que contiene el concreto debe expresarse en(%) con respecto a su peso total y vendría a ser el volumen de agua que presenta el agregado fino y grueso en su forma natural.

Sadiqul (2022) nos dice que el peso específico es la relación que posee el material entre el volumen, la obtención de este dato es relevante en el proceso ya que teniendo este resultado se puede determinar la resistencia, calidad y durabilidad del concreto.

Bezawada (2023) nos dice que porcentaje de adquisición de agua en los materiales depende de su porosidad y capacidad de absorber el de agua mediante sus poros hasta lograr su saturación.

La ceniza de cáscara de arroz utilizada en esta investigación es definida según Ayesha, (2020) como el material que se obtiene principalmente después de quemar la cáscara de arroz que se da de forma trimestral, ya que es de baja degradabilidad natural, su uso natural se da de una forma incontrolada, además si este residuo se acumula demasiado puede generar problemas medioambientales graves.

El pavimento rígido, se encuentra conformado por una losa de concreto hidráulico, que se apoya sobre la subbase del pavimento; es decir la subrasante. El soporte de un pavimento rígido depende principalmente de la Resistencia que tendrán las losas de concreto, deberá resistir el esfuerzo de tensión cuando existan zonas frágiles en la subrasante. (Montejo, 2002).

La losa de concreto es la parte fundamental en la estructura de un pavimento rígido, debido a que ésta resistirá los esfuerzos a la flexión producidos por el paso constante de vehículos. El cemento usado en su construcción debe ser Portland de tipo ms o hs.

La subrasante la estructura de un pavimento, es la capa más profunda, si el CBR es igual o mayor al 6%, se utiliza el suelo es perfilado y compactado, caso contrario deberá utilizarse material de préstamo, este se utiliza como fundación para todo el pavimento.

La subbase un pavimento rígido, es una capa que se encuentra ubicada abajo de las losas de concreto hidráulico, su utilización depende de la capacidad de soporte que presenta la subrasante, tiene como función impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento.

Se define como base a la capa ubicada entre la subbase y la carpeta asfáltica, está compuesta por materiales granulares con CBR mayor 80%.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Es de enfoque cuantitativo, por lo que se trabaja principalmente con datos cuantificables, en donde se va a recopilar los datos mediante fichas basadas en medidas numéricas y análisis estadísticos, tiene como finalidad encontrar precisión en los resultados que comprende la Resistencia del concreto. (Mendoza, 2021, p. 39).

3.1.1. Tipo de investigación

3.1.1.1. Por el propósito

El propósito de esta investigación es usar la información obtenida durante todo el proyecto, con el fin de resolver de manera práctica la problemática establecida, mediante los resultados obtenidos con la investigación, es por ello que se definió una Investigación Aplicada (Practica). (Ganoza, 2021)

3.1.1.2. Por el nivel

Es explicativo, debido a que al tratar con la variable independiente se investigó los motivos que producirán la variación en los resultados, teniendo como objetivo determinar la causa del evento o fenómeno en estudio (Ticona,2020)

3.1.2. Diseño de investigación

Es de tipo experimental, porque la variable “Adición de ceniza de cáscara de arroz” será manipulada y se obtendrá consecuencias en la variable dependiente “Resistencia”, además es de diseño cuasi experimental y de sub diseño con post prueba únicamente y grupos intactos, debido a que se utilizan 2 grupos, en donde solo uno recibe el tratamiento experimental, para luego ser comparados en la posprueba. (Hernández, 2016).

Tabla 1. Esquema del diseño de investigación

GRUPOS	TRATAMIENTO	POSPRUEBA
G1	X	O1
G2	-	O2

Dónde:

G1: Grupo experimental (Concreto con adición del 5,10 y 15% de ceniza de cáscara de arroz)

G2: Grupo control (Concreto Patrón)

O1, O2: Posprueba (resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días)

X: Variable experimental (ceniza de cascara de arroz)

- : Ausencia del tratamiento

3.2. Variables y operacionalización

El presente proyecto presenta dos variables:

3.2.1. Variable independiente(cuantitativa):

Ceniza de cáscara de arroz

3.2.2. Variable dependiente(cuantitativa):

Resistencia

3.3. Población, muestra, y muestreo

3.3.1. Población:

Es un estudio global que se le hace a una cantidad de elementos los cuales están en una unidad de estudio común, estos elementos cuentan con las mismas características las cuales los definen como población para llegar a ser estudiadas dentro de un mismo entorno (Ticona, 2017).

En esta investigación se tiene como población el concreto.

Criterio de exclusión:

- El concreto utilizado como muestra, no debe contener más o menos del 5,10 y 15 % de adición de ceniza y cáscara de arroz.
- La Resistencia del concreto obtenido, tras la rotura de probetas, no debe ser menor al esfuerzo de compresión promedio.

Criterio de inclusión:

- El concreto utilizado como muestra, contiene la adición del 5,10 y 15 % de ceniza de cáscara de arroz.
- La resistencia del concreto obtenido, tras la rotura de probetas, tiene que ser igual o mayor a esfuerzo de compresión promedio.

3.3.2. Muestra:

La norma ASTM C31 nos dice que para poder medir la resistencia a la compresión del concreto es necesario la utilización de las probetas cilíndricas, las cuales son sometidas al ensayo de la compresión de acuerdo con la norma ASTM C39.

En esta investigación se realizó la mezcla de concreto adicionando ceniza de cáscara de arroz en 3 porcentajes de volúmenes expresado en probetas cilíndricas de concreto, es por eso que fue necesario realizar 36 probetas de concreto (D= 0.15 m x H=0.30m) para el diseño de un pavimento rígido con adición de cáscara de arroz en forma de ceniza en 5, 10 y 15%, además del patrón de concreto patrón. La rotura de las probetas se realizó en diferentes tiempos (7, 14, 28 días).

Los cuales son distribuidos de la siguiente manera:

- 9 probetas con la dosificación original.
- 9 probetas con adición del 5%.
- 9 probetas con adición del 10%.
- 9 probetas con adición del 15%.

Tabla 2. Muestra de la investigación

TIEMPO De rotura	Adición de ceniza de cáscara de arroz			PATRÓN Convencional	TOTAL
	5 %	10%	15%		
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
TOTAL	9	9	9	9	36

En total se tendrá una muestra de 36 probetas.

3.3.3. Muestreo:

El muestreo que utilizaremos es el no probabilístico, esta técnica consiste en elegir una cierta cantidad de muestras de la población con el fin de ser accesible para el investigador (Hernández, 2016)

Se realizó un muestreo no probabilístico a conveniencia y fueron elegidas al juicio del investigador, teniendo en cuenta que la norma NTP 339.183,

recomienda que la cantidad mínima de probetas a ensayar es de 3 especímenes.

3.3.4. Unidad de análisis:

Utilizaremos probetas de concreto, ya que éstas nos permitirán medir la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica de recolección de datos

En esta investigación se utilizó la Observación como técnica de recolección de datos, debido a que estaremos incluidos en la participación del estudio para la obtención de los datos en campo.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

En este estudio se utilizó como instrumento las guías para la recolección de datos, fueron necesarios para analizar y desarrollar la información en formatos estándar de acuerdo a las normas:

Tabla 3. Instrumentos y validaciones

FASES DE LA INVESTIGACIÓN	Instrumentos	VALIDEZ/ CONFIABILIDAD
Análisis granulométrico	Guía de observación 1	Norma ASTM C33 - NTP 400.011
Ensayo de resistencia a la compresión	Guía de observación 2	ASTM C39 - NTP 339.034)

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Se trabajó con guías de observación que fueron validadas por especialistas que cuentan con la experiencia y los conocimientos necesarios sobre el tema de estudio. Además, los datos obtenidos fueron verificados por el laboratorio en donde se realizó la investigación de acuerdo con las normas ASTM C33 Y ASTM C39.

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recopilación de datos

En el estudio del análisis granulométrico su confiabilidad está garantizado por la persona encargada en el laboratorio de mecánica de suelos de acuerdo con la norma ASTM C33

El ensayo de resistencia a la compresión del concreto, su confiabilidad está garantizado por el especialista encargado.

La confiabilidad de los instrumentos a utilizar siendo los siguientes:

- Guía de observación 1: En la cual se analizaron los resultados obtenidos por el laboratorio, los cuales sirven para realizar el diseño de la mezcla de concreto, dichos resultados deben realizarse de acuerdo a las normas ASTM C33
- Guía de observación 2: En la cual se analizaron los resultados obtenidos por el laboratorio, los cuales sirven para para comparar las distintas resistencias obtenidas por las muestras de concreto, dichos resultados deben realizarse de acuerdo a las normas ASTM C39.

3.5. Procedimiento

3.5.1. Obtención y selección de los agregados

La muestra que se utilizó para los agregados gruesos fue piedra chancada obtenida en la cantera “Cerro mocho” ubicada en Piura.

La muestra que se utilizó para los agregados finos fue Arena gruesa obtenida de la cantera “Sojo” ubicada en Piura.

Y la ceniza de cáscara de arroz se consiguió mediante un proveedor en hornos ubicada en Piura.

Además, se utilizó el cemento Portland tipo MS, puesto que es tipo de cemento convencional para este tipo de ensayos en un pavimento rígido.

3.5.2. Análisis granulométrico

3.5.2.1. Agregado grueso

- **Granulometría**

Para la muestra se seleccionó piedra chancada de la Cantera “Cerro Sojo”, se seleccionaron tamices adecuados para la información que se requiere, estos fueron posicionados de forma inclinada, ajustando bien la tapa y fondo de los tamices, luego agitamos manualmente hasta que todo el material halla pasado

por todos los tamices, en la muestra se tuvo un tamaño máximo de 3/4" se dejó secar mediante una estufa a temperatura de 110°C ± 5°C durante 24 horas.

- **Contenido de humedad.**

Se inicio registrando el peso (en gr) del recipiente, este debe estar seco y limpio, después seleccionamos y colocamos la muestra de agregado grueso en dicho recipiente registrando su peso en gramos, después de puso la muestra en el horno a 110°C. Y para finalizar se registró el peso del recipiente con la muestra seca para determinar el vapor originado por el agua. El grado de Humedad total se calcula con en porcentaje:

Ecuación 1. Cálculo de humedad (%)

$$\%H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Dónde:

H: Contenido total de Humedad evaporable de la muestra expresada (%).

Ph: Peso de la muestra húmeda original (gr).

Ps: Peso de la muestra seca (gr).

- **Peso específico y absorción.**

Lo primero que se hizo fue lavar la muestra para eliminar cualquier tipo de impureza, luego se secó en el horno en durante un día (24 horas) a 110°C±5°C, al día siguiente se dejó en temperatura ambiente la muestra para posteriormente introducirla dentro de un recipiente con agua por un tiempo de 2 horas. Después de puso a un lado con el agua y luego se secó sobre una franela grande para que absorba toda el agua visible, después se pesó y colocar de inmediato la muestra saturada en la cesta de alambre para determinar su peso sumergido en el agua, finalmente se colocó al horno durante 24 horas más para ser pesada posteriormente. Las fórmulas siguientes se usaron para obtener los datos

Ecuación 2. Estimación del peso específico de masa

$$P_{em} = \frac{A}{B - C} \times 100$$

Ecuación 3. Estimación del peso específico de masa saturada con superficie seca

$$P_{eSSS} = \frac{B}{B - C} \times 100$$

Ecuación 4. Cálculo del peso específico de masa saturada con superficie seca

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C} \times 100$$

Ecuación 5. Cálculo de la absorción (%)

$$Ab(\%) = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Dónde:

A: Peso de la muestra seca en el aire. (gr)

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire. (gr)

C: Peso en el agua de la muestra saturada. (gr)

- **Peso unitario suelto del agregado grueso.**

Lo primero que se hizo fue determinar el volumen y peso del molde para luego colocar la muestra sin compactar entro de dicho molde enrasando la superficie usando vara de acero liso, por último, pesamos el molde con la muestra de agregado grueso. Se utilizó la siguiente formula:

Ecuación 6. Cálculo del peso unitario suelto

$$P. U.S = \frac{W_s}{V}$$

Dónde:

Ws: Peso del Material Suelto. (kg)

V: Volumen del molde. (cm³)

3.5.2.2 Agregado fino

- **Granulometría. (NTP 400.012:2013)**

Para la muestra se seleccionó piedra chancada de la Cantera “Cerro Mocho”, se seleccionaron los tamices con los tamaños adecuados para obtener la información que se requiere, estos fueron posicionados de forma inclinada, ajustando bien la tapa y fondo de los tamices, luego agitamos manualmente hasta que todo el material halla pasado por todos los tamices, en la muestra se tuvo un tamaño máximo de 3/4" se dejó secar mediante una estufa a temperatura de 110°C ± 5°C durante 24 horas.

- **Módulo de fineza**

Es el índice de la finura que tiene el agregado, cuanto mayor sea el índice, más grueso será el agregado; además es un factor que se obtiene al sumar todos los porcentajes retenidos acumulados de la muestra de agregado fino en cada uno de los tamices (1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200) y dividido entre 100.

Para calcular se usó la siguiente formula:

Ecuación 7. Cálculo del módulo de fineza

$$MF = \frac{\sum \% \text{acumulado retenidos (1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200)}}{100}$$

- **Contenido de humedad.**

Para iniciar con el cálculo, es necesario registrar el peso del recipiente seco y limpio, para luego seleccionar y colocar la muestra de material en dicho recipiente registrando su peso en gramos, luego se colocó dicha muestra en el horno por un día entero con una temperatura en horno a 110°C. Y por último se registró el peso del recipiente con la muestra seca para determinar la cantidad de agua que posee la muestra.

Ecuación 8. Cálculo del contenido de humedad

$$\%H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Dónde:

Ph: Peso de la muestra húmeda original expresada en gramos. (gr)

Ps: Peso de la muestra seca expresada en gramos. (gr)

- **Peso específico y absorción.**

Después de obtener el peso y volumen del molde, se colocó la muestra en una estufa durante un día (24 horas) a una temperatura de 110°C± 5°C. Posteriormente se dejó enfriar para a continuación saturar la muestra con agua y finalmente se dejó reposar un periodo de 24 horas, el día después se extendió el ejemplar en un área plana para que tenga un secado natural, es necesario moverla para garantizar un secado homogéneo. Después se colocó una cantidad de muestra en un molde hasta llenarlo al tope para luego ser compactado con 25 golpes blandos con el pisón metálico, se seleccionó 500 g de muestra para llevarla al picnómetro anotando los datos de su peso, luego se le agrego agua hasta la tercera parte de la capacidad del molde y se siguió con la eliminación del aire en forma de burbujas que se quedaron en el picómetro, luego se procederá a pesar el total adicionando el agregado fino y grueso.

Ecuación 9. Cálculo del peso específico de la masa.

$$Pe. m = W0 / (V - Va) \text{ (gr/cm}^3 \text{)}$$

Ecuación 10. Cálculo del peso específico de la masa superficialmente seco

$$Pe. s = 500 / (V - Va) \text{ (gr/cm}^3 \text{)}$$

Ecuación 11. Cálculo del peso específico aparente

$$Pe. a = W0 / ((V - Va) - (500 - W0)) \text{ (gr/cm}^3 \text{)}$$

Ecuación 12. Cálculo de la absorción

$$Ab = (500 - W0) / W0$$

Dónde:

Ab: Absorción. (%)

Wo: Peso en el aire de la muestra secada. (gr)

V: Volumen del frasco. (cc)

Va: Peso del agua añadida al frasco. (gr)

3.5.3. Diseño de concreto:

Para obtener una dosificación adecuada de agregados, es necesario realizar un adecuado diseño de mezcla, es por eso que en esta investigación utilizamos el Método ACI, en donde es necesario obtener primero la característica de los agregados, para luego obtener los valores de los materiales mediante cuadros presentados en dicho método, expresados en el Anexo 5.

Para elaborar un diseño de mezcla usando el método ACI, es necesario encontrar la resistencia promedio de la mezcla, teniendo en cuenta el diseño que se planea elaborar.

En esta investigación, se consideró realizar el diseño del concreto patrón en base a la resistencia de 280 kg/cm², debido a que es el esfuerzo mínimo de compresión para un pavimento rígido, teniendo

en cuenta lo anterior se prosigue a calcular el esfuerzo de compresión promedio, considerando que no se cuenta con registro de resistencia de probetas en obras anteriores, se utilizara la siguiente tabla:

Tabla 4. Cálculo del F'_{cr}

F'_c	F'_{cr}
Menos de 210	$F'_c + 70$
210-350	$F'_c + 84$
> 350	$F'_c + 98$

Una vez obtenida el esfuerzo a la compresión promedio, se prosigue obtener la dosificación adecuada para este concreto, en donde se realizó un cuarteo de cada una de las muestras, de manera continua se procedió a mezclar los materiales para poder generar el concreto que se desea evaluar, teniendo como resistencia del concreto patrón. posteriormente se elaborará diferentes diseños de concreto pero esta vez adicionando el 5, 10 y 15% de ceniza de cáscara de arroz al cemento, ya que en este proceso no existe mucha experiencia, es necesario realizar 3 combinaciones preliminares (5,10 y 15%) como mínimo para tener una idea del comportamiento que posee dicha adición dentro del concreto.

3.5.4. Ensayo Slump

Gorrise (2015), el ensayo de Slump se realiza mediante cono de Abrams que tiene forma troncocónica con abertura por ambos lados, con una base inferior de 20 cm y una base superior de 10 cm.

Para realizar este ensayo es necesario llenar de concreto el molde en 3 capas, cada capa fue picada con una barra de acero lisa con 25 golpes, se deja reposar durante aproximadamente 5 minutos pasado el lapso del tiempo quitamos el molde teniendo mucho cuidado para poder medir el asentamiento obtenido, la manera de medir es colocando el molde al costado teniendo una varilla de acera encima, con una cinta métrica medir la diferencia entre las alturas, ese asentado del concreto se le conoce como Slump.

Si es que no existen valores anteriores a la obra para determinar el asentamiento de la mezcla en estudio, seleccionaremos un valor que se considere adecuado expresado en el Anexo 5.2.

3.5.5. Resistencia a la compresión del diseño de concreto

No se podrá encontrar la resistencia final de concreto si este se encuentra en consistencia plástica debido a que para realizar un ensayo de compresión este debe haber liberado su humedad interna (Yupanqui, 2016).

Para determinar la resistencia del concreto a la compresión es necesario realizar la prueba que se lleva a cabo con la ayuda de conos de 75mm de radio y 300mm de altura (De la Garza, 2012).

Se tomará como referencia la prueba de compresión de concreto en probetas, de forma cilíndricas, para esta investigación, se realizaron 36 muestras, repartiéndose equitativamente en las 3 edades de curado a la edad de 7, 14 y 28 días con la finalidad de poder tener un promedio de las resistencias obtenidas en el laboratorio.

Para obtener los resultados es necesario utilizar probetas cilíndricas (D=15 cm, H=30 cm) como testigos a las edades de 7,14 y 28 días. Dichas probetas serán colocadas en la máquina compresora aplicando una carga continua para determinar su resistencia (kg/cm²)

Ecuación 13. Cálculo de la resistencia a la compresión

$$f'c = \frac{4 * P}{\pi * D^2}$$

Dónde:

P: Carga de rotura. (kg)

D: Diámetro de la probeta cilíndrica. (cm)

Se tomará como referencia el método según la norma.

- **Preparación y curado de las probetas**

Según la norma NTP.339.183_2013, nos detalla los procesos que se debe seguir para la correcta preparación, curado y compactación de las probetas utilizando el varillado, dicha norma indica que

usualmente se debe tener como mínimo tres especímenes, los cuales que se les realizara el mismo procedimiento para cada una de ellas. Para realizar esta prueba es necesario contar con una mezcladora eléctrica, moldes de fierro, varilla de fierro liso, mazo de goma que pese entre 0.60 y 0.80 kg y un recipiente para la muestra de metal libre de impurezas. Para realizar el curado del concreto es necesario que cada probeta cuente con un adecuado sistema de hidratación y endurecimiento con el fin de que el concreto mantenga la humedad requerida para la prueba, así evitar que se fisure la muestra.

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizó como análisis de datos la estadística descriptiva, en donde se usaron gráficos estadísticos y gráficos lineales para analizar los datos obtenidos y sustentar los cálculos efectuados del laboratorio, también se utilizó la inferencia estadística, en donde mediante la prueba de normalidad, se demostró que los datos son normales, por lo que se va aplicar un método estadístico paramétrico como lo es el método “t de student”, el cual es usado para comparar promedios en grupos de muestras menores a 30 ($n < 30$), en este caso, se usará la Prueba estadística “t” suponiendo varianzas iguales, dicho método nos va a permitir determinar si existe una diferencia significativa entre las medias de dos grupos para determinar la influencia que presentan las muestras, dichos análisis de datos son expresados mediante el software Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

Para un profesional es necesario tener ética en la elaboración de su trabajo, el cual debe contar con aspectos éticos muy altos, ya que es indispensable que este en el desarrollo de su investigación haya respetado las ideas de los distintos autores, con la finalidad de que su trabajo sea autentico y fiable.

En la presente investigación, se ha tomado diversas fuentes (internacionales y nacionales) de investigación con la finalidad de llegar a un resultado confiable y auténtico, respetando las

investigaciones en las cuales basamos nuestros resultados, a su vez, respetando las normas vigentes, tales como la ISO 690 y 690-2, para garantizar la originalidad de las ideas tomadas se incluyó en citas los nombres de los autores que aportaron para el desarrollo del proyecto buscando la fiabilidad y originalidad de este. Buscamos el bien común para los pobladores de la zona, se aplicó instrumentos de recolección de muestras según las normas de confiabilidad. Con esta investigación, se brindó un concreto resistente, además a través del programa TURNITIN, se realizó el análisis del porcentaje de similitud de la investigación realizada, siendo este menor del 25%, requisito para ser aprobado exitosamente.

IV. RESULTADOS

4.1. Características de agregados

Respondiendo al objetivo 1, se obtuvieron las características de los agregados para el diseño de concreto usado en pavimento rígido.

4.1.1. Del Agregado Fino

Tabla 5. Análisis mecánico por tamizado del agregado fino

Tamices ASTM	ABERT. m.m	% QUE PASA	ESPEC. TÉCN.	ESPEC. TÉCN.
3/4"	19.00			
1/2"	12.7			
3/8"	9.52	100.0	100	100
Nº 4	4.76	97.7	95	100
Nº 8	2.38	80.7	80	100
Nº 16	1.19	57.7	50	85
Nº 30	0.59	35.1	25	60
Nº 50	0.3	20.1	10	30
Nº 100	0.15	8.8	2	10
Nº 200	0.074	2.5		
	Fondo	0.0		
MF = 3.00				

En la Tabla 5, se observa en el análisis granulométrico de la Arena gruesa los porcentajes que pasa, de acuerdo con la Norma ASTM, estos se encuentran dentro de los parámetros requeridos, dando como resultado un módulo de fineza de 3.00.

Tabla 6. Resumen de las características del agregado fino

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO	
DESCRIPCIÓN	Resultado promedio
Peso Especifico "BULK"	2.531 gr/cm ³
Modulo de fineza	3.00
Contenido de Humedad	0.49 %
Porcentaje de Absorción	0.98%
Peso Volumetrico Suelto	1550 kg/m ³

En la Tabla 6, se observa el resumen de las características de los ensayos realizados al agregado fino, los cuales permitieron realizar el

diseño de concreto, dichos resultados se encuentran desarrollados en el Anexo 3.1.1.

4.1.2. Del Agregado Grueso

Tabla 7. Análisis mecánico por tamizado del agregado fino

	TAMAÑO m.m	% QUE PASA	ESP. TEC.	ESP. TEC.
2 1/2"	63.5			
2"	50.8			
1 1/2"	38.1	100.00	100.00	100.00
1"	25.4	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.05	28.48	20.00	55.00
1/2"	12.7	7.16	0.00	10.00
3/8"	9.52	1.50	0.00	5.00
Nº 4	4.76	0.42	0.00	0.00
Nº 8	2.38	0.00	0.00	0.00
Fondo	1.19	0.00		

En la Tabla 7, se observa en el analisis granulometrico que el tamaño maximo nominal de la piedra chancada es de 3/4", además los porcentajes que pasa, de acuerdo con la Norma ASTM, dentro de los parámetros requeridos.

Tabla 8. Resumen de las características del agregado fino

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO	
DESCRIPCIÓN	Resultado promedio
Peso Especifico "BULK"	2.724 gr/cm3
Contenido de Humedad	0.23 %
Porcentaje de Absorción	1.04%
Peso Volumetrico Suelto	1593 kg/m3
Tamaño nominal máximo	3/4"

En la Tabla 8, se observa el resumen de las características de los ensayos realizados al agregado grueso, los cuales permitieron realizar el diseño del concreto, dichos resultados se encuentran desarrollados en el Anexo 3.1.2.

4.1.3. Cemento

Tabla 9. Características del cemento

Tipo	m/s
Peso específico	3.1 gr/cm ³
Peso volumétrico	15000 kg/m ³

4.1.4. Valores usados en el diseño de concreto

Tabla 10. Resumen de los valores usados en el diseño de concreto

Valores de diseño					
F'c del diseño	Asentamiento Del concreto	Relacion A/C	Agua/m ³ deconcreto	Aire incorporado	Cemento
364kg/cm ²	7.5 cm	0.40	205 Lt	2 (%)	513 kg

En la Tabla 10, se observan los valores que nos permitieron realizar el diseño de mezcla de concreto, dichos valores fueron desarrollados en el **Anexo 5**.

4.2. Dosificación del concreto

Respondiendo al objetivo 2, se obtuvo la dosificación del concreto patrón con adición al 5,10 y 15% para el concreto usado en pavimento rígido

Tabla 11. Dosificación de concreto en kg

Dosificación de concreto	Cemento	Adición de ceniza	Agregado fino	Agregado grueso
Concreto Patrón	1	0	1.28	1.87
Concreto con adición 5%	0.95	0.05	1.28	1.87
Concreto con adición 10%	0.90	0.10	1.28	1.87
Concreto con adición 15%	0.85	0.15	1.28	1.87

Tal como se observa en el Tabla 11, que la dosificación del concreto Patrón f'c=280 kg/m² en kilogramos es: cemento (1 kg), agregado fino

(1.38 kg), agregado grueso (2.01); la dosificación del concreto con adición 5% en kilogramos es: cemento (0.95 kg), Ceniza de cáscara de arroz (0.05 kg), agregado fino (1.38 kg), agregado grueso (2.01); la dosificación del Concreto con adición 10% en kilogramos es: cemento (0.90 kg), Ceniza de cáscara de arroz (0.10 kg), agregado fino (1.38 kg), agregado grueso (2.01); la dosificación del Concreto con adición 15% en kilogramos es: cemento (0.90 kg), Ceniza de cáscara de arroz (0.10 kg), agregado fino (1.38 kg), agregado grueso (2.01).

4.3. Resistencia a la compresión

Respondiendo al objetivo 3, se obtuvo y se comparó la Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición ceniza de cáscara de arroz 5, 10 y 15% usado en pavimento rígido a los 7, 14 y 28 días de curado.

4.3.1. A los 7 días.

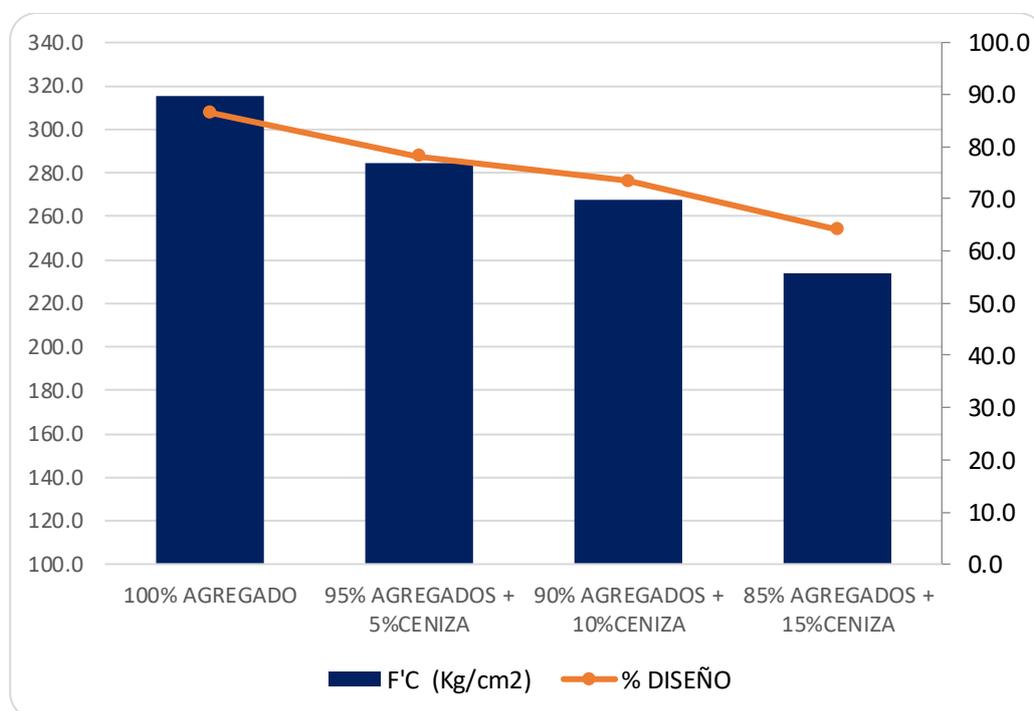


Figura 1. Resistencia promedio a los 7 días

Tal como se observa en el Figura 1, que la Resistencia del concreto patrón a los 7 días de curado es de 315.1 kg/cm², que representa el 86.6%, con adición del 5% de cáscara de arroz en forma de ceniza es de 284.5 kg/cm², que presenta el 78.2%, con adición del 10% es de 267.3 kg/cm², que representa el 73.4%, con adición del 15% es de 233.5

kg/cm², que presenta el 64.1% con respecto al 100% que comprende el diseño $f'c=364\text{kg/cm}^2$.

Según la norma ATSM C39 la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado debe ser de 65%, con los datos obtenidos, asumimos que el concreto patrón, el concreto con la adición del 5 y 10% cumplen con los parámetros, mientras que el concreto con la adición del 15% no cumple.

4.3.2. A los 14 días.

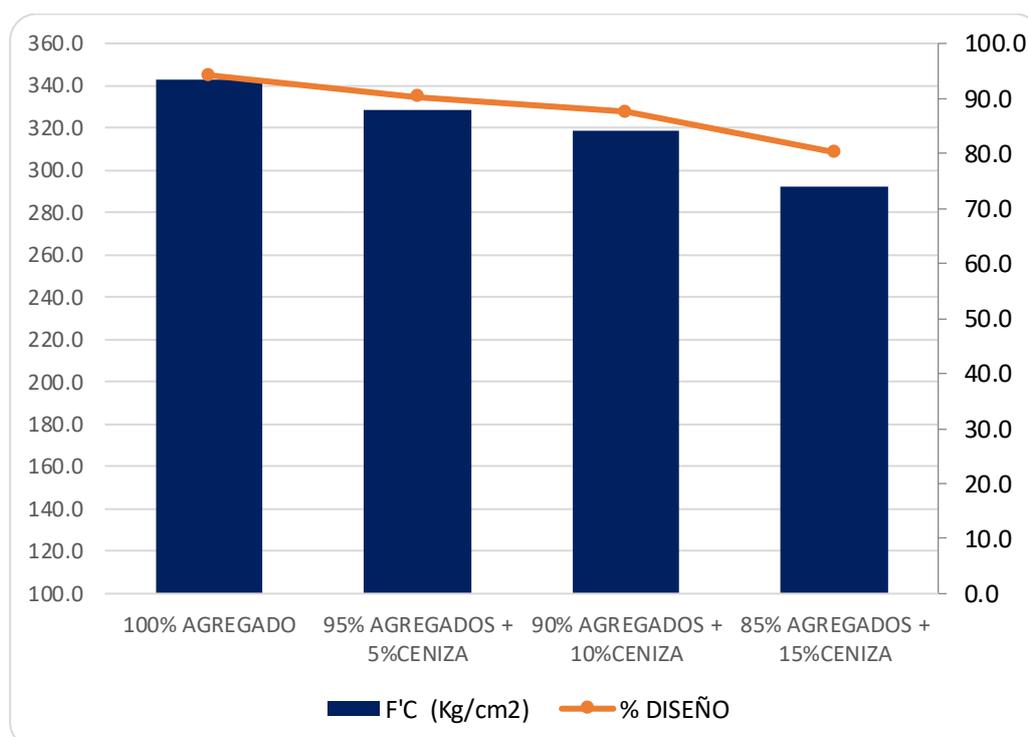


Figura 2. Resistencia promedio a los 14 días

En la figura 2. Se observa que la resistencia del concreto patrón a los 14 días de curado es de 342.9 kg/cm², representando el 94.2%, con adición del 5% de cáscara de arroz en forma de ceniza es de 328.5 kg/cm², representando el 90.3%, con adición del 10% es de 318.6 kg/cm², representando el 87.5% y con adición del 15% es de 292.1 kg/cm², representando el 80.2% con respecto al 100% que comprende el diseño $f'c=364\text{kg/cm}^2$.

Según la norma ATSM C39 la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado es de 86%, con los datos obtenidos, asumimos que el

concreto patrón y el concreto con la adición del 5% y 10% cumplen con los parámetros, mientras que el concreto con la adición del 15% no cumple.

4.3.3. A los 28 días.

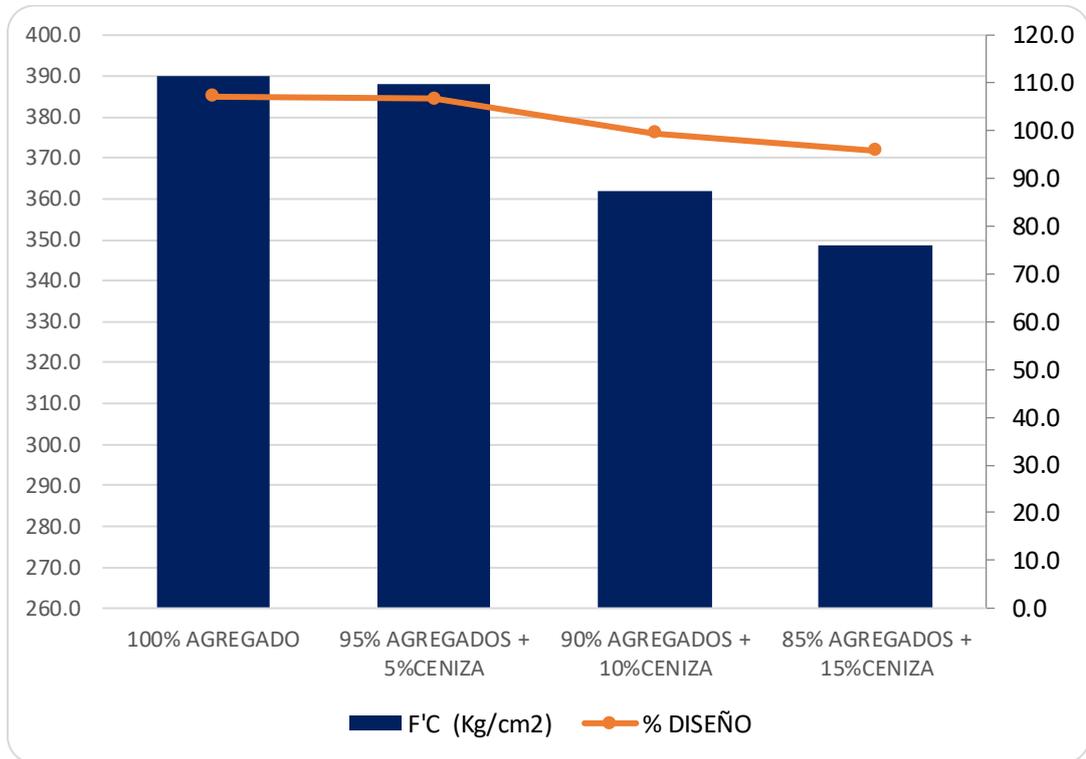


Figura 3. Resistencia promedio a los 28 días

En la figura 3. La resistencia del concreto patrón a los 28 días de curado es de 389.9 kg/cm², representando el 107.1%, con adición del 5% de cáscara de arroz en forma de ceniza es de 388.1 kg/cm², representando el 106.6%, con adición del 10% es de 362 kg/cm², representando el 99.4%, con adición del 15% es de 348.6 kg/cm², representando el 95.8% con respecto al 100% que comprende el diseño $f'_c=364\text{kg/cm}^2$.

Según la norma ATSM C39 la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado es de 100%, con los datos obtenidos se observa que el concreto patrón, el concreto con la adición del 5 cumple con los parámetros establecidos superando la resistencia buscada, mientras que con la adición del 10 y 15% no cumplen.

Los resultados que se encontraron en el laboratorio de suelos pertenecen a los análisis de resistencias de los 3 diseños expuestos en comparación con la muestra patrón que se tiene como referencia.

4.4. Dosificación óptima

Respondiendo al objetivo 4, de acuerdo con la Tabla 9, se estableció la dosificación óptima de adición ceniza de cáscara de arroz que logre superar la resistencia de diseño del concreto usado en pavimento rígido es el concreto con adición del 5%.

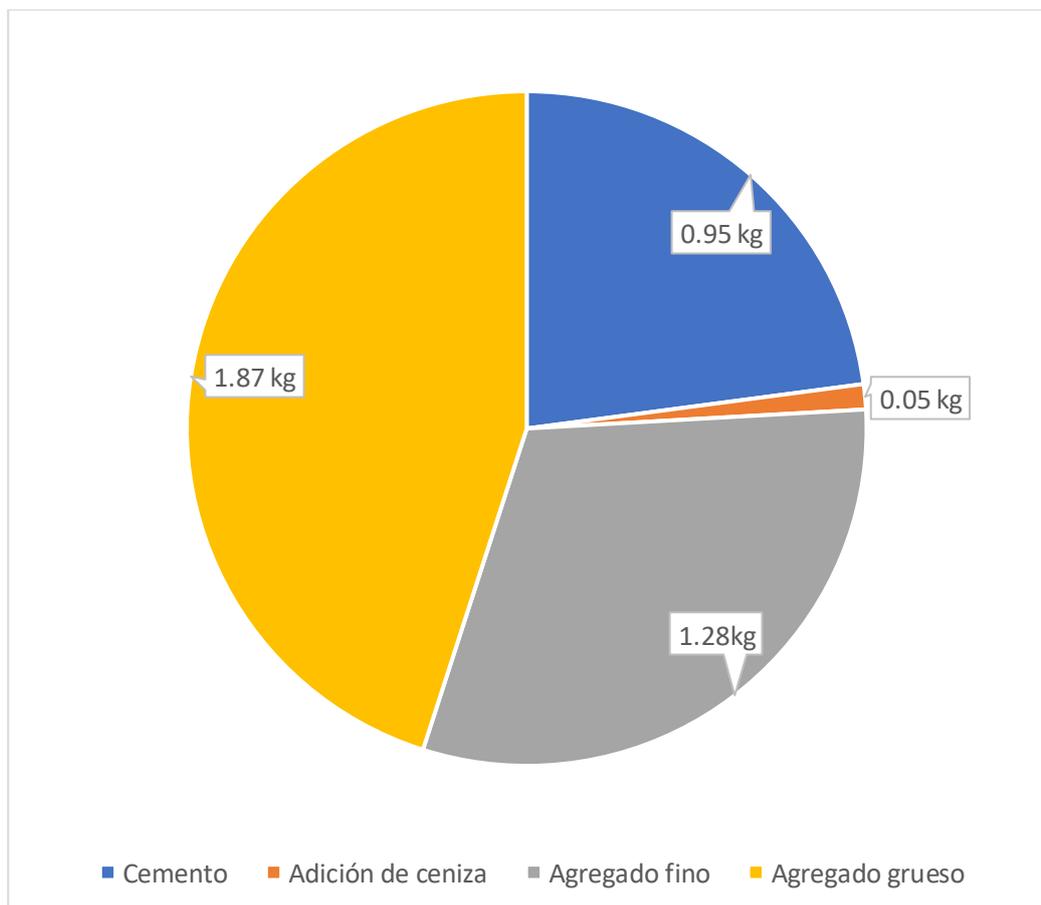


Figura 4. Dosificación del concreto con adición del 5%

En la figura 4, se observa la dosificación del concreto con adición del 5% expresados en kilogramos, dando como resultado que para 0.95 kilogramos de cemento, es necesario 0.05 kilogramos de ceniza de cáscara de arroz, 1.87 kilogramos de agregado grueso y 1.28 de agregado fino.

4.5. Resumen estadístico de la comparación de resistencia a la compresión del concreto patrón vs la adición de ceniza de cáscara de arroz

Para efectuar el método estadístico en cuestión, se utilizaron los datos que se encuentran expresados en el anexo 7

4.5.1. Adición del 5%

Tabla 12. Prueba t de student – Adición del 5%

Prueba "t" de student	CONCRETO PATRÓN	ADICIÓN DEL 5%
Media.	389.87	388.03
Varianza.	1.22	0.41
Observaciones.	3.00	3.00
Varianza agrupada.	0.82	
Diferencia hipotética de las medias.	0.00	
Grados de libertad.	4.00	
Estadístico t.	2.48	
P(T<=t) una cola.	0.03	
Valor crítico de t (una cola).	2.13	
P(T<=t) dos colas.	0.07	
Valor crítico de t (dos colas).	2.78	

En la tabla 13, se aprecia que el Estadístico "t" es 2.48, por lo tanto se encuentra en la región de aceptación, siendo un valor pertinente debido a que el valor crítico es de +/-2.78. Por lo que se acepta la hipótesis y se demuestra que la adición del 5% de ceniza de cáscara de arroz influye de manera favorable en la resistencia del concreto.

4.5.2. Adición del 10%

Tabla 13. Prueba t de student – adición 10%

Prueba "t" de student	CONCRETO PATRÓN	ADICIÓN DEL 10% CCA
Media.	389.87	367.73
Varianza.	1.22	0.74
Observaciones.	3.00	3.00
Varianza agrupada.	0.98	
Diferencia hipotética de las medias.	0.00	
Grados de libertad.	4.00	
Estadístico t.	27.34	
P(T<=t) una cola.	0.00	
Valor crítico de t (una cola).	2.13	
P(T<=t) dos colas.	0.00	
Valor crítico de t (dos colas).	2.78	

En la tabla 14, se aprecia que el Estadístico "t" es 27.34, por lo tanto no se encuentra en la región de aceptación, siendo un valor no admisible debido a que el valor crítico es de +/-2.78. Por lo que se no se acepta la hipótesis y se demuestra que la adición del 10% de ceniza de cáscara de arroz no influye de manera favorable en la resistencia del concreto.

4.5.3. Adición del 15%

Tabla 14. Prueba t de student – adición 15%

Prueba "t" de student	CONCRETO PATRÓN	ADICIÓN DEL 10% CCA
Media.	389.87	348.57
Varianza.	1.22	0.89
Observaciones.	3.00	3.00
Varianza agrupada.	1.06	
Diferencia hipotética de las medias.	0.00	
Grados de libertad.	4.00	
Estadístico t.	49.17	
P(T<=t) una cola.	0.00	
Valor crítico de t (una cola).	2.13	
P(T<=t) dos colas.	0.00	
Valor crítico de t (dos colas).	2.78	

En la tabla 15, se aprecia que el Estadístico "t" es 49.17, por lo tanto se encuentra en la región de aceptación, siendo un valor no admisible debido a que el valor crítico es de +/-2.78. Por lo que se no se acepta la hipótesis y se demuestra que la adición del 15% de ceniza de cáscara de arroz no influye de manera favorable en la resistencia del concreto.

V. DISCUSIÓN

La adición de ceniza de cáscara de arroz influyó significativamente en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023, mediante el desarrollo de la investigación, se consideró realizar 4 muestras de concreto con diferente adición de ceniza de cáscara de arroz, cuales fueron sometidas a ensayos de compresión en probetas cilíndricas de concreto, teniendo en cuenta la norma, dicho ensayo nos permitió calcular las diferentes resistencias obtenidas en cada una de las muestras de concreto generando un aporte significativo sobre diseño de concreto para un pavimento rígido, por lo tanto, se valida la hipótesis nula cumpliendo con los objetivos planteados demostrando que se puede mejorar la resistencia del concreto adicionando ceniza de cáscara de arroz.

Para la dosificación del diseño de la mezcla fue necesario realizar 4 muestras de concreto (concreto patrón, concreto con adición del 5, 10 y 15%), los cuales serán usados en probetas para comparar la resistencia de cada muestra de concreto, tal como se evidencia en la Tabla 11, en la cual se muestra de manera detallada la dosificación de los diseños mencionados anteriormente. Consecuentemente en los datos obtenidos en la resistencia a la compresión se observa que en la Figura 2, la resistencia del concreto patrón promedio a los 7 días de curado representa el 86.6%, con adición del 5% de cáscara de arroz en forma de ceniza es de 78.2%, con adición del 10% es de 73.4% % con respecto al 100% que comprende el diseño del concreto, con adición del 15% es de 64.1%, en la Figura 3 se aprecia que a los 14 días de curado el concreto patrón representa el 94.2%, con adición del 5% de, cáscara de arroz en forma de ceniza es de 90.3%, con adición del 10%, 87.5% y con adición del 15% ,80.2% con respecto al 100% que comprende el diseño y por último en la figura 4, se observa que la resistencia del concreto patrón a los 28 días de curado representa el 107.1%, con adición del 5% es de 106.6%, con adición del 10% es de 99.4%, con adición del 15% es de 95.8% con respecto al 100% que comprende el diseño. Según la norma ATSM C39 la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado debe ser de 65%, a los 14 días de curado es de 86% y a

los 28 días de curado debe haber superado el 100% de diseño deseado, con los datos obtenidos se observa que el concreto patrón, el concreto con la adición del 5% cumplen con los parámetros establecidos superando la resistencia de 364 kg/cm², mientras que el concreto con la adición del 10 y 15% no cumplen. Teniendo en cuenta los resultados, la dosificación óptima para el diseño, es el concreto con adición del 5%, tal como se aprecia en la figura 5, que las proporciones por volumen de concreto en kilogramos serán de 0.95 de cemento, 0.05 de ceniza de cáscara de arroz respectivamente, 1.87 de agregado grueso y 1.28 de agregado fino para ambos. Según los datos obtenidos mediante la prueba estadística t de student, en la figura 6 se observa que el estadístico "t" es 2.42 para la comparación del concreto patrón versus el concreto con adición del 5%, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación de +/- 2.78, por lo tanto se concluye que la adición del 5% de ceniza de cáscara de arroz influye de manera favorable en la resistencia a la compresión del concreto, a diferencia del concreto con adición del 10 y 15% que según se observa en la Figura 7 y 8, no se encuentran dentro del rango de aceptación, teniendo como estadístico "t" , 20.19 y 38.27 respectivamente

Según Rodríguez (2019), evaluó en su proyecto de investigación, el cual tuvo como determinación que el reemplazo en un 10% en la mezcla de concreto, aumento la resistencia a la compresión en un 10% con respecto a la mezcla patrón. Con los resultados obtenidos, se puede observar que el diseño de mezcla del concreto a los 28 días está teniendo una correcta fuerza de compresión en las probetas con 5 % de ceniza agregada al cemento, para tales casos a la fecha se puede afirmar que la dosificación es aceptable para un pavimento rígido con las características similares a la de este proyecto.

Según los datos obtenidos en este análisis, esta dosificación guarda relación con la investigación que realizo Mendoza, (2018) El investigador llegó a determinar que la cantidad que recomienda según su estudio es de 10% de cáscara de arroz, ya que agregando esta cantidad llega a un 101.97% de fuerza de compresión a los 28 días de curado, debido a este último punto se determinó el valor optimo del concreto. A partir de los resultados obtenidos, se comprueba que la probeta a la que se le agrego el 15% de ceniza, al día 28 se está observando que la resistencia a la compresión está bajando y no alcanza el valor

mínimo, lo que nos indica que usar tal cantidad de ceniza en el diseño no es recomendado para un pavimento rígido con las características del proyecto.

Tomando los resultados obtenidos en este informe podemos comparar que hay similitud con los resultados obtenidos por Ruiz (2020), ya que en su proyecto determina que la sustitución por la mezcla no influye en la mejora la resistencia a flexión, ya que mostro una perdida notoria a los 28 días. A partir de los resultados de esta investigación, se observa que las probetas que se le agregaron el 5% de cenizas al diseño, tiene una fuerza a la compresión levemente mayor a 364 kg/cm². Teniendo resultados favorables en zonas con características similares al proyecto.

El aporte de estudio es que se reafirma la contribución a la resistencia del concreto agregándole ceniza de cáscara de arroz, ayudando de tal forma a que la población de las partes alejadas de Piura cuente con un diseño de concreto que soporte las cargas a las que se es sometida, a su vez se hace un aporte de impacto ambiental, ya que, con la adición de ceniza de cáscara de arroz, se puede reducir la contaminación que esta genera al esparcirse por las zonas urbanas de Piura. El concreto diseñado se observó que la resistencia es mayor a los 364 kg/cm² por lo que se utilizara como un concreto estructural y en función a lo encontrado se puede utilizar para edificaciones en general, ya sea en pavimentos o edificaciones estructurales como en casas, edificios, colegios etc. Las limitaciones que presentó este proyecto de investigación fueron los estudios del análisis granulométrico y la rotura de probetas, debido a que, actualmente estamos pasando una pandemia del COVID 19, por lo que los laboratorios de la Universidad César Vallejo no permiten su uso para realizar dichos estudios, lo que afecta al desarrollo de la educación, por esta razón se acudió a un laboratorio privado especializado en suelos. Esta investigación tiene como aporte a futuros proyectos similares a este tema con el fin de mejorar su análisis y conocimientos sobre un diseño de concreto con adición de ceniza de cáscara de arroz que puede ser usado para un pavimento rígido económico y funcional, proporcionando la seguridad requerida.

Los resultados que se recopilaron en los estudios de esta investigación como el análisis granulométrico y el ensayo de compresión pertenecen al estudio del concreto patrón y el concreto con adición de ceniza de cáscara de arroz.

Además, la unidad de estudio es respaldada por la norma ASTM C39, para obtener un diseño de concreto adecuado para un pavimento rígido.

En resumen, guiándonos de los hallazgos obtenidos en cada investigación, sobre el diseño, la resistencia a la compresión del concreto patrón y con adición de ceniza de cáscara de arroz están realizados de manera correcta, es por eso que podemos evidenciar que nuestra investigación está cumpliendo los estándares establecidos dando un diseño de concreto apto para ser utilizado en un pavimento rígido.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la adición de ceniza de arroz influye de manera favorable en la resistencia del concreto, este estudio fue determinante para saber que usando materiales propios del norte de nuestro país se puede diseñar un concreto adecuado para las demandas que se tiene en el proyecto, especialmente para las zonas salitrosas y agrícolas.
De acuerdo con este estudio realizado se deduce que agregarle ceniza de arroz al concreto rígido funciona de una forma favorable, teniendo en cuenta los parámetros C31 Y 39 de diseños realizados.
2. Se logró obtener las características de los agregados fino y grueso, en donde el peso específico fue de 2.531 gr/cm³ y 2.724 gr/cm³ respectivamente, el contenido de humedad fue de 0.49 % y 0.33% respectivamente, el porcentaje de absorción fue de 0.98% y 1.04% respectivamente, el módulo de fineza del agregado fino fue de 3.00 y el tamaño máximo del agregado grueso fue de ¾", el cemento que se utilizó es el tipo Portland tipo MS, debido a su característica anti salitre y su moderada resistencia contra los sulfatos . cada valor nos permitió realizar el diseño de concreto usado en pavimento rígido.
3. Se obtuvo la dosificación para el diseño de mezcla del concreto patrón y con adición de 5,10 y 15% de ceniza de cáscara de arroz para una resistencia a la compresión de 364 kg/cm².
4. Se logró comparar la resistencia a la compresión del concreto patrón con el concreto con adición de 5, 10 y 15% de ceniza de cáscara de arroz, en donde según el análisis estadístico y los resultados de resistencia a la compresión, se mostró que el concreto con adición de 5%, según el diseño al 100%, genera una fuerza a la compresión levemente mayor al diseño de concreto, en 6.6%, por lo que se acepta como resistencia mínima para el uso en pavimento rígido.
5. Se identificó que la dosificación óptima de ceniza de cáscara de arroz es de 5%, debido a que según los estudios que se realizaron, este material agregado se comportó de una forma favorable con el concreto.

VII. RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Piura, se recomienda realizar estudios especializados al concreto usado en los pavimentos rígidos de Piura para tener una información completa y real sobre su estado y así poder mejorar su diseño.

A las futuras investigaciones, se recomienda realizar diferentes diseños de concreto con distintos porcentajes de adición de ceniza de cáscara de arroz usado en un pavimento rígido; a los futuros estudios, se recomienda que realicen el diseño del pavimento rígido considerando el diseño de concreto con adición de ceniza de arroz para tener una visión más completa de esta adición

A los profesionales se les recomienda utilizar la ceniza de cáscara de arroz en los proyectos de pavimentos rígidos y así tener un proyecto amigable con el medio ambiente, ayudando de esta manera a generar menos contaminación ambiental e inculcando a los nuevos proyectistas a tener un costo beneficio directo en sus obras.

REFERENCIAS

ALIAGA, Mendoza. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto $f'c= 280\text{kg/cm}^2$, atalaya, Ucayali – 2018. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34374>

American Society for Testing and Materials. ASTM C33 especificacion estándar para agregados de hormigon. Norma Internacional. 15pp.

ARÉVALO, Torres. Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región san martín. Tesis (Ingeniero civil). Tarapoto: Universidad nacional de San Martin, 2020

Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3740?show=full>

ATOCHE, Chauca. Evaluación comparativa entre cascarilla de arroz y ceniza de carbón para estabilizar la subrasante en Urb. Domus, Nuevo Chimbote, 2022. Tesis (Ingeniero civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2022.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110031>

AVALOS, Esquivel. Efecto del contenido de sílice amorfa en la ceniza de la cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión en morteros de cemento portland y porosidad y absorción en concretos de cemento portland. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad nacional de Trujillo, 2020.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/unitru/3418>

CASTAÑO, gean. Diseño estructural participativo con desechos orgánicos, una alternativa panameña para Colombia. Tesis (Ingeniero civil). Colombia: Universidad católica de Colombia , 2017.

Disponible en <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14492/4/tesis%20rv1>.

CÓRDOVA, Jorge, Uso de la ceniza de cascarilla de arroz (oryza sativa) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la av. Chulucanas (km. 1+800 a 2+800) – Piura – 2019. Tesis (ingeniero civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/record/ucvv_5adab044faefaf1f5e5ebecd94265757

CORREA, Pablo. Carreteras, un problema global. Revista de medio Ambiente. [en línea]. El Espectador. 20 de octubre de 2017. [fecha de Consulta: 02 de septiembre de 2022].

Disponible en <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/carreteras-un1problema-global-articulo-720630>.

DÍAZ, Fernando. Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25951>

El 55% de las vías de Piura son precarias trochas [en línea]. Piura: Instituto peruano de economía. [fecha de consulta 12 de abril del 2023].

Disponible en: <https://www.ipe.org.pe/portal/el-55-de-las-vias-de-piura-son-precarias-trochas/>.

El rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico [en línea]. Piura: Flavio Cesar Pinedo 2019. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2023]

Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/el-rol-de-la-infraestructura-vial-en-crecimiento-econ%C3%B3mico-pinedo/?originalSubdomain=es>

Evaluación and comparison of the grain size analysis obtained from natural and recycled aggregates [en línea]. Colombia: Universidad distrital Francisco José de Caldas .[Fecha de consulta: 25 de agosto de 2021].

file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-

EvaluacionComparacionDelAnalisisGranulometricoObt-6371443.pdf

GANOZA, Rudy. Bloque de concreto prefabricado de 12 cm x 20 cm x 40 cm con ceniza de cascarilla de arroz para mejorar su resistencia a la comprensión, Tarapoto 2021. Tesis (ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95878>

Gore Piura invierte s/ 173 millones en el mejoramiento de carretera la costanera. [en línea]. Piura: Bryan Quinde. [fecha de consulta 16 de abril del 2021].

Disponible en: <https://peruconstruye.net/2020/11/25/gore-piura-invierte-s-173-millones-en-el-mejoramiento-de-carretera-la-costanera-ii/>

High performance concrete using rice husk ash [en línea]. Coimbatore: Materials Today: Proceedings. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323019880>

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ª ed. México. McGraw-Hill/interamericana, 2014. 600 pp. ISBN: 9781456223960

Integration of Rice Husk Ash as Supplementary Cementitious Material in the Production of Sustainable High-Strength Concrete [en línea]. Bangladesh: Advances in Sustainable Construction [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/22/8171#>

HUARANCA, Erlin. Mejoramiento del adobe adicionando cascarilla de arroz para el diseño de viviendas unifamiliares en san miguel - Piura – 2020. Tesis (ingeniero civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57402>

HUERTAS, Jaime. Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad privada del norte, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/19.500.12695787402>

Latinoamérica invierte casi 3% de su pib al año en la construcción de grandes obras. Los expertos, sin embargo, valoran más la calidad que la cantidad. [en línea]. Argentina: Banco Mundial. [fecha de consulta 13 de abril del 2021].

Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/05/03/mas-o-mejores-carreteras-aeropuertos-latinoamerica>

LAVERDE, Jorge. Mechanical, electrical, and durability properties of concrete with recycled aggregates. Revista de la escuela colombiana de ingeniería [en línea]. Octubre-diciembre 2017, vol. 1, N°. 108. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2021]. Disponible en: <https://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/15/11>.

ISSN: 0121-5132

LOAYZA, Pablo. Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2021.

Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://repositorio.unc.edu.pe/handle/unc/663>

LÓPEZ, Marlon. Nuevos conglomerantes basados en ceniza de cáscara de arroz. Tesis (Ingeniero Civil). España: Universitat politècnica de valencia, 2018. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/44663>

Mechanical properties of concrete containing glass sand and rice husk ash [en línea]. Shanghai: Construction and Building Materials. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823017671>

MENDOZA, Percy. Estabilización de subrasante con cenizas de cáscara de arroz y madera para la vía Pueblo Libre-La Libertad, Amazonas, 2021. Tesis (Ingeniero Civil) . Amazonas: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85037>

MORE, Miguel. Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la ceniza de pajilla de arroz – Piura. Tesis (Ingeniero Civil).

Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88704>

METODOLOGÍA de la redacción cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis Ñaupas [et al]. 4ta edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. 538 pp. ISBN: 978-958-762-188-4

Ministerio de Transportes y comunicaciones identifica cinco proyectos de construcción de carreteras por us\$ 6,048 millones. [en línea] 2019. [fecha de consulta 11 de mayo del 2021] Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-mtc-identifica-cinco-proyectos-construccion-carreteras-6048-millones-751274.aspx>

MORE, Yamil. Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la ceniza de pajilla de arroz – Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88704>

¿Necesitamos más o mejores carreteras y aeropuertos? [en línea]. Argentina: María José González Rivas. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2023].

Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/05/03/mas-o-mejores-carreteras-aeropuertos-latinoamerica>

NORMA Técnica de Edificación (Perú). E.060 concreto armado. Perú: 2009. 201pp.

NUÑEZ, Edquen. Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27511>

NEVILLE, Adam. Concrete technology. 2nd ed. England. Pearson Education Limited, 2019. 442 pp. ISBN: 978027372198

NIÑO, Jairo. Tecnología del concreto. 3.ª ed. Colombia. Asociación colombiana de productores de concreto, 2019. 228 pp. ISBN: 9789588564036

Optimizing compressive strength prediction models for rice husk ash concrete with evolutionary machine intelligence techniques [en línea]. Egypt: Case Studies in Construction Materials. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509523002826>

Piura reconstruyendo juntos [en línea]. Piura: Autoridad para la reconstrucción con cambios 2022. [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2023] Disponible en: <https://www.rcc.gob.pe/2020/wp-content/uploads/2022/09/Boletin-arcc-PIURA-edicion-1.pdf>

Obras accesorias en vías afectadas por Fenómeno del Niño culminarían en marzo [en línea]. Piura: Web Ositran. [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2023] Disponible en: <https://www.ositran.gob.pe/anterior/noticias/piura-obras-accesorias-vias-afectadas-fenomeno-nino-culminarian-marzo/>

PÈREZ García. Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado. Tesis (ingeniero civil). México: Instituto mexicano del transporte, 2018. 65 pp. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt514.pdf>

Prediction of compressive strength of rice husk ash concrete based on stacking ensemble learning model [en línea] Zhengzhou: Journal of Cleaner Production. [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622048533>

RODRÍGUEZ, Sánchez, Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico. Tesis (ingeniero civil). Colombia: Universidad Santo Tomas, 2019.

Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15589/2019anyirodr%c3%adguez,2019mar%c3%adapaulatibabuzo.pdf?sequence=1>

RUIZ, Jhony. Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto 2020. Tesis (ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61819>

SALAS, Edson. Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz [en línea]. Vol 06 n.º01. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/Yachay/article/view/36>

ISSN: 2412-2963

Strength and micro-structural performance of geopolymer concrete using highly burned rice husk ash [en línea] Bhimavaram: Materials Today: Proceedings. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323025051>

State-of-the-art-review on rice husk ash: A supplementary cementitious material in concrete [en línea]. Arabia Saudita: Revista de la Universidad King Saud. [Fecha de consulta: 16 de marzo de 2023] Disponible en: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363920303275#:~:text=Rice%20husk%20ash%20\(RHA\)%20is,it%20shows%20high%20pozzolanic%20reactivity.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363920303275#:~:text=Rice%20husk%20ash%20(RHA)%20is,it%20shows%20high%20pozzolanic%20reactivity.)

Sustainable concrete interlock tile using rice husk ash & EVA polymer [En línea]. Chengannur: Materials Today: Proceedings [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323016097>

Supermix s.a agregados para la elaboración del concreto. [en línea]. Perú: Concretos supermx. [fecha de consulta 22 de octubre del 2021].

Disponible en: <https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

TICONA, peñasco. Adición de perlas poliestireno en 6, 12 y 18% para diseño de pavimento rígido $f'c=280\text{kg/cm}^2$, en av. Ramos, cañete- 2021. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66826>

USE of rice HUSK ash as a supplementary cementitious material in concrete mix for road pavements [en línea] Barranquilla: Journal of Materials Research and Technology. [Fecha de consulta: 19 de junio de 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785423015612>

VÍLCHEZ, Daniel, Aplicación de ceniza de cáscara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén- Cajamarca, 2019. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48455>

ANEXOS

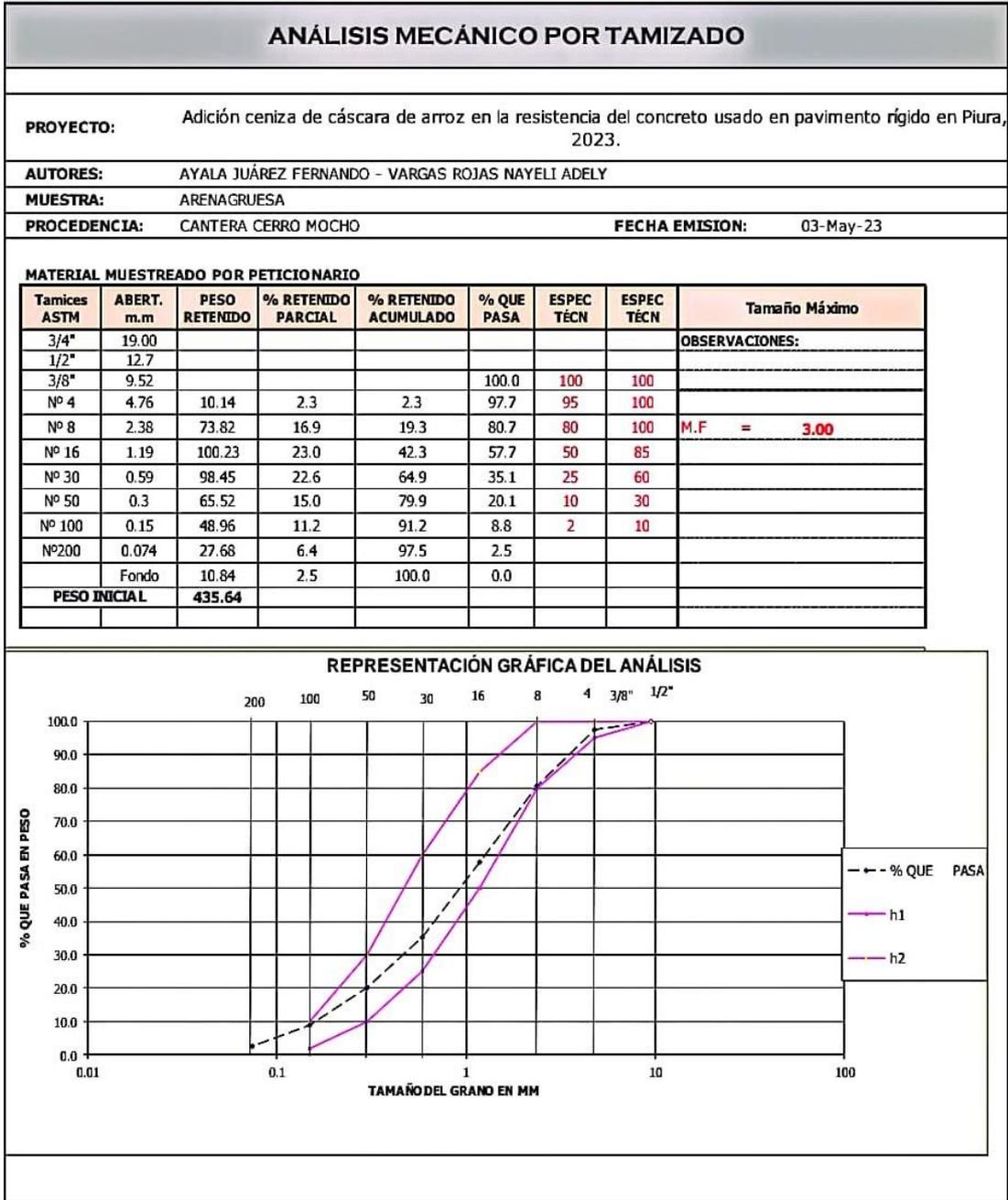
Anexo 1. Matriz de operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Adición de ceniza de cáscara de arroz	Se definirá los porcentajes de ceniza de cáscara de arroz como adicional al concreto para el diseño de mezcla. Los porcentajes para utilizar son de 5, 10 y 15% de ceniza de cáscara de arroz, esperando encontrar un diseño de concreto que mejore la resistencia a la compresión para el pavimento rígido.	La ceniza de cáscara de arroz es un material silíceo, el cual será adicionado al concreto, dicho material debe ser evaluado y utilizado apropiadamente para reducir el impacto ambiental proveniente de la producción del cemento. (Bandajos, 2018)		Dosificación de 5, 10, 15% de ceniza de cáscara de arroz	Razón
Resistencia	Se realizarán diferentes diseños de concreto, en los cuales se medirá la resistencia a la compresión para luego realizar una comparación entre ellos, se tendrá en cuenta todos los parámetros obtenidos en la MTC. (Aliaga, 2019)	Es la capacidad para soportar una carga por unidad de área, en este caso, la resistencia a la compresión viene a ser la característica mecánica principal que presenta el concreto, se expresa en términos de esfuerzo (kg/cm ² , MPa, psi) (Díaz y Fernández, 2019)	Características de los agregados Dosificación de concreto Resistencia a la compresión	Del agregado fino Del agregado fino Del agregado cementante Dosificación de concreto patrón Dosificación de concreto con adición de 5% Dosificación de concreto con adición de 10% Dosificación de concreto con adición de 15% Resistencia a la compresión a los 7 días. Resistencia a la compresión a los 14 días. Resistencia a la compresión a los 28 días. Dosificación óptima	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTES: Adición de ceniza de cáscara de arroz	
Problema General	Objetivo general	Hipótesis general	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo influye la adición de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia de concreto usado en pavimento rígido ?	Determinar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz en la Resistencia del concreto usado en pavimento rígido	La adición de ceniza de cáscara de arroz influye de manera favorable en la Resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.	Dosificación	Ceniza de cáscara de arroz(5%, 10%, 15%)
			VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia	
Problema Específico 1	Objetivo Específico 1	Hipótesis específico 1	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuáles son las características de los agregados para el diseño de concreto usado en pavimento rígido?	Determinar las características de los agregados para el diseño de concreto usado en pavimento rígido.	Es posible determinar las características de los agregados para el diseño de concreto usado en pavimento rígido.	Características de los agregados	Del agregado fino Del agregado fino Del agregado cementante
Problema Específico 2	Objetivo Específico 2	Hipótesis específico 2	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es la Dosificación del concreto patrón y con adición de ceniza de cáscara de arroz (5, 10 y 15%) usado en pavimento rígido?	Obtener la dosificación del concreto patrón y con adición de ceniza de cáscara de arroz 5,10 y 15% para el concreto usado en pavimento rígido.	Es posible obtener la Dosificación del concreto patrón y con adición de ceniza de cáscara de arroz 5,10 y 15% para el concreto usado en pavimento rígido.	Dosificación de concreto	Dosificación del concreto patrón Dosificación de concreto con adición del 5% Dosificación de concreto con adición del 10% Dosificación de concreto con adición del 15%
Problema Específico 3	Objetivo Específico 3	Hipótesis específico 3	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es la resistencia de concreto patrón y con adición de ceniza de cáscara de arroz (5, 10 y 15%) usado en pavimento rígido?	comparar la resistencia a la compresión del concreto patrón con adición de ceniza de cáscara de arroz 5,10 y 15% usado en pavimento rígido.	Es posible comparar la Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición de ceniza de cáscara de arroz 5,10 y 15% usado en pavimento rígido.	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión a los 7 días Resistencia a la compresión a los 14 días Resistencia a la compresión a los 28 días
Problema Específico 4	Objetivo Específico 4	Hipótesis específico 4		Dosificación óptima
¿Cuál es la Dosificación óptima que logra mejorar la Resistencia del diseño del concreto usado en el pavimento rígido?	Identificar la dosificación óptima de adición de ceniza de cáscara de arroz que logre superar la resistencia del diseño del concreto usado en el pavimento rígido.	La adición de ceniza de cáscara de arroz logra mejorar la resistencia del diseño del concreto usado en el pavimento rígido.		

Anexo 3.1.1. Análisis granulométrico del Agregado Fino




Edward Felipe Agujito Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85515


Pablo Bancayan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 3.1.1.1 Gravedad específica y absorción del Agregado Fino.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS				
(NORMA MTC 206-2000 AASHTO T-85 ASTM C-127)				
PROYECTO : Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.				
AUTORES : AYALA JUÁREZ FERNANDO - VARGAS ROJAS NAYELI ADELY				
CANTERA : CANTERA CERRO MOCHO			FECHA: 03-May-23	
AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCION DEL ENSAYO	M-1	M-2	PROMEDIO
A	PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	150.000	150.000	150.000
B	PESO DE LA FIOLA + 500 ml de AGUA (a 25° C)	656.460	656.880	656.670
C	PESO DE LA FIOLA + MATERIAL + AGUA	806.460	806.880	806.670
D	PESO DE LA FIOLA + MATERIAL + AGUA (a 25° C)	748.990	746.900	747.945
E	PESO MATERIAL SECO a 105° C	148.600	148.500	148.550
F	VOLUMEN MASA + AIRE	57.470	59.980	58.725
G	VOLUMEN AIRE	1.400	1.500	1.450
H	VOLUMEN MASA	56.070	58.480	57.275
	PESO ESP. BULK SUPERFICIALMENTE SECO	2.586	2.476	2.531
	PESO ESP. BULK SUPERFICIALMENTE SATURADA	2.610	2.501	2.555
	PESO ESP. APARENTE	2.650	2.539	2.595
	ABSORCION (%)	0.94	1.01	0.98
Observaciones:				


Edward Felipe Aguirre Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 35518


Pablo Bancayan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

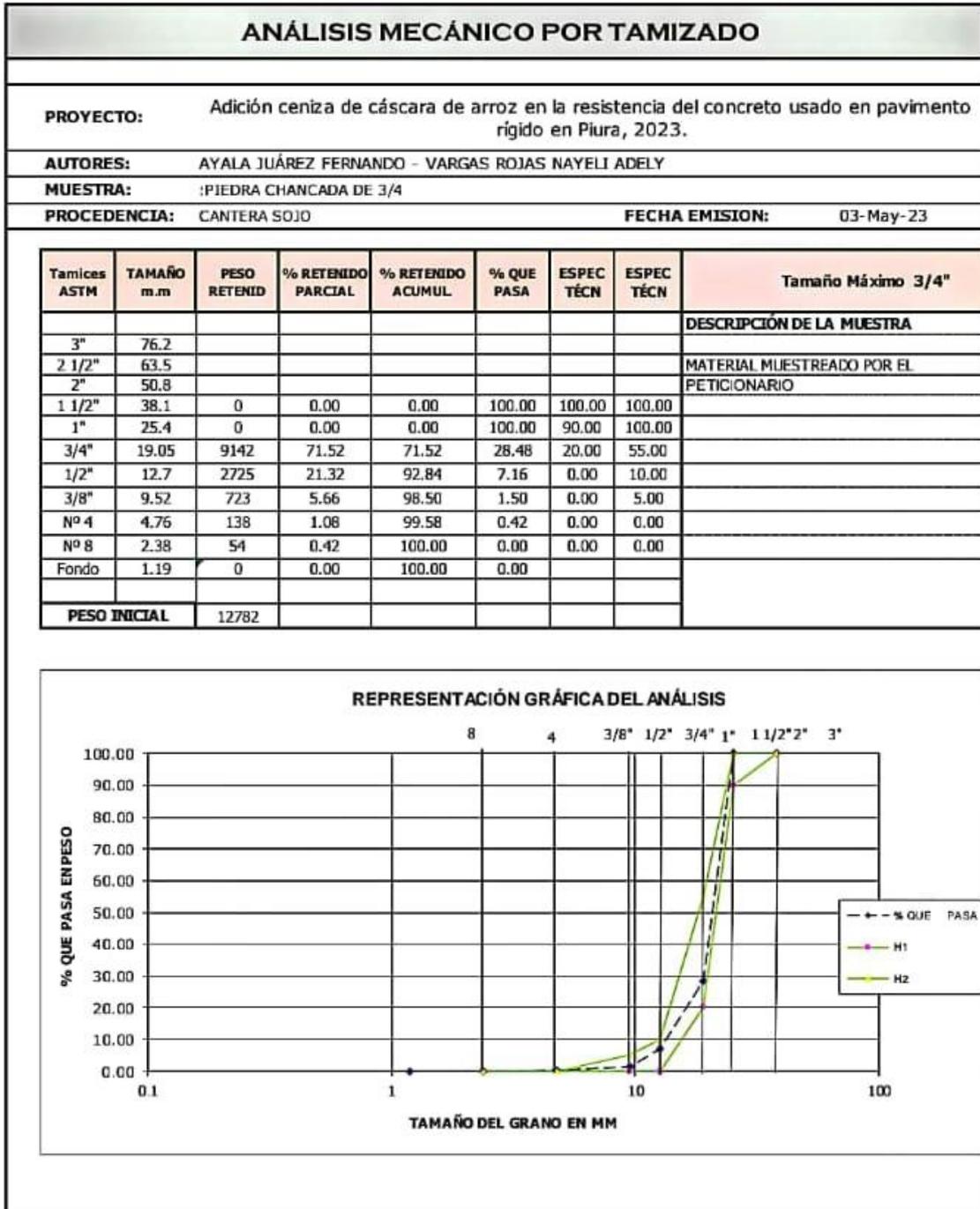
Anexo 3.1.1.2. Peso unitario suelto – compactado del Agregado Fino.

PESO UNITARIO SUELTO - COMPACTADO (MTC E 203-2013 -NORMA AASHTO T-19)					
PROYECTO:		Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.			
AUTORES:		AYALA JUÁREZ FERNANDO - VARGAS ROJAS NAYELI ADELY			
CANTERA:		CANTERA CERRO MOCHO		FECHA: 03-May-23	
PESO UNITARIO SUELTO					
AGREGADO FINO		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	9166	9126	9143	9145
Peso del recipiente	(Kg)	4738	4738	4738	4738
Peso de la muestra	(Kg)	4428	4388	4405	4407
Volumen	(m ³)	2835	2835	2835	2835
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)	1.562	1.548	1.554	1.554
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	0.00	0.00	0.00	0
Peso de tara + muestra humeda	(g)	437.79	437.79	437.79	438
Peso de tara + muestra seca	(g)	435.64	435.64	435.64	436
Peso Agua	(g)	2.15	2.15	2.15	2.15
Peso Suelo Seco	(g)	435.64	435.64	435.64	436
Contenido de humedad	(%)	0.49	0.49	0.49	0.49
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)	1.557	1.543	1.549	1.550
PESO UNITARIO COMPACTADO					
AGREGADO FINO		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	9453	9485	9496	9478
Peso del recipiente	(Kg)	4738	4738	4738	4738
Peso de la muestra	(Kg)	4715	4747	4758	4740
Volumen	(m ³)	2835	2835	2835	2835
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)	1.663	1.674	1.678	1.672
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	0.00	0.00	0.00	0
Peso de tara + muestra humeda	(g)	437.79	437.79	437.79	438
Peso de tara + muestra seca	(g)	435.64	435.64	435.64	436
Peso Agua	(g)	2.15	2.15	2.15	2.15
Peso Suelo Seco	(g)	435.64	435.64	435.64	436
Contenido de humedad	(%)	0.49	0.49	0.49	0.49
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)	1.658	1.669	1.673	1.667


Edward Felipe Aguilar Tejeda
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 55515


Pablo Bancayan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 3.1.2. Análisis granulométrico del Agregado Grueso




Edvard Felipe Aguirre Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 35515


Pablo Bancayan Chungo
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 3.1.2.1 Gravedad específica y absorción del Agregado Grueso.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS				
(NORMA MTC 206-2000 AASHTO T-85 ASTM C-127)				
PROYECTO:		Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.		
AUTORES:		AYALA JUÁREZ FERNANDO - VARGAS ROJAS NAYELI ADELY		
CANTERA:		CANTERA SOJO	FECHA:	03-May-23
AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCION DEL ENSAYO	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2999	3010	3005
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1910	1916	1913
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	1089	1094	1092
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2968	2979	2974
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	1058	1063	1061
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.725	2.723	2.724
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.754	2.751	2.753
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.805	2.802	2.804
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.04	1.04	1.04
Observaciones:				


 Edward Felipe Aguirre Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85518


 Pablo Bancayan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 3.1.2.2. Peso unitario suelto – compactado del Agregado Grueso.

PESO UNITARIO SUELTO - COMPACTADO (MTC E 203-2013 -NORMA AASHTO T-19)					
PROYECTO:		Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.			
AUTORES:		AYALA JUÁREZ FERNANDO - VARGAS ROJAS NAYELI ADELY			
CANTERA:		CANTERA CERRO MOCHO	FECHA:		03-May-23
PESO UNITARIO SUELTO					
MATERIAL GRANULAR		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8872	8761	8773	8802
Peso del recipiente	(Kg)	4738	4738	4738	4738
Peso de la muestra	(Kg)	4134	4023	4035	4064
Volumen	(m ³)	2835	2835	2835	2835
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)	1.458	1.419	1.423	1.434
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	0	0	0	0
Peso de tara + muestra humeda	(g)	4000	4000	4000	4000
Peso de tara + muestra seca	(g)	3991	3991	3991	3991
Peso Agua	(g)	9.00	9.00	9.00	9
Peso Suelo Seco	(g)	3991	3991	3991	3991
Contenido de humedad	(%)	0.23	0.23	0.23	0.23
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)	1.456	1.417	1.421	1.431
PESO UNITARIO COMPACTADO					
MATERIAL GRANULAR		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	9256	9283	9244	9261
Peso del recipiente	(Kg)	4738	4738	4738	4738
Peso de la muestra	(Kg)	4518	4545	4506	4523
Volumen	(m ³)	2835	2835	2835	2835
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)	1.594	1.603	1.589	1.595
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	0.00	0.00	0.00	0
Peso de tara + muestra humeda	(g)	4000	4000	4000	4000
Peso de tara + muestra seca	(g)	3991	3991	3991	3991
Peso Agua	(g)	9.00	9.00	9.00	9
Peso Suelo Seco	(g)	3991	3991	3991	3991
Contenido de humedad	(%)	0.23	0.23	0.23	0.23
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)	1.591	1.601	1.587	1.593


 Edward Felipe Aguillo Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 35518


 Pablo Bancajan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 4.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón.

Ensayo de resistencia a la compresión										
PROYECTO:		Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.								
ENSAYO		: ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034								
AUTORES:		AYALA JUÁREZ FERNANDO - VARGAS ROJAS NAYELI ADELY					FECHA EMISIÓN		09-Jun-23	
DISEÑO DE CONCRETO 100% CEMENTO										
N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA DE LECT.	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	% DISEÑO
			(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	%
01	12-May-2023	19-May-2023	07	15.0	176.72	549.30	56,012	317.0	364	87.1
02	12-May-2023	19-May-2023		15.0	176.72	545.40	55,614	314.7	364	86.5
03	12-May-2023	19-May-2023		15.0	176.72	543.60	55,431	313.7	364	86.2
04	12-May-2023	26-May-2023	14	15.0	176.72	594.30	60,601	342.9	364	94.2
05	12-May-2023	26-May-2023		15.0	176.72	595.20	60,693	343.4	364	94.4
06	12-May-2023	26-May-2023		15.0	176.72	593.50	60,519	342.5	364	94.1
07	12-May-2023	09-Jun-2023	28	15.0	176.72	675.80	68,911	390.0	364	107.1
08	12-May-2023	09-Jun-2023		15.0	176.72	673.70	68,697	388.7	364	106.8
09	12-May-2023	09-Jun-2023		15.0	176.72	677.40	69,074	390.9	364	107.4


 Edvard Felipe Aguillo Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 55515


 Pablo Bancayan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 4.2. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición del 5%.

Ensayo de resistencia a la compresión										
PROYECTO:		Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.								
ENSAYO		: ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034								
AUTORES:		AYALA JUÁREZ FERNANDO - VARGAS ROJAS NAYELI ADELY					FECHA EMISIÓN		09-Jun-23	
DISEÑO DE CONCRETO (95% CEMENTO + 5% CENIZA)										
N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA DE LECT.	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	% DISEÑO
			(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	%
01	12-May-2023	19-May-2023	07	15.0	176.72	490.30	49,996	282.9	364	77.7
02	12-May-2023	19-May-2023		15.0	176.72	493.65	50,337	284.9	364	78.3
03	12-May-2023	19-May-2023		15.0	176.72	495.30	50,506	285.8	364	78.5
04	12-May-2023	26-May-2023	14	15.0	176.72	568.15	57,934	327.8	364	90.1
05	12-May-2023	26-May-2023		15.0	176.72	569.30	58,052	328.5	364	90.2
06	12-May-2023	26-May-2023		15.0	176.72	570.62	58,186	329.3	364	90.5
07	12-May-2023	09-Jun-2023	28	15.0	176.72	671.25	68,447	387.3	364	106.4
08	12-May-2023	09-Jun-2023		15.0	176.72	672.95	68,621	388.3	364	106.7
09	12-May-2023	09-Jun-2023		15.0	176.72	673.30	68,656	388.5	364	106.7


 Edvard Felipe Aguirre Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 55518


 Pablo Bancayan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 4.3. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición del 10%.

Ensayo de resistencia a la compresión										
PROYECTO:		Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.								
ENSAYO		: ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034								
AUTORES:		AYALA JUÁREZ FERNANDO - VARGAS ROJAS NAYELI ADELY					FECHA EMISIÓN		09-Jun-23	
DISEÑO DE CONCRETO (90% CEMENTO + 10% CENIZA)										
N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA DE LECT.	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	% DISEÑO
			(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	%
01	12-May-2023	19-May-2023	07	15.0	176.72	460.40	46,947	265.7	364	73.0
02	12-May-2023	19-May-2023		15.0	176.72	463.78	47,292	267.6	364	73.5
03	12-May-2023	19-May-2023		15.0	176.72	465.33	47,450	268.5	364	73.8
04	12-May-2023	26-May-2023	14	15.0	176.72	550.28	56,112	317.5	364	87.2
05	12-May-2023	26-May-2023		15.0	176.72	552.62	56,351	318.9	364	87.6
06	12-May-2023	26-May-2023		15.0	176.72	553.74	56,465	319.5	364	87.8
07	12-May-2023	09-Jun-2023	28	15.0	176.72	625.70	63,803	361.0	364	99.2
08	12-May-2023	09-Jun-2023		15.0	176.72	627.49	63,985	362.1	364	99.5
09	12-May-2023	09-Jun-2023		15.0	176.72	628.63	64,101	362.7	364	99.7


 Eduard Felipe Agujito Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 55515


 Pablo Bancayan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 4.4. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adición del 15%.

Ensayo de resistencia a la compresión										
PROYECTO:		Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023.								
ENSAYO		: ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034								
AUTORES:		AYALA JUÁREZ FERNANDO - VARGAS ROJAS NAYELI ADELY					FECHA EMISIÓN		09-Jun-23	
DISEÑO DE CONCRETO (85% CEMENTO + 15% CENIZA)										
N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA DE LECT.	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	% DISEÑO
			(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	%
01	12-May-2023	19-May-2023	07	15.0	176.72	405.34	41,333	233.9	364	64.3
02	12-May-2023	19-May-2023		15.0	176.72	404.86	41,284	233.6	364	64.2
03	12-May-2023	19-May-2023		15.0	176.72	403.60	41,155	232.9	364	64.0
04	12-May-2023	26-May-2023	14	15.0	176.72	508.90	51,893	293.7	364	80.7
05	12-May-2023	26-May-2023		15.0	176.72	507.24	51,723	292.7	364	80.4
06	12-May-2023	26-May-2023		15.0	176.72	502.30	51,220	289.8	364	79.6
07	12-May-2023	09-Jun-2023	28	15.0	176.72	605.30	61,722	349.3	364	96.0
08	12-May-2023	09-Jun-2023		15.0	176.72	604.70	61,661	348.9	364	95.9
09	12-May-2023	09-Jun-2023		15.0	176.72	602.30	61,417	347.5	364	95.5


Edvard Felipe Aguirre-Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 55513


Pablo Bancayan Chunga
 ING. CIVIL
 CIP. 102520

Anexo 5. Diseño de concreto

F'c	F'cr
Menos de 210	F'c +70
210-350	280 +84
> 350	F'c +98

Anexo 5.1. Relación agua/cemento, en peso para distintas resistencias.

TABLA 4.3.1 – REQUISITOS PARA EL CONCRETO SEGÚN LA CLASE DE EXPOSICIÓN

CLASE DE EXPOSICIÓN	RELACIÓN <i>a/mc</i> MÁXIMA	<i>f'c</i> mínimo (MPa)	REQUISITOS MÍNIMOS ADICIONALES			
			Contenido de aire			Límites en los cementantes
F0	N/A	17				
F1	0.50	28	Tabla 4.4.1			N/A
F2	0.45	31	Tabla 4.4.1			N/A
F3	0.40	35	Tabla 4.4.1			Tabla 4.4.2
			Tipo de Material Cementante			Acelerante
			NTP 334.009:2016 Cementos Portland Estándar no adicionados	NTP 334.090:2016 Cementos Portland Adicionados	NTP 334.082:2016 Cementos Portland por Requisitos de Desempeño	Cloruro de Calcio
S0	N/A	17	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	No permitido
S1	0.50	28	Tipo II	Cemento Adicionado con designación(MS)	Tipo MS	No permitido
S2	0.45	31	Tipo V	Cemento Adicionado con designación(HS)	Tipo HS	No permitido
S3 Opción 1	0.45	31	Tipo V más adiciones minerales (Nota 1)	Cemento Adicionado con designación(HS) más adiciones minerales	Tipo HS más adiciones minerales:	No permitido
S3 Opción 2	0.40	35	Tipo V (Nota 2)	Cemento Adicionado con designación(HS)	Tipo HS	No permitido
W0	N/A	17	Ninguno			
W1	N/A	17	Ninguno			
W2	0.50	28	Ninguno			
			Contenido máximo de iones cloruro (Cl ⁻) solubles en agua por m ³ de concreto como % en peso del contenido de cemento.(Nota 3)		Requisitos relacionados	
			Concreto reforzado	Concreto pretensado		
C0	N/A	17	1.00	0.06	Ninguno	
C1	N/A	21	0.30	0.06	Ninguno	
C2	0.40	35	0.15	0.06	Ver 7.7.5 y 18.16	

Fuente: Norma E060.

Anexo 5.2. Consistencia para distintos tipos de construcciones.

Tipos de Construcción	Asentamiento en el Cono de Abrams	
	Máximo (Centímetros)	Mínimo (Centímetros)
Muros armados de fundación y cimientos	12.50	5.00
Fundaciones, cajones y muros de conc. en masa	10.00	2.50
Losas, vigas y muros armados	15.00	7.50
Soportes de edificación	15.00	7.50
Pavimentos	7.50	5.00
Grandes macizos	7.50	2.50

Fuente: Norma E0.60

Anexo 5.3. Cantidad de agua de amasado para diferentes consistencias y tamaños

Asiento del Cono de Abrams (centímetros)	Agua en Kg/m ³ . Para los Tamaños Máximos del Agregado Grueso en milímetros				
	3/8" 9.50 mm	1/2" 12.70 mm	3/4" 19.00 mm	1" 25.00 mm	1 1/2" 38.00 mm
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO					
2.50 a 5.00	207.00	199.00	190.00	179.00	166.00
7.50 a 10.00	228.00	216.00	205.00	193.00	181.00
15.00 a 17.50	243.00	228.00	216.00	202.00	190.00
Aire incluido en huecos en la masa (%)	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00

Fuente: SENCICO

Anexo 5.4. Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto (en m³.)

Tamaño Máximo del Agregado Grueso (milímetros - pulgadas)	Volumen del Agregado Grueso, compacto en seco, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura de la arena		
	2.60	2.80	3.00
9.50 - 3/8"	0.48	0.46	0.44
12.50 - 1/2"	0.57	0.55	0.53
19.00 - 3/4"	0.64	0.62	0.60
25.00 - 1"	0.69	0.67	0.65
38.00 - 1 1/2"	0.74	0.72	0.70
50.00 - 2"	0.76	0.74	0.72
75.00 - 3"	0.79	0.77	0.75
150.00 - 6"	0.85	0.83	0.81

Fuente: SENCICO

Anexo 5.5. Resumen del cálculo para el diseño de concreto

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO			
F'cr = 364 Kg/cm²			
1.- MATERIALES: AGREGADOS PETREOS			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERA		b) ENSAYOS	
		1. GRUESO	A. FINO
- Agreg. Fino:	: ARENA	- Peso Especifico "BULK":	2.724
	CANTERA CERRO MOCHO	- Modulo de Fineza :	7.06
- Agreg. Grueso:	: PIEDRA CHANCAD. 3/4 "	- Absorción (%) :	1.04
	CANTERA SOJO	- Humedad (%) :	0.23
		- Peso por m3. Suelto :	1431.00
		- Peso por m3. Compacto :	1593.00
			2.531
			3.00
			0.98
			0.49
			1550.00
			0.00
2.- FACTOR CEMENTO: RELACIÓN A/C			
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA			
- Relación A/C :	0.40	- Cemento por m3 de	
- Agua :	205.00 Lt/m3 de conc.	concreto:	513 / 42.5 = 12.06 Bls.
3.- PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
a) AGREGADOS SECOS		b) CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
- Cemento :	513 kg/m3 de conc.	- Cemento :	513 kg/m3 de conc.
- Agua :	205 lt/m3 de conc.	- Agua :	216 lt/m3 de conc.
- Agregado Fino :	655 kg/m3 de conc.	- Agregado Fino :	658 kg/m3 de conc.
- Agregado Grueso :	<u>956</u> kg/m3 de conc.	- Agregado Grueso :	<u>958</u> kg/m3 de conc.
	2328 kg/m3 de conc.		2,345
4.- PROPORCIONES			
a) PROPORCIÓN EN PESO		b) PROPORCIÓN POR VOLUMEN	
- Cemento :	42.50 kg. : 1.00	- Cemento :	0.34 m3. 1.00
- Agua :	17.91 litros : 0.42	- Agua :	0.22 m3. 0.63
- Agregado Fino :	54.58 kg. : 1.28	- Agregado Fino :	0.42 m3. 1.24
- Agregado Grueso :	<u>79.44</u> kg. : 1.87	- Agregado Grueso :	<u>0.67</u> m3. 1.96
- Peso por tanda :	194.44 kg. :	- Volumen por tanda :	1.65 m3.
- PROPORCION :	1.00 : 1.28 : 1.87	- PROPORCION :	1.00 : 1.24 : 1.96

Anexo 7. Comparación estadística del concreto patrón vs adición del 5% de ceniza de cáscara de arroz.

Prueba Estadística "t"	Muestra	Concreto Patrón	Concreto Adición 5%
Resistencia a la compresión a los 28 días	Muestra 1	390	387.3
	Muestra 2	388.7	388.3
	Muestra 3	390.9	388.5

Anexo 7.1. Comparación estadística del concreto patrón vs adición del 10% de ceniza de cáscara de arroz.

Prueba Estadística "t"	Muestra	Concreto Patron	Concreto Adición 10%
Resistencia a la compresión a los 28 días	Muestra 1	390	366.8
	Muestra 2	388.7	367.9
	Muestra 3	390.9	368.5

Anexo 7.2. Comparación estadística del concreto patrón vs adición del 15% de ceniza de cáscara de arroz.

Prueba Estadística "t"	Muestra	Concreto Patrón	Concreto Adición 15%
Resistencia a la compresión a los 28 días	Muestra 1	390	349.3
	Muestra 2	388.7	348.9
	Muestra 3	390.9	347.5

Anexo 8. Panel fotográfico



Figura 5. Agregado grueso obtenido de la cantera “Cerro mocho”



Figura 6. Agregado fino obtenido de la cantera “Sojo”



Figura 7. Ceniza de cáscara de arroz obtenida de "Los Hornos"



Figura 8. Tamizado de agregados



Figura 9. Elaboración de concreto



Figura 10. Moldes de probetas de concreto



Figura 11. Probetas en estado de "curación"



Figura 12. Rotura de probetas



Figura 13. Rotura de probetas

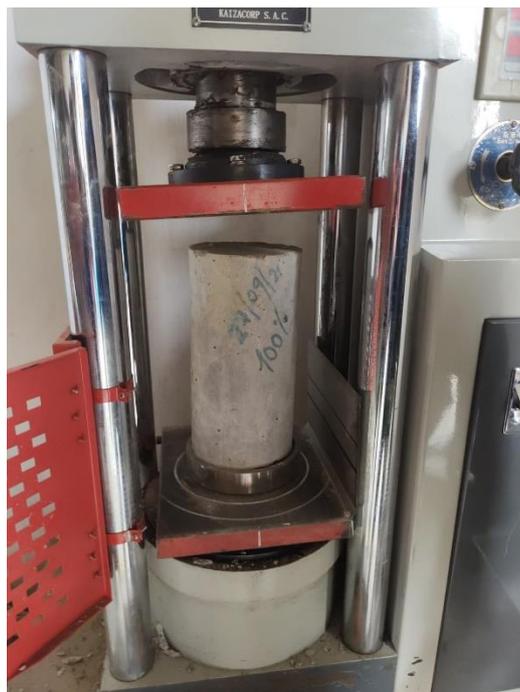


Figura 14. Probeta en máquina compresora.

Anexo 8. Documentos – Diseño de mezcla de concreto



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO ACI

PROYECTO:

“ADICIÓN CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023”.

SOLICITANTES:

AYALA JUAREZ, FERNANDO ROSSINI

VARGAS ROJAS, NAYELI ADELY

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO : PIURA.

MAYO 2023

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUOTO
EFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 218407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC: 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio
2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La
Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9,
AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo -
La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - METODO ACI

Las proporciones de los materiales integrantes de la mezcla de concreto a ser empleada en el proyecto:

“ADICIÓN CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023”. Se presentan a continuación:

- En el diseño de la mezcla se existe limitaciones en cuanto a procesos de congelación, presencia de ión cloruro o ataques por sulfato.
- La resistencia en compresión especificada es a los 28 días.
- Las condiciones de colocación del concreto exigen el empleo de mezclas de consistencia plástica.
- El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4”.



I. MATERIALES

A. CEMENTO.

Se empleará cemento PORLAND TIPO MS ASTM C1157

B. AGUA

Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

II. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

A. AGREGADO FINO (ARENA FINA)

Peso específico	2531 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1550 kg/m ³
Módulo de fineza	3.00
Humedad natural	0.49%
Absorción	0.98%

B. AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA 3/4”)

Peso específico	2724 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1431 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1593 kg/m ³
Humedad natural	0.23%
Absorción	1.04%
T.M.N.	3/4”



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Diseño de Mezcla de Concreto

METODO ACI : F' C = 280 Kg/cm²

ELEMENTOS

Cemento : TIPO MS
Ag. Fino : Arena Fina – CANTERA CERRO MOCHO
Ag. Grueso : Piedra chancada 3/4" – CANTERA SOJO
Agua : Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto. FECHA 03/05/2023

Asentamiento : 3"
Concreto : sin aire incorporado
 HECHO POR :
 ING.RESPONS.: Ing. Franco A. L. T.

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2531	2724	3100
Peso Unitario Sin compactar	1550	1431	1500
Peso Unitario Compactado	-	1593	
Módulo de finiza	3.00	7.06	
% Humedad Natural	0.49	0.23	
% Absorción	0.98	1.04	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
205.0	0.40	513	2.0%

Volúmenes absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Fino	Grueso
0.216	0.165	0.020	0.259	0.351
Relacion agregados en mezcla ag. l/ ag. gr.			45%	55%

Volumen absoluto de agregados	
0.610	m ³

Fino	42%	0.259	m ³	655 kg/m ³
Grueso	58%	0.351	m ³	956 kg/cm ³

Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla

Aporte de agua en los agregados (L/m³ de concreto)

	Secos	Corregidos
Cemento	513	516
Agr. fino	655	658
Agr. grueso	956	958
Agua	205.0	216
Colada kg/m ³	2328	2345

Ag. fino	3.0
Ag. grueso	8.0
Agua libre	205
Agua efectiva	216.0

Total de bolsas de cemento/M3
12.06

Proporción de materiales:

En peso por m ³ de concreto	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (Lts.)
	1	1.28	1.87	0.42
En volumen por m ³ de concreto	Cemento (m ³)	Ag. Fino (m ³)	Ag. Grueso (m ³)	Agua (m ³)
	0.34	0.42	0.67	0.22

Observaciones

Se empleó: CEMENTO PORTLANT TIPO MS ASTM C1157

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
 FRANCO A. LORENZO TUOTO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 31840
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B
 (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9,
 AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

AGREGADOS



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
EFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 31840
SUELOS - CONSULTA - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
ordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio
2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El
Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9,
AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La
Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

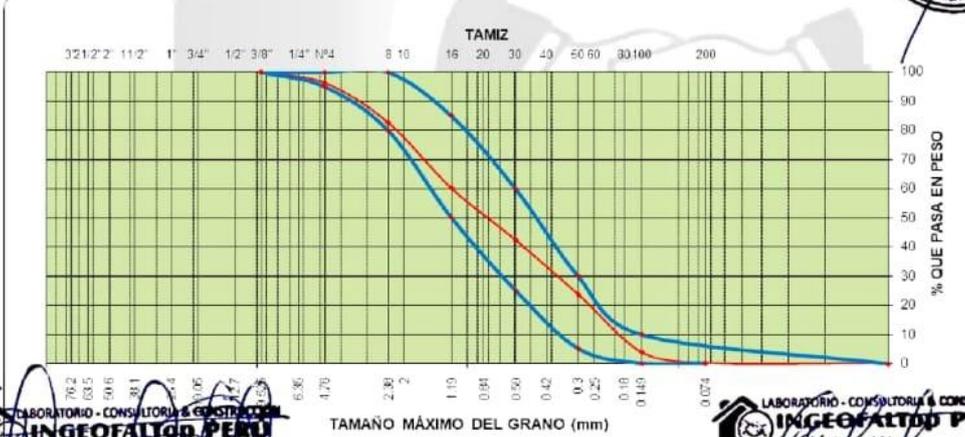
ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

REALIZADO POR:	F.A.L.T.	MUESTRA:	M - 001
FECHA ENSAYO:	03/05/2023	MATERIAL:	ARENA FINA
UBICACIÓN:	PIURA	CANTERA:	CANTERA SOJO
SOLICITANTE:	AYALA JUÁREZ - VARGAS ROJAS	RESPONSABLE:	ING & ECO ASOCIADOS SAC

Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						Peso Inicial (gr): 435.64
2"	50.800						M.F. = 3.00
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						Peso Específico = 2531
3/4"	19.050						Absorción = 0.98 %
1/2"	12.700						Peso Unitario, Suelto = 1550 kg/m ³
3/8"	9.525				100.0	100	Peso Unitario, Varillado = - kg/m ³
1/4"	6.350						Humedad (%) = 0.49 %
4	4.760	10.14	2.3	2.3	97.7	95	
8	2.380	73.82	16.9	19.3	80.7	80	
10	2.000						
16	1.190	100.23	23.0	42.3	57.7	50	85
20	0.840						
30	0.590	98.45	22.6	64.9	35.1	25	60
40	0.420						
50	0.297	65.52	15.0	79.9	20.1	10	30
100	0.149	48.96	11.2	91.2	8.8	2	10
200	0.074	27.68	6.4	97.5	2.5		
< 200		10.84	2.5	100.0	0.0		



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCCO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 21846
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
ordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

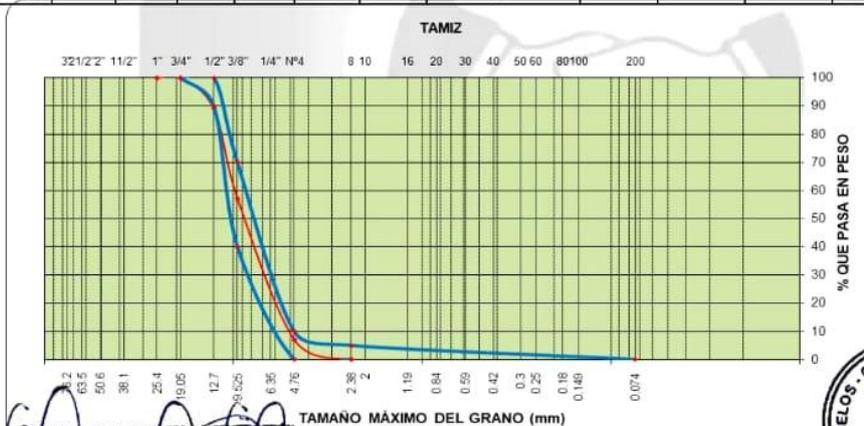
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

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

REALIZADO POR:	F.A.L.T.	MUESTRA:	M - 001
FECHA ENSAYO:	03/05/2023	MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA DE 3/4
UBICACIÓN:	PIURA	CANTERA:	CANTERA SOJO
SOLICITANTE:	AYALA JUÁREZ - VARGAS ROJAS	RESPONSABLE:	ING & ECO ASOCIADOS SAC

Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						Peso Inicial (gr): 12.782
2"	50.800					TMN 100 3/4"	
1 1/2"	38.100					100 100	
1"	25.400				100.00	90 100	Peso Específico = 2724
3/4"	19.050	9142	71.52	71.52	28.48	20 55	Absorción = 1.04 %
1/2"	12.700	2725	21.32	92.84	7.16	0 10	Peso Unitario Suelo = 1431 kg/m ³
3/8"	9.525	723	5.66	98.50	1.50	0 5	Peso Unitario Varillado = 1593 kg/m ³
1/4"	6.350						Humedad = 0.22 %
4	4.760	138	1.08	99.58	0.42	0 0	
8	2.380	54	0.42	100	0.00	0 0	
10	2.000		0.00	100	0.00		
16	1.190						
20	0.840						
30	0.590						
40	0.420						
50	0.297						
100	0.149						
200	0.074						
<200							



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUOTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL - CIP. N° 318467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
 : administrador@ingeofaltop.com.pe
 : coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Anexo 9. Documentos – Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"ADICION CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

UBICACIÓN:

Piura

SOLICITANTE:

MATERIAL:

Concreto

-Ayala Juárez, Fernando Rossini

MUESTRA:

-Vargas Rojas, Nayeli Adely

IDENTIFICACION:

Concreto patrón

Nº	FECHA DE ENSAYO		IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	F'c Requer. (kg/cm²)	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm2)	RESIST. (Kg/cm2)	RESIST. (%)	
001	12-May-23	19-May-23	CONCRETO PATRÓN	07	364	56,012	15.01	176.72	317.0	87.1%	65.0%
002	12-May-23	19-May-23		07	364	55,614	15.01	176.72	314.7	86.5%	65.0%
003	12-May-23	19-May-23		07	364	55,431	15.01	176.72	313.7	86.2%	65.0%
004	12-May-23	26-May-23		14	364	60,601	15.01	176.72	342.9	94.2%	80.0%
005	12-May-23	26-May-23		14	364	60,693	15.01	176.72	343.4	94.4%	80.0%
006	12-May-23	26-May-23		14	364	60,519	15.01	176.72	342.5	94.1%	80.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono
(a)



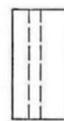
Cono y hendidura
(b)



Cono y corte
(c)



Corte
(d)



Columnar
(e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312
jillo - La Libertad

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"ADICION CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

UBICACIÓN:

Piura

SOLICITANTE:

MATERIAL:

Concreto

-Ayala Juárez, Fernando Rossini

MUESTRA:

-Vargas Rojas, Nayeli Adely

IDENTIFICACION:

Concreto patrón

Nº	FECHA DE ENSAYO		IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	F'c Requer. (kg/cm²)	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm²)	RESIST. (Kg/cm²)	RESIST. (%)	
001	12-May-23	09-Jun-23	CONCRETO PATRÓN	07	364	68,911	15.0	176.72	390.0	107.1%	100.0%
002	12-May-23	09-Jun-23		07	364	68,697	15.0	176.72	388.7	106.8%	100.0%
003	12-May-23	09-Jun-23		07	364	69,074	15.0	176.72	390.9	107.4%	100.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS		TIPOS DE FALLAS				
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
07	65.00					
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 318467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"ADICION CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

UBICACIÓN: Piura

SOLICITANTE:

MATERIAL: Concreto

-Ayala Juárez, Fernando Rossini

MUESTRA: ---

-Vargas Rojas, Nayeli Adely

IDENTIFICACION: Concreto + 5%

Nº	FECHA DE ENSAYO		IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	F'c Requer. (kg/cm²)	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm2)	RESIST. (Kg/cm2)	RESIST. (%)	
001	12-May-23	19-May-23	CONCRETO + 5%Adición	07	364	49,996	15.0	176.72	282.9	77.7%	65.0%
002	12-May-23	19-May-23		07	364	50,337	15.0	176.72	284.9	78.3%	65.0%
003	12-May-23	19-May-23		07	364	50,506	15.0	176.72	285.8	78.5%	65.0%
004	12-May-23	26-May-23		14	364	57,934	15.0	176.72	327.8	90.1%	80.0%
005	12-May-23	26-May-23		14	364	58,052	15.0	176.72	328.5	90.2%	80.0%
006	12-May-23	26-May-23		14	364	58,186	15.0	176.72	329.3	90.5%	80.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono
(a)



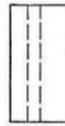
Cono y hendidura
(b)



Cono y corte
(c)



Corte
(d)



Columnar
(e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"ADICION CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

UBICACIÓN:

Piura

SOLICITANTE:

MATERIAL:

Concreto

-Ayala Juárez, Fernando Rossini

MUESTRA:

-Vargas Rojas, Nayeli Adely

IDENTIFICACION:

Concreto + 5% de adición

Nº	FECHA DE ENSAYO		IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	F'c Requer. (kg/cm²)	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm²)	RESIST. (Kg/cm²)	RESIST. (%)	
001	12-May-23	09-Jun-23	CONCRETO + 5%Adición	07	364	68 447	15.0	176.72	383.3	106.4%	100.0%
002	12-May-23	09-Jun-23		07	364	68,621	15.0	176.72	384.3	106.7%	100.0%
003	12-May-23	09-Jun-23		07	364	68,656	15.0	176.72	385.1	106.7%	100.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS		TIPOS DE FALLAS				
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
07	65.00					
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 318467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"ADICION CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

UBICACIÓN:

Piura

SOLICITANTE:

MATERIAL:

Concreto

-Ayala Juárez, Fernando Rossini

MUESTRA:

-Vargas Rojas, Nayeli Adely

IDENTIFICACION:

Concreto + 10% de adición

Nº	FECHA DE ENSAYO		IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	F'c Requer. (kg/cm²)	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm²)	RESIST. (Kg/cm²)	RESIST. (%)	
001	12-May-23	09-Jun-23	CONCRETO + 10%Adición	07	364	63,803	15.0	176.72	361.0	99.2%	100.0%
002	12-May-23	09-Jun-23		07	364	63,985	15.0	176.72	362.1	99.5%	100.0%
003	12-May-23	09-Jun-23		07	364	64,101	15.0	176.72	362.7	99.7%	100.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS		TIPOS DE FALLAS				
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
07	65.00					
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 318467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"ADICION CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

UBICACIÓN:

Piura

SOLICITANTE:

MATERIAL:

Concreto

-Ayala Juárez, Fernando Rossini

MUESTRA:

-Vargas Rojas, Nayeli Adely

IDENTIFICACION:

Concreto + 15% de adición

Nº	FECHA DE ENSAYO		IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	F'c Requer. (kg/cm²)	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm2)	RESIST. (Kg/cm2)	RESIST. (%)	
001	12-May-23	19-May-23	CONCRETO + 15%Adición	07	364	41,333	15.0	176.72	233.9	62.9%	65.0%
002	12-May-23	19-May-23		07	364	41,284	15.0	176.72	233.6	64.2%	65.0%
003	12-May-23	19-May-23		07	364	41,155	15.0	176.72	232.9	64.0%	65.0%
004	12-May-23	26-May-23		14	364	51,893	15.0	176.72	293.7	80.7%	80.0%
005	12-May-23	26-May-23		14	364	51,723	15.0	176.72	292.7	80.4%	80.0%
006	12-May-23	26-May-23		14	364	51,220	15.0	176.72	289.8	79.6%	80.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS		TIPOS DE FALLAS				
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
07	65.00	Cono Cono y hendidura Cono y corte Corte Columnar				
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 218467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"ADICION CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

UBICACIÓN:

Piura

SOLICITANTE:

MATERIAL:

Concreto

-Ayala Juárez, Fernando Rossini

MUESTRA:

-Vargas Rojas, Nayeli Adely

IDENTIFICACION:

Concreto + 10% de adición

Nº	FECHA DE ENSAYO		IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	F'c Requer. (kg/cm²)	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm2)	RESIST. (Kg/cm2)	RESIST. (%)	
001	12-May-23	19-May-23	CONCRETO + 10%Adición	07	364	46,947	15.0	176.72	265.7	73.0%	65.0%
002	12-May-23	19-May-23		07	364	47,292	15.0	176.72	267.6	73.5%	65.0%
003	12-May-23	19-May-23		07	364	47,450	15.0	176.72	268.5	73.8%	65.0%
004	12-May-23	26-May-23		14	364	56,112	15.0	176.72	317.5	87.2%	80.0%
005	12-May-23	26-May-23		14	364	56,351	15.0	176.72	318.9	87.6%	80.0%
006	12-May-23	26-May-23		14	364	56,465	15.0	176.72	319.5	87.8%	80.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS		TIPOS DE FALLAS				
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
07	65.00	 Cono (a)	 Cono y hendidura (b)	 Cono y corte (c)	 Corte (d)	 Columnar (e)
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 218467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"ADICION CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USADO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PIURA, 2023"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

UBICACIÓN:

Piura

SOLICITANTE:

MATERIAL:

Concreto

-Ayala Juárez, Fernando Rossini

MUESTRA:

-Vargas Rojas, Nayeli Adely

IDENTIFICACION:

Concreto + 15% de adición

Nº	FECHA DE ENSAYO		IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	F'c Requer. (kg/cm²)	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm²)	RESIST. (Kg/cm²)	RESIST. (%)	
001	12-May-23	09-Jun-23	CONCRETO + 15%Adición	07	364	61,722	15.0	176.72	349.3	96.0%	100.0%
002	12-May-23	09-Jun-23		07	364	61,661	15.0	176.72	348.9	95.9%	100.0%
003	12-May-23	09-Jun-23		07	364	61,417	15.0	176.72	347.5	95.5%	100.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS		TIPOS DE FALLAS				
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
07	65.00					
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 318467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.